Latvijas Lauksaimniecības universitātes
Lauksaimniecības fakultātes
Latvijas Agronomu biedrības un
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas
organizētās zinātniski praktiskās konferences

ZINĀTNE LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS NĀKOTNEI: PĀRTIKA, LOPBARĪBA, ŠĶIEDRA UN ENERĢIJA

RAKSTI

Proceedings
Scientific and Practical Conference
Research for Future of Latvia Agriculture:
Food, Feed, Fiber and Energy

Jelgava 2012

LLU Lauksaimniecības fakultātes
Latvijas Agronomu biedrības un
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas

organizētās zinātniski praktiskās konferences

ZINĀTNE LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS NĀKOTNEI:
PĀRTIKA, LOPBARĪBA, ŠĶIEDRA UN ENERĢIJA

RAKSTI

Proceedings
Scientific and Practical Conference

Research for Future of Latvia Agriculture:
FOOD, FEED, FIBER AND ENERGY

Jelgava 2012

UDK 631

Rakstu zinātniskā komiteja (redkolēģija) ***Scientific committee***

Vadītājs: Aldis Kārkliņš, prof., Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Vietniece: Edīte Kaufmane, Dr. biol., Latvijas Valsts augļkopības institūts
Dalībnieki: Līga Lepse, Dr.agr., SIA Pūres Dārzkopības pētījumu centrs
Daina Jonkus, asoc. prof., Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Ira Vītiņa, Dr. biol., Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskais institūts "SIGRA"
Ināra Turka, prof., Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Ilze Skrabule, Dr. agr., Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts
Ina Belicka, Dr. agr., Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts
Iveta Gūtmane, Dr. agr., LLU aģentūra „Zemkopības zinātniskais institūts”
Kaspars Kampuss, Dr. agr., docents, Latvijas Lauksaimniecības universitāte

Organizācijas komiteja ***Organizing Committee***

Dzidra Kreišmane (vadītāja), Asoc. prof.
Elita Aplociņa, Mg. agr.
Renāte Sanžarevska, B.agr.
Indulis Melgalvis, Mg. agr.

Recenzenti ***Reviewers***

Dr. agr. M. Āboliņš, Dr. agr. M. Ausmane, Dr. agr. A. Balode, Dr. agr. G. Bimšteine, Dr. biol. I. Belicka, Dr. agr. L. Degola, Dr. agr. Z. Gaile, Dr. agr. Z. Grīslis, Dr. agr. I. Jansons, Dr. agr. D. Jonkus, Dr. agr. D. Kairiša, Dr. sc. ing. S. Kampuse, Dr. agr. K. Kampuss, Dr. habil. agr. A. Kārkliņš, Dr. sc. ing. H. Konošonoka, Dr. agr. Dz. Kreišmane, Mg. agr. Dz. Kreita, Dr. agr. A. Kronberga, Dr. agr. D. Lapiņš, Mg.agr. V. Laugale, Dr. agr. I. Līpenīte, Dr. agr. U. Osītis, Mg. agr. R. Rancāne, Dr. agr. I. Skrabule, Dr. sc. ing. V. Šterna, Dr. agr. A. Trūpa, Dr. habil. agr. I. Turka, Mg. agr. L. Vilka.

Literārie redaktori ***Language editors***

M. Cīrule un B. Apermane

Maketēja ***Text design***

D. Šterne

Vāka dizains ***Design***

I. Paraževska

Konference notika 2012. gada 23. un 24. februārī, Latvijas Lauksaimniecības universitātē, Lauksaimniecības fakultātē, Jelgavā, Lielā ielā 2.
The Conference was held in February 23 – 24, 2012, at the Faculty of Agriculture, Latvia University of Agriculture, Jelgava, Latvia.

© Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 2012 *Latvia University of Agriculture, 2012*
ISBN 978-9984-48-059-6

PRIEKŠVĀRDS *FOREWORD*

Zinātniskie pētījumi, izglītība un praktiskā lauksaimnieciskā ražošana – tie ir virzieni, kam jādarbojas ciešā saiknē, vienam otru papildinot, vienam no otra kaut ko gūstot un dodot. Praktiskajai ražošanai ir vajadzīgi izglītoti speciālisti un jaunās zināšanas, kas radītas pētījumu ceļā, savukārt lauksaimniecības zinātnei ir nepieciešams precīzi noformulēts pētniecības pasūtījums, bet izglītībai – labas prakses vietas, kur jaunajam cilvēkam gūt to rūdījumu, kas ir tik vajadzīgs, nonākot darba tirgū. Mums ir svarīgi vienam otru izprast, vēlēties sadarboties un cienīt citam citu, lai minētā trīspusējā saikne veidotos stipra un visas puses justos apmierinātas. Tāpēc Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultāte, Latvijas Agronomu biedrība un Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija nolēma kopīgiem spēkiem atjaunot tradīciju ziemā, kad ir laiks plānot jauno darba cēlienu, organizēt zinātniski praktisko konferenci ražotājiem, konsultantiem ar lauksaimniecības nozari saistītiem ierēdņiem, lauksaimniecību apkalpojošiem komersantiem, zinātniekiem. Konferencē varētu noskaidrot, ko zinātnieki jaunu izpētījuši un kā tas noder vienas vai citas saimniecības attīstībai – apmainīties viedokļiem par to, ko nākamajā pētniecības periodā vajadzētu pētīt, gūt ieskatu jauno lauksaimniecības speciālistu izglītošanas procesa aktualitātēs, reklamēt savus ražojumus un vienkārši cilvēciski satikties, lai parunātu par dažādiem sasāpējušiem jautājumiem, kur kolēģa viedoklis varbūt palīdzētu rast risinājumu.

Tematiski 2012. gada konference aptver visus ar lauksaimniecisko ražošanu saistītos jautājumus: pārtikas, lopbarības un šķiedras ražošana jau vēsturiski bijusi lauksaimniecības nozares atbildībā, bet pēdējos gados īpaši tiek uzsvērts jaunais virziens – izejvielu ražošana alternatīvās enerģijas ieguvei. Visi ražošanas virzieni ir nozīmīgi, bet vai tie savstarpēji nekonkurēs? Izskan daudz jautājumu par to, vai ir labi tos pašus augus, ko lieto pārtikai, izmantot arī kā alternatīvās enerģijas izejvielu? Vai galu galā mums pārtikas nepietrūks? Vai nenoplicināsim augsnes? Varbūt pārāk intensīvi ražojot, cietīs vide? Cik būtiska ir integrēta kultūraugu audzēšana, un kā tā būtu īstenojama? Kā turpināt attīstīt lopkopības nozares? Kad mēs beidzot nodrošināsim savus iedzīvotājus ar pašu audzētiem augļiem un dārzeņiem un beigsim tik daudz ievest no citām valstīm? Tādi un līdzīgi jautājumi nav retums, un tas liecina, ka zinātnieku, ražotāju, ierēdņu, konsultantu tikšanās regulārās konferencēs ir nobriedusi nepieciešamība. Bieži izskan arī jautājums – kur ir jaunie speciālisti? Kāpēc viņu nav vairāk? Arī šos jautājumus visas ieinteresētās puses vislabāk var noskaidrot šeit – Lauksaimniecības fakultātē, kur šie speciālisti tiek gatavoti.

Šī gada konferenci sākām plānot jau pirms gada, un nu jau ir jāsāk domāt par nākamo konferenci – vai tā būs pēc gada, vai organizēsim šādu pasākumu reizi divos gados – tas ir mūsu pašu rokās. Lauksaimniecības fakultāte kopā ar Agronomu biedrību un Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmiju ir gatavas organizatorisko darbu uzņemties. Aicinām gan zinātniekus, gan ražotājus, gan konsultantus, gan ar lauksaimniecību saistītos ierēdņus un sabiedriskās organizācijas būt aktīviem dalībniekiem. Vai konference būs vērtīga, bagātīgu informāciju sniedzoša, ir atkarīgs no mums visiem – jo vairāk būsim vērsti uz diskusiju un savstarpēju sadarbību, jo auglīgāks būs rezultāts.

Lauksaimniecības fakultātes dekāne, prof., Dr. agr. Zinta Gaile

Konferences darba kārtība

Laiks: 2012. gada 23. un 24. februārī

Vieta: Jelgavā, Lielā iela 2 (Pilī)

Ceturtdiena, 23. februārī

9:00 - 10:00 Reģistrācija, eksponātu apskate un tirdzniecība. Aula foaje

PLENĀRSĒDE: Lauksaimniecības aktualitātes. *LLU Aulā*

10:00 - 10:15 Lauksaimniecības fakultāte šodien. **Zinta Gaile,** LLU Lauksaimniecības fakultātes dekāne

10:15 - 10:30 Lauksaimniecības aktualitātes. **Ilga Līdaka,** LR Zemkopības ministrijas Lauksaimniecības departamenta direktore

10:30 - 10:45 Lauksaimniecības un pārtikas nozaru globālie izaicinājumi**. Baiba Rivža,** LLMZA prezidente

10:45 - 11:15 Lauksaimniecības aktualitātes šobrīd un pēc 2013. gada. **Iveta Ozoliņa**, ZM Lauksaimniecības departamenta direktores vietniece

11:15 - 11:30 Agronomijas aktualitātes Latvijā. **Māris Grīnvalds,** Latvijas Agronomu biedrības prezidents

11:30 - 12:00 kafijas pauze, eksponātu apskate

PLENĀRSĒDE:Nākotnes izaicinājumi lauksaimniecības zinātnei

12:00 - 12:15 Atjaunojamās enerģijas pētījumi LLU un to rezultātu ieviešanas iespējas. **Pēteris Rivža,** prof.

12:15 - 12:30 Integrētā augu aizsardzība un ģenētiski modificētie kultūraugi – mūsdienu aktualitātes augu aizsardzībā. **Ināra Turka,** prof.

12:30 - 12:45 Augsnes un agroķīmijas zinātnes aktualitātes Latvijā. **Aldis Kārkliņš,** prof.

12:45 - 13:00 Lopkopības produkcijas kvalitātes nodrošināšanas iespējas. **Daina Kairiša,** asoc. prof.

13:00 - 14:00 pusdienas

LAUKKOPĪBA: Integrētā kultūraugu audzēšana un alternatīvā enerģija

Pilī, 182. auditorijā. Sekcijas sēdi vada Aldis Kārkliņš.

14:00 - 14:15 Bankina, Z. Gaile, O. Balodis, Dz. Kreita, M. Katamadze, A. Kronberga, A. Kokare, S. Maļecka. Labību un rapša slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā

14:15 - 14:30 S. Rulle. Augšņu agroķīmiskā izpēte Latvijā laika posmā no 2004. līdz 2010. gadam, rezultāti un problēmas

14:30 - 14:45 A. Ruža, I. Skrabule, S. Maļecka, Dz. Kreita, Z. Gaile, O. Balodis, A. Vaivode, M. Katamadze. Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem laukaugiem

14:45 - 15:00 B. Jansone. Šķidrā lapu mēslojuma Lyderis Bor izmantošana lopbarības tauriņziežu sēklu ražības palielināšanai

15:00 - 15:15 G. Bremanis. Mildronāta atsālnis rapša sējumos

15:15 - 15:30 J. Bartuševics, Z. Gaile, S. Strikauska. Kukurūzas izmantošana biogāzes ražošanā
15:30 -15:45 L. Poiša, A. Adamovičs. Cietes un bioetanola saturs ziemas kviešiem
15:45 - 16:00 Diskusija

DĀRZKOPĪBA: Augļaugi un ogulāji
Pilī, 288. auditorijā. Sekcijas sēdi vada Kaspars Kampuss un Ilze Grāvīte

14:00 - 14:15 E. Rubauskis, M. Skrīvele, Z. Rezgale. Ābeļu potcelmi Latvijas komercdārziem
14:15 - 14:30 S. Strautiņa, I. Kalniņa. Rudens aveņu šķirņu vērtēšanas rezultāti
14:30 - 14:45 R. Sausserde, M. Āboliņš, M. Liepniece, D. Šterne. Krūmmelleņu šķirņu saimniecisko īpašību novērtējums
14:45 - 15:00 M. Alberts, P. Brūns, U. Grīnbergs, Dz. Kreišmane, A. Špats, B. Tikuma. Liela rādiusa sensoru lietošanas iespējas dzērveņu stādījumu pasargāšanai no salnām
15:00 - 15:15 A. Olšteine, I. Krasnova, D. Segliņa, V. Suraka, I. A. Skrupskis. Upeņu spiedpalieku kvalitatīvo īpašību izvērtējuma rezultāti
15:15 - 15:30 I. Apenīte. Dzērveņu dzinumu pangodiņa skaita dinamika Amerikas lielogu dzērveņu stādījumā veģetācijas sezonā Latvijā
15:30 - 15.45 K. Kampuss, S. Kampuse, Z. Krūma, K. Dorofejeva, E. Ungure. Ērkšķogu šķirņu bioķīmiskais sastāvs tehniskajā un pilngatavībā.
15.45 - 16:00 Diskusija

LOPKOPĪBA: Piena lopkopība
Pilī, 277. auditorijā. Sekcijas sēdi vada Daina Jonkus

14:00 - 14:15 A. Trūpa, A. Siliņa, Ē. Kreitūzis. Ekstrudēti graudi slaucamo govju ēdināšanā
14:15 -14:30 E. Aplociņa, J. Sprūžs. Dažādu barības līdzekļu ietekme uz kazu piena kvalitāti
14:30 - 14:45 K. Piliena. Latvijas kazu šķirnes piena produktivitātes pazīmju analīze
14:45 - 15:00 I. Eihvalde, D. Kairiša. Imunoglobulīnu koncentrāciju ietekmējošo faktoru analīze slaucamo govju jaunpienā
15:00 - 15:15 I.H. Konošonoka, A. Jemeļjanovs, I. Zītare, D. Ikauniece, G. Gulbe. Govju mastītu patogēnu spektra maiņa Latvijas piensaimniecībās
15:15 - 16:00 Diskusija

16:00 – 17:00 Kafijas pauze, stenda referātu apskate un diskusijas Sudraba zālē.

LAUKKOPĪBA: Selekcija un sēklkopība
Pilī, 182. auditorijā. Sekcijas sēdi vada Zinta Gaile

17:00 - 17:15 I. Belicka. Jānis Lielmanis - selekcijas pamatlicējs.
17:15 - 17:30 V. Strazdiņa. Kviešu selekcijas rezultāti Valsts Stendes Graudaugu

selekcijas institūtā

17:30 - 17:45 I. Gūtmane, A. Adamovičs. Auzeņairenes un hibrīdās airenes sēklaudzēšana

17:45 - 18:00 S. Maļecka, L. Sūniņa, L. Berga. Zināšanas par graudu produktiem un to patēriņš Latvijā

18:00 - 18:15 T. Laizāns. Kaņepju riekstiņu (sēklu) izmantošanas iespējas – ekonomiskie aspekti

18:15 - 18:30 Diskusija

DĀRZKOPĪBA: Dārzeņi un dekoratīvie augi

Pilī, 288. aud. Sekcijas sēdi vada Līga Lepse

17:00 - 17:15 I. Sivicka, I. Žukauska. Dziedzermatiņu esamības izpēte raudenes populācijām

17:15 - 17:30 G. Bimšteine, B. Bankina, L. Lepse. Dārzeņu slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā

17:30 - 17:45 A. Balode. Mikrobioloģisko preparātu Trihodermīna un Biomiksa ietekme pelēkās puves (*Botrytis cinerea*) ierobežošanā lilijām

17:45 - 18:00 Diskusijas

LOPKOPĪBA: Gaļas lopkopība

Pilī, 277. auditorijā. Sekcijas sēdi vada Daina Kairiša

17:00 - 17:15 Ī. I. Vītiņa, V. Krastiņa, A. Jemeļjanovs, S. Ceriņa, B. Lujāne. Jauns proteīna koncentrāts broilercāļu ēdināšanā

17:15 - 17:30 V. Strazdiņa, A. Jemeļjanovs, V. Šterna. Staltbriežu *(Cervus elaphus)* gaļas ķīmiskā sastāva izvērtējums Latvijā

17:30 - 17:45 J. Mičulis, A. Valdovska, V. Šterna, J. Zutis. Kūpinājumi un to izraisītie riski cilvēka veselībai

17:45 - 18:00 D. Kairiša, E. Ruja. Vaislas teķu novērtējums pēc pēcnācēju kontrolnobarošanas rezultātiem.

18:00 - 18:30 Diskusijas

19:00 - 21:00 Atpūtas vakars pils Aula foaje

<u>Piektdiena, 24. februārī</u>

LAUKKOPĪBA: Augsne un tās apstrāde

Pilī, 182. auditorijā. Sekcijas sēdi vada Jānis Kopmanis

09:00 - 09:15 D. Lapiņš, J. Kopmanis, A. Bērziņš, G. Dinaburga, I. Melngalvis, A. Plūme. Augsnes dziļirdināšanas nepieciešamības kritēriji un tās efektivitāte

09:15 - 09:30 A. Kārkliņš, I. Līpenīte, M. Daugaviete. Pētījumi par augšņu īpašībām uz LIZ ierīkotā egļu audzē Kandavā

09:30 - 09:45 L. Zariņa, O. Kukainis. Biopreparātu izmantošana augsnes auglības uzlabošanai un augšanas stimulēšanai

09:45 - 10:00 D. Piliksere, L. Zariņa. Dažādu saimniekošanas sistēmu ietekme uz tīruma nezāļu floru

10:00 - 10:15 L. Zariņa, I. Šteinberga. Lauksaimniecības noslodze uz vidi un tās samazināšanas iespējas
10:15 - 10:45 Diskusija

DĀRZKOPĪBA: Seminārs
Pilī, 288. auditorijā . Sekcijas sēdi vada Aija Dižgalve
09:00 - 10:45 Estētiskais un ekoloģiskais saskaņas skatījums ilgtspējīgas lauksaimniecības un lauku ainavas attīstībai Zemgales reģionā

LOPKOPĪBA: Seminārs
Pilī, 277. auditorijā. Sekcijas sēdi vada Ziedonis Grīslis
9:00 - 10:45 Pētījumi, ieteikumi un lopkopības attīstības virzieni Zemgales reģionā

11:00 – 11:20 kafijas pauze un stenda referātu demonstrējums Sudraba zālē.

PANEĻDISKUSIJ: ***Pilī, 182.auditorija***
11:20 - 12:30 **Aktualitātes un to praktiskais pielietojums lauksaimniecībā**
12:30 **Konferences noslēgums**. Zinta Gaile, LF dekāne

STENDA REFERĀTI

LAUKKOPĪBA: ***Sudraba zālē***
S. Rancāne, V. Stesele, B. Jansone, P. Bērziņš. Ārpussakņu mēslojuma ietekme uz daudzgadīgo zālaugu sēklu ražu
S. Maļecka, I. Skrabule, A. Vaivode, A. Ruža. Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem rudziem
A. Ruža, S. Maļecka, Dz. Kreita. Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem ziemas kviešiem
A. Ruža, Z. Gaile, O. Balodis, Dz. Kreita, M. Katamadze. Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem ziemas rapsim
I. Skrabule, A. Vaivode, A. Ruža. Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem kartupeļiem
B. Bankina, Z. Gaile, O. Balodis, Dz. Kreita, M. Katamadze. Ziemas miežu slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā
B. Bankina, Z. Gaile, O. Balodis, Dz. Kreita, M. Katamadze. Rapša slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā
B. Bankina, Z. Gaile, O. Balodis, Dz. Kreita, M. Katamadze. Ziemas kviešu slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā
B. Bankina, A. Kronberga, A. Kokare, S. Maļecka. Tritikāles un rudzu slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā
M. Alberts, P. Brūns, U. Grīnbergs, Dz. Kreišmane, B. Tikuma. Liela rādiusa bezvadu sensoru lietošana precīzajā lauksaimniecībā

D. Kunkulberga, A. Liniņa, A. Ruža. Ziemas kviešu graudu kvalitātes rādītāju un cepamīpašību izmaiņas slāpekļa mēslojuma ietekmē

A. Liniņa, A. Ruža. Slāpekļa mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu graudu ražu

A. Pogulis. Mēslojuma ietekme uz griķu ražu un tās kvalitāti

L. Legzdiņa, I. Beinaroviča, M. Gaiķe. Vasaras miežu šķirnes 'Jumara' izveidošana un raksturojums

M. Bleidere, I. Grunte. Vasaras miežu šķirņu 1000 graudu masas un tilpummasas fenotipiskās stabilitātes izvērtējums

M. Damškalne. Ziemas kviešu ražas veidošanās atkarībā no šķirnes un sējas laika

Z. Vīcupe, Z. Jansone. Auzu genotipu fenoloģisko pazīmju novērtējums konvencionālajos un bioloģiskajos audzēšanas apstākļos

S. Būmane, M. Vitjažkova, A. Pogulis. Zirņu šķirņu un hibrīdu saimniecisko īpašību izvērtējums

O. Smirnova, I. Vanaga, Z. Mintāle, A. Isoda - Krasovska. Parastās rudzusmilgas (*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.) ierobežošanas iespējas ziemas kviešos, lietojot herbicīdus rudenī un pavasarī

V. Fetere. Priekšaugu ietekme uz vasarāju labību ražu un kvalitāti bioloģiskajā augsekā

I. Melngalvis, M. Ausmane, A. Ruža. Augsnes apstrādes minimalizācijas ietekme uz kultūraugu sējumu nezāļainību

A. Kārkliņš, I. Līpenīte. Oglekļa krājumi augsnē apmežotā LIZ.

I. Līpenīte, A. Kārkliņš, A. Ruža. Augšņu izpētes rezultāti m.p.s. Pēterlauki Poķu izmēģinājumu laukā.

I. Jansone, Z. Gaile. Ziemāju salmu izmantošana apkurei

R. Platače, A. Adamovičs. Miežabrāļa (*Phalaris arundinacea* L.) sadegšanas siltuma potenciāls

Ļ. Komlajeva. Šķiedras linu ģenētisko resursu izpēte pēc deskriptoriem

G. Bremanis, S. Maļecka, L. Vojevoda. Kūdras un slieku biohumusa izvilkumu salīdzinājums.

O. Treikale, B. Javoiša, I. Priekule. Organiskas izcelsmes produktu izvilkumu ietekme uz augu slimību izplatību konvencionālajā un bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā.

LLU Lauksaimniecības fakultāte

Augsnes un augu zinātņu institūts

Agrobiotehnoloģijas institūts

DĀRZKOPĪBA: ***Sudraba zālē***

R. Rancāne, M.Eihe, L. Vilka. Bioloģiskā augu aizsardzības līdzekļa trihodermīns B-J efektivitāte ābeļu kraupja *(Venturia inaequalis)* ierobežošanā

D. Meiere, A. Balode. Tuber ģints sēņu sugu kultivēšana pasaulē un perspektīvas Latvijas apstākļos.

A. Balode, A. Dižgalve, R. Sausserde. Skuju koku potēšanas metožu novērtējums.

LOPKOPĪBA: ***Sudraba zālē***

D. Ruska, D. Jonkus. Slaucamo govju piena produktivitātes pazīmju izmaiņas atkarībā no dažāda somatisko šūnu daudzuma pienā

L. Degola, S. Bula, U. Osītis. Probiotikas Bio Plus 2B ietekme uz sivēnmāšu produktivitāti
G. Pļavenieks. Ventilācijas sistēmu energoefektivitātes iespējas Latvijas lauksaimniecības ēkās.

Demonstrējumu un tirdzniecības galdiņi Aula foajē

M. Alberts, P. Brūns, U. Grīnbergs, Dz. Kreišmane, B. Tikuma. Liela rādiusa bezvadu sensoru lietošana precīzajā lauksaimniecībā
J. Vinters. ZS Līgo pieredze
Latvijas Agronomu biedrība.
Kaņepju audzētāju asociācija
Latvijas Valsts augļkopības institūts
Latvijas Humusvielu institūts
SIA Diograt
ZS Dārzi
ZS Vaidelotes
ZS Celmi

S A T U R S

LAUKKOPĪBA

1. **Kārkliņš A.** Augsnes zinātnes aktualitātes Latvijā 13
2. **Kārkliņš A.** Agroķīmijas zinātnes aktualitātes Latvijā 17
3. **Turka I.** Integrētā augu aizsardzība un ģenētiski modificētie kultūraugi - mūsdienu aktualitātes augu aizsardzībā 21
4. **Bankina B., Gaile Z., Balodis O., Kreita Dz., Katamadze M., Kronberga A., Kokare A., Maļecka S.** Labību un rapša slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā 25
5. **RužaA., Skrabule I., Maļecka S., Kreita Dz., Gaile Z., Balodis O., Vaivode A., Katamadze M.** Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem laukaugiem 29
6. **Liniņa A., Kunkulberga D., Ruža A.** Slāpekļa mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu graudu kvalitāti un cepamīpašībām 33
7. **Poiša L., Adamovičs A.** Cietes un bioetanola saturs ziemas kviešos 37
8. **Bartuševics J., Gaile Z., Strikauska S.** Kukurūzas izmantošana biogāzes ražošanā 42
9. **Alberts M., Brūns P., Grīnbergs U., Kreišmane Dz., Tikuma B.** Liela rādiusa bezvadu sensoru lietošana precīzajā lauksaimniecībā 47
10. **Būmane S., Vitjažkova M., Pogulis A.** Zirņu šķirņu un hibrīdu saimniecisko īpašību izvērtējums 51
11. **Komlajeva Ļ., Adamovičs A., Stramkale V.** Šķiedras linu ģenētisko resursu izpēte pēc deskriptoriem 56
12. **Gūtmane I., Adamovičs A.** Auzeņairenes un hibrīdās airenes sēklaudzēšana 60
13. **Smirnova O., Vanaga I., Mintāle Z., Isoda-Krasovska A.** Parastās rudzusmilgas (*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.) ierobežošanas iespējas ziemas kviešos, lietojot herbicīdus rudenī un pavasarī 65
14. **Lapiņš D., Kopmanis J., Bērziņš A., Dinaburga G., Melngalvis I., Plūme A.** Augsnes dziļirdināšanas nepieciešamības kritēriji un tās efektivitāte 70
15. **Rancāne S., Stesele V., Jansone B., Bērziņš P.** Ārpussakņu mēslojuma ietekme uz daudzgadīgo zālaugu sēklu ražu 73
16. **Maļecka S., Skrabule I., Vaivode A. Ruža A.** Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem rudziem 78
17. **Ruža A., Maļecka S., Kreita Dz.** Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem ziemas kviešiem 82
18. **Ruža A., Gaile Z., Balodis O., Kreita Dz., Katamadze M.** Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem ziemas rapsim 86
19. **Skrabule I., Vaivode A., Ruža A**. Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem kartupeļiem 90
20. **Bankina B., Gaile Z., Balodis O., Kreita Dz., Katamadze M.** Ziemas miežu slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā 94
21. **Bankina B., Gaile Z., Balodis O., Kreita Dz., Katamadze M.** Rapša slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā 98
22. **Bankina B., Gaile Z., Balodis O., Kreita Dz., Katamadze M.** Ziemas kviešu slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā 102
23. **Bankina B., Kronberga A., Kokare A., Maļecka S.** Tritikāles un rudzu slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā 106

24. **Strazdiņa V.** Ziemas kviešu šķirnes ‘Fredis ’ izveidošana un raksturojums 110
25. **Strazdiņa V.** Vasaras kviešu šķirņu ‘Uffo’ un ‘Robijs’ raksturojums 115
26. **Legzdiņa L., Beinaroviča I., Gaiķe M.** Vasaras miežu šķirnes ‘Jumara’ izveidošana un raksturojums 120
27. **Bleidere M., Grunte I.** Vasaras miežu šķirņu 1000 graudu masas un tilpummasas fenotipiskās stabilitātes izvērtējums 125
28. **Damškalne M.** Ziemas kviešu ražas veidošanās atkarībā no šķirnes un sējas laika 130
29. **Vīcupe Z., Jansone Z.** Auzu genotipu fenoloģisko pazīmju novērtējums konvencionālajos un bioloģiskajos audzēšanas apstākļos 134
30. **Fetere V.** Priekšaugu ietekme uz vasarāju labību ražu un kvalitāti bioloģiskajā augsekā 139
31. **Melngalvis I., Ausmane M., Ruža A.** Augsnes apstrādes minimalizācijas ietekme uz kultūraugu sējumu nezāļainību 144
32. **Jansone I., Gaile Z.** Ziemāju salmu izmantošana apkurei 149

DĀRZKOPĪBA

1. **Rubauskis E., Skrīvele M., Rezgale Z**. Ābeļu potcelmi Latvijas komercdārziem 154
2. **Alberts M., Brūns P., Grīnbergs U., Kreišmane Dz., Špats A., Tikuma B.** Liela rādiusa sensoru lietošanas iespējas dzērveņu stādījumu pasargāšanai no salnām 158
3. **Apenīte I.** Dzērveņu dzinumu pangodiņa (*Dasineura vaccinii* S.) skaita dinamika Amerikas lielogu dzērveņu stādījumā veģetācijas sezonā Latvijā 162
4. **Bimšteine G., Bankina B., Lepse L.** Dārzeņu slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā 166
5. **Strautiņa S., Kalniņa I.** Rudens aveņu šķirņu vērtēšanas rezultāti 169
6. **Balode A.** Mikrobioloģisko preparātu Trihodermīna un Biomiksa ietekme pelēkās puves (*Botrytis cinerea*) ierobežošanā lilijām 173
7. **Rancāne R., Eihe M., Vilka L.** Bioloģiskā augu aizsardzības līdzekļa trihodermīns B-J efektivitāte ābeļu kraupja *(Venturia inaequalis)* ierobežošanā 178
8. **Sivicka I., Žukauska I.** Dziedzermatiņu esamības izpēte raudenes populācijā 183
9. **Sausserde R., Āboliņš M., Liepniece M, Šterne D**. Krūmmelleņu šķirņu saimniecisko īpašību novērtējums 187
10. **Olšteine A., Krasnova I., Segliņa D., Suraka V., Skrupskis I.A.** Upeņu spiedpalieku kvalitatīvo īpašību izvērtējuma rezultāti 192

LOPKOPĪBA

1. **Kairiša D., Jonkus D.** Lopkopības produkcijas kvalitātes nodrošināšana 197
2. **Konošonoka I.H., Jemeļjanovs A., Zītare I., Ikauniece D., Kleina G.** Govju mastītu patogēnu spektra maiņa Latvijas piensaimniecībās 198
3. **Eihvalde I., Kairiša D.** Imunoglobulīnu koncentrācijas ietekmējošo faktoru analīze slaucamo govju jaunpienā 203
4. **Aplociņa E., Sprūžs J.** Dažādu barības līdzekļu ietekme uz kazu piena kvalitāti 209
5. **Trūpa A., Siliņa A., Kreitūzis Ē.** Ekstrudēti graudi slaucamo govju ēdināšanā 214

6. **Strazdiņa V., Jemeļjanovs A., Šterna V.** Staltbriežu *(Cervus elaphus)* gaļas ķīmiskā sastāva izvērtējums Latvijā 219
7. **Mičulis J., Valdovska A., Šterna V., Zutis J.** Kūpinājumi un to izraisītie riski cilvēka veselībai 223
8. **Ruska D., Jonkus D.** Slaucamo govju piena produktivitātes pazīmju izmaiņas pie dažāda somatisko šūnu daudzuma pienā 226
9. **Degola L., Bula S., Osītis U.** Probiotikas Bio Plus 2B ietekme uz sivēnmāšu produktivitāti 231
10. **Vītiņa Ī. I., Krastiņa V., Jemeļjanovs A., Ceriņa S., Lujāne B**. Jauns proteīna koncentrāts broilercāļu ēdināšanā 235

SVEICAM UN ATCERAMIES

Atceroties profesoru Antoniju Valaini 100 gadu jubilejā 240
Profesorei Mirdzai Baumanei 90 241
Asociētam profesoram Jānim Nudienam 70 243

LAUKKOPĪBA

Augsnes zinātnes aktualitātes Latvijā

Soil Science – some future prospects in Latvia

Aldis Kārkliņš
LLU Lauksaimniecības fakultāte
E-pasts: aldis.karklins@llu.lv; tālr.: 63005634

Abstract. *The implementation of the EU Thematic Strategy for Soil Protection, National Soil Research and Inventory Program and topicalities in soil research had been discussed. Soil data are relevant in many areas and on different scales from farmers and environmental specialists, to national decision makers and to global needs, therefore the definition of topicalities and priorities, coordination of activities, implementation of international standards is important. Some topicalities had been formulated. It is mainly the actualization of earlier obtained soil information, e.g., soil maps at the scale 1:10 000 and related soil data that currently exist only as hand-drawn materials at the archives. Digitizing, transformation into a modern form and making available for every interested person is very important. The decision-making on the implementation of international standards in soil research and survey that currently limits the effective exchange of information had been discussed. The revision of current research organization could be necessary and Latvia needs at least one National Soil Research and Data Centre to provide the coordination and implementation of soil research and inventory programs at the modern level.*
Keywords: *soil functions, thematic strategy, soil inventory.*

Augsnes zinātnei ir svarīga nozīme ne tikai lauksaimniecībā, bet arī ar vidi un dažām inženierzinātnēm saistītajās nozarēs. Tās pētījumu objekts ir augsne, kā arī atsevišķas zemes īpašības, kas nozīmīgas cilvēka saimnieciskajā darbībā. Augsne kā plāns, taču bioloģiski aktīvs slānis nosedz Zemes virspusē esošos iežus, un pilda nozīmīgas ekoloģiskās, kā arī cilvēka saimniecisko darbību ietekmējošas funkcijas. Eiropas Savienība (ES) ir formulējusi tā sauktās augsnes funkcijas, kas ir nepieciešamas vienotas izpratnes veidošanai starp dalībvalstīm augsnes izmantošanas un aizsardzības jomā:

- pārtikas un biomasas producēšana – augsne ir vide jeb substrāts lauksaimnieciskajai ražošanai, mežsaimniecībai un dabiskām ekosistēmām;
- akumulācija, filtrācija un transformācija – vieta, kur norisinās dabiskie vielu (minerālo, organisko, cilvēka radīto) uzkrāšanās un pārveidošanās procesi un ūdens pašattīrīšanās;
- bioloģiskās daudzveidības saglabāšana, nodrošinot eksistenci dzīvajiem organismiem;
- cilvēces attīstības fiziskā vide – virsma cilvēka saimnieciskajai un kultūras darbībai, ainavas elements;
- derīgo izrakteņu krātuve (smiltis, māls, kūdra u.c.);
- oglekļa akumulācijas un piesaistes vieta;

- ģeoloģiskā un arheoloģiskā mantojuma arhīvs.

Vienlaicīgi ar funkcijām (cilvēci interesējošām augsnes spējām) ES ir norādījusi arī uz apdraudējumiem, kādi pastāv augsnēm. Tie ir esošie un potenciālie riski, iedarbība, kuras rezultātā augsne pakāpeniski vājina vai pat zaudē spējas pildīt kādu no savām funkcijām. Eiropas augsnēm tie ir šādi:

- erozija – augsnes nonešana ūdens, vēja vai mehāniskas darbības rezultātā;
- organisko vielu samazinājums augsnē veicinot to mineralizāciju, taču nepietiekami atjaunojot zudumus;
- dažāda veida piesārņojums;
- augsnes noklājums ar blīvu, ūdeni un gaisu necaurlaidīgu pārklājumu (asfalts, betons u.c.), kas izjauc dabisko ūdens un gāzu apriti;
- augsnes sablīvēšanās, izjaucot tās dabisko bioloģisko apdzīvotību un ūdens apriti;
- bioloģiskās daudzveidības samazināšanās, kas veidojas minēto un arī vēl papildus citu faktoru ietekmē;
- augsnes sasāļošanās jeb šķīstošo sāļu uzkrāšanas augsnes slānī;
- noslīdeņu un hidroloģisko risku veidošanās nepareizas pazemes un virsūdeņu, kā arī zemes resursu izmantošanas dēļ;
- zemes aridifikācija jeb pārtuksnešošanās – ūdens resursu neracionālas izmantošanas sekas.

Visi šie apdraudējumi, izņemot augsnes sasāļošanos, ir aktuāli arī Latvijā.

Izejot no definētajām augsnes funkcijām un apdraudējumiem, mēs varam apjaust zinātnisko pētījumu nepieciešamību un iespējamo tematiku, skatot to plašākā mērogā. Mūsu uzdevums ir izzināt procesus, kas ietekmē augsnes kvalitāti (spēju kopums veikt savas funkcijas un reaģēt uz ārējām ietekmēm, lai nodrošinātu ekosistēmas un cilvēku vajadzības), kā arī mazina tās apdraudējumus. Šeit arī izdalās abi pētnieciskā virziena aspekti: teorētiskais – procesu mehānisma izpēte un praktiskais jeb lietišķais – augsnes esošā stāvokļa izpēte un izmaiņu dinamikas pētījumi jeb monitorings.

Neviens vairs nav jāpārliecina par to, ka dabā visi procesi ir vienoti gan laikā, gan telpā. Tādu pašu pieeju vajadzētu realizēt arī pētniecībā – apjaust pētījumu klāstu, izdalīt tā brīža aktualitātes, iezīmēt prioritātes un veikt mērķtiecīgu darbību. Reālajā dzīvē gan esam tālu no šiem principiem. Pašreizējā pētniecības organizācija, finansēšanas kārtība, kā arī citi faktori noved pie tā, ka darbību saskaņošana un koordinācija notiek ļoti vāji. Dominē „brīvā tirgus" principi – katrs dara, ko var un kā var. Tad, pavērtējot pēdējo desmitgažu veikumu, nākas atzīt vairākas nevēlamas tendences. Ir daudz iesāktu, taču pamestu projektu (piemēram, Lauksaimniecībā izmantojamās zemes triju līmeņu pārraudzības sistēmas izstrāde un ieviešana). Ir bijuši lieli projekti, bet to pienesums nav jūtams (piemēram, „Ilgtspējīgas kapacitātes un atbildības veidošana ANO Konvencijas par Cīņu pret pārtuksnešošanos mērķu īstenošanai Latvijā"). Ir bijusi nepieciešamība pēc darbības, bet tā vienmēr ir atlikta (piemēram, iepriekšuzkrātās augsnes informācijas pārveide mūsdienu formātā).

Iespējams, ka, veidojot šādus projektus, ir pieļautas kļūdas, plānojot to programmas un izvērtējot reālās iespējas. Līdz ar to darba uzdevumi varbūt tika nosprausti ambiciozi, resursi ierobežoti, sākotnēji apsolītie budžeti ievērojami samazināti un rezultātā no

paredzētajiem darbiem paveikti vien fragmenti, kas vienkārši izšķīduši savstarpējā institucionālajā retorikā un darba, pienākumu un atbildības dalīšanā.

Aktualitāšu, kas izriet no minēto augsnes funkciju un apdraudējumu uzskaitījuma, ir daudz to saraksts varētu būt ļoti detalizēts un garš. Apzinoties tematiku un iespējamās programmas, varētu mēģināt noskaidrot, kādas ir iespējamās interešu grupas informācijas izmantošanā. Vienā blokā varētu apvienot jautājumus, kas ir aktuāli ražotājiem – zemniekiem, dārzkopjiem, mežkopjiem, kā arī vides speciālistiem, ainavu arhitektiem u.c. Tie pamatā ir augsnes auglības, zemes produktivitātes un aizsardzības jautājumi, zemes kvalitatīvā vērtēšana, ūdens režīma regulēšana, augsnes apstrāde u.c.; zemes un augsnes resursu izmantošanas tehnoloģijas, lai strādātu atbilstoši Latvijas un ES normatīvajiem dokumentiem vides aizsardzības un resursu ilgtspējīgas izmantošanas jomā.

Nākamais līmenis acīmredzot ir jāskata Latvijas nacionālajā mērogā. Tā ir informācija un metodikas, kas nepieciešamas lēmumu pieņemšanai un atbalstam, administratīvo mehānismu pilnveidei, vides stāvokļi raksturojošo indikatoru izveidei.

Trešais līmenis ir tā ar augsni saistītā informācija, kas nodrošina starptautisko saistību izpildi, tiek sūtīta starptautiskām institūcijām stāvokļa un tendenču raksturošanai, cirkulē ES un globālajā informācijas apritē un tiek izmantota, modelējot globālos vides procesus.

Pirmās grupas jautājumi ļoti bieži ir risināmi, sakārtojot un aktualizējot esošo informāciju, kā arī izstrādājot praktiskās darbības rekomendācijas. Šeit varētu minēt, piemēram, lauksaimniecībai izmantojamai zemei iepriekš veiktās augsnes lielmēroga kartēšanas materiālu sakārtošanu, aktualizāciju un pārveidošanu digitālā formātā. Tas reāli ļautu jebkuram interesentam piekļūt šai informācijai, izmantot to praktisku jautājumu risināšanai, piemēram, ražošanas specializācijai, mēslošanas plānošanai u. tml. Tad varētu uzskatīt, ka iepriekšējos periodos uzkrātā informācija par augsnēm neiet zudumā un kalpo par pamatu jomās, kur reāli bez tās nevar iztikt. Turpmāk var domāt par kvalitatīvi jaunas kartēšanas kampaņas uzsākšanu, lietojot visus mūsdienu zinātnes un tehnoloģiskos sasniegumus. Taču arī jaunais nerodas tukšā vietā un vispirms ir labi jāsakārto esošā informācija, lai varētu nodrošināt tehnoloģisko pēctecību.

Turpinot par kartēšanu var atzīmēt nākamo aktualitāti, kura gan vairāk attiecas uz nacionālo un ES mērogu. Tā būtu vienota reljefa, augšņu, zemes resursu digitālā karte un atbilstoša datu bāze vismaz mērogā 1:250 000 vai lielāka, kas veidota, pilnībā ievērojot jau izstrādātos ES standartus. Izmantojot šādu informāciju, būtu iespējams nacionālā mērogā apzināt Latvijas augšņu resursus visā tās teritorijā, kā arī minētos apdraudējumus un citus riskus, plānot to ierobežošanu vai samazināšanu. Pašreiz nedaudz dīvaini šķiet, ka ik gadus tiek izmaksātas lielas naudas summas zemniekiem par eroziju ierobežojošiem pasākumiem, taču pētījumi par eroziju, šādu platību objektīva apzināšana nenotiek jau kopš pagājušā gadsimta 80. gadu vidus. Cik tad liela ir erozijas problēma Latvijā, kur un kāpēc tā notiek, – uz šiem jautājumiem būtu jāatbild vispirms.

Lauksaimniecības, un ne tikai tās, ietekme uz vidē notiekošajiem procesiem un vides kvalitāti mūsdienās ir ļoti aktuāli jautājumi. Diemžēl daudzi no tiem šajā kontekstā ir ļoti vāji argumentēti un vairāk balstās uz subjektīviem spriedumiem, nevis uz objektīvu, eksperimentāli iegūtu informāciju. Kaut vai piemērs par videi kaitīgo vielu izskalošanos, noskalošanos un emisijām. Lai šādas vielu migrācijas vērtētu, ir labi jāpārzina noteiktu

ķīmisko elementu un to savienojumu aprites mehānisms, to uzvedība augsnē un augsnei piemītošās īpašības, kas sekmē vai kavē šo vielu mobilitāti. Kaut vai augsnes hidrofizikālās īpašības, no kurām vistiešākā veidā ir atkarīga ūdens un tajā izšķīdušo vielu kustība no zemes virspuses uz tās dziļākajiem slāņiem līdz pat gruntsūdeņiem. Šādu pētījumu Latvijā nav, līdz ar to trūkst arī atbilstošas informācijas. Ja tagad arvien aktuālāki kļūst jautājumi par klimata pārmaiņām, siltumnīcu veicinošo gāzu emisijām, noteiktu vielu emisiju ietekmi uz ozona slāni, tad arī mums šādi pētījumi būtu jāveic. Citādi tā arī būs, ka ES institūcijas prasīs atbilstošus aprēķinus, mēs tos veiksim, izmantojot citzemju standartlielumus, un galarezultāts mums būs neizdevīgs, taču kaut ko argumentēt nespēsim, jo nekad to paši nopietni pētījuši neesam. Arī mūsdienās tik izplatītā pētniecības un vides risku vērtēšanas metode kā dabas procesu modelēšana, nav lietojama bez eksperimentāli iegūtas informācijas pieejamības, tāpēc tāda gluži vienkārši ir mērķtiecīgi jāuzkrāj.

Latvijā ir jāatrisina vēl viena ilgi atlikta problēma. Tā ir augsnes īpašības raksturojošo rādītāju un lielumu standartizācija. Mēs jau 20 gadus atrodamies kaut kur pa vidam. Saprotam, ka bijušie standarti ir novecojuši, neperspektīvi, jo Latvija jau neatgriezeniski atrodas citā informācijas telpā, taču radikāli kaut ko mainīt baidāmies, jo būs jāapgūst kaut kas jauns un nepierasts, jāpiestrādā pie informācijas aktualizācijas. Tāpēc atstājam visu kā bijis, kaut kā, pat nekvalitatīvi izejam no kārtējās problēmas un izšķirošo lēmumu atliekam uz kaut kādu tālu nākotni. Vai tāda var būt perspektīva un pārdomāta rīcība?

Jautājumu, kas būtu jārisina, augsnes zinātnē ir daudz, un to kvalitatīva veikšana prasa atbilstošu materiālo un profesionālo resursu koncentrāciju. Tāpēc tomēr būtu jāpārdomā, vai līdzšinējā pētījumu organizācija ir atbilstoša šīm vajadzībām. Īslaicīgie projekti un tiem piešķirtais mainīgais finansējums šos jautājumus neatrisinās. Mums nav tādu zinātnisko institūciju, kurām jau būtu atbilstoša moderna infrastruktūra un pietiekami cilvēkresursi, lai kompleksi veiktu pētījumus augsnes zinātnē tādā līmenī, kas atbilst pasaulē pieņemtajam. Pa fragmentiņam ir vairākās vietās, taču cilvēki vienlaicīgi ir arī iesaistīti pavisam cita veida darbībās, tāpēc arī no daudzajiem projektiem iegūtā informācija vairumā gadījumu ir ļoti fragmentāra, ar nepietiekamu zinātnisko kvalitāti, jautājumi netiek risināti kompleksi, kā arī pētījumiem trūkst pēctecības. Pat iegūtās izstrādes tīri fiziski nesanāk vienkopus, bet ir izkaisītas pa dažādu institūciju vai pētnieku dokumentu plauktiem. Vai tomēr Latvijā nevajadzētu būt iestādei, kas ir atbildīga un arī attiecīgi strādā pie augsnes jautājumiem ilgtermiņā un līmenī, kāds mūsdienās ir pasaulē? Tad arī varētu cerēt, ka informācija par Latvijas augsnēm tiks krāta mērķtiecīgi un rezultāti būs noderīgi gan pašmāju lietotājiem, gan arī starptautiskā mērogā.

Kopsavilkums. Ja uzskatām, ka augsne ir viens no nozīmīgākajiem un pagaidām neizsīkstošiem Latvijas resursiem, kas ļauj mums saglabāt stabilitāti pārtikas un citu augkopības produkcijas veidu ražošanā gan pašpatēriņam, gan arī eksportam, tad attieksmei pret to vajadzētu būt motivētākai, racionālākai un šo resursu saudzējošai.

Agroķīmijas zinātnes aktualitātes Latvijā

Agrochemistry – some future prospects in Latvia

Aldis Kārkliņš
LLU Lauksaimniecības fakultāte
E-pasts: aldis.karklins@llu.lv; tālr.: 63005634

Abstract. *The topicalities in the sphere of plant nutrient management in agriculture and related areas had been discussed. It is an attempt to summarize the main needs for research information and development in the field of soil fertility evaluation and control, fertilization of crops, use of manures and other organic inputs. The requirements for laboratory and advisory services, organization of scientific activities, development of reference values for fertilisation planning had been pointed out. These activities are important due to many reasons — the implementation of the principles of Good Agricultural Practice, the environmental risk reduction, the monitoring of greenhouse gas emissions and economically sound production. Special attention has been paid to biological farming, as well as to the use of non-traditional products and technologies. Many of these principles have already been included in the scope of several political and legislative documents and are under administrative control, but sometimes they are faintly justified by research findings. The research strategy and development of products necessary for end users are priority areas in the nearest future.*
Keywords: *soil fertility, plant nutrition, fertiliser use, research and development.*

Tradicionāli ar apzīmējumu „agroķīmija” Latvijā saprot zinātnes un praktiskās darbības jomu, kas saistīta ar augsnes auglību un tās novērtējumu – kontroli, augu barošanos un tās diagnostiku, mēslošanas līdzekļu lietošanas agronomiskiem, vides un ekonomiskiem aspektiem, kā arī analītisko pakalpojumu sniegšanu lauksaimniekiem, ieskaitot amatierdārzkopjus. Papildus tam tā ir izpratne par bioķīmiski aktīvo ķīmisko elementu apriti zemkopībā un spēja to kontrolēt un vadīt. Saliekot visu kopā, veidojas pietiekami plašs darbības lauks, kas ir cieši saistīts ar citām agronomiskajām disciplīnām, tāpēc ir nepieciešama laba savstarpējā koordinācija. Pie kam šie jautājumi ir aktuāli gan attiecībā uz kultūraugiem, kurus tradicionāli Latvijā audzē lielās platībās, gan tiem, kurus kultivē specifiskos apstākļos (piemēram, segtajās platībās, dekoratīvie un telpaugi), gan arī uz tiem, kas ir piesaistījuši lauksaimnieku/dārzkopju interesi tikai pēdējos gados. Tāpēc ik pa brīdim rodas jautājums – vai ir iespējams visu pašiem izpētīt un eksperimentāli pārbaudīt? Vai iespējams studēt un pārņemt pieredzi arī no citurienes un to adaptēt atbilstoši Latvijas apstākļiem? Var, taču adaptācija nav tikai sveša materiāla pārņemšana. Iegūtā informācija ir „jāieaužˮ Latvijā pieņemtajā sistēmā. Piemēram, bieži ir sastopama situācija, kad kāda rādītāja kritēriji tiek pārņemti no ārzemēm, taču augsnes, klimatiskie un agrotehnikas apstākļi Latvijā ir krietni atšķirīgi un lietotās analītiskās metodes arī citas, tāpēc arī mehāniska pieredzes pārņemšana bieži vien nedod gaidīto rezultātu.

Svarīgs ir vides aspekts. Nenoliedzami, ka lauksaimniecības intensifikācija rada papildu slodzi vidē. Taču te vainojama ne tikai mēslošanas līdzekļu lietošana. Arī intensīva augsnes apstrāde, atkārtoti sējumi, lopkopības koncentrācija, rūpniecības un komunālo atkritumproduktu utilizācija veido nenoslēgtus bioloģiski aktīvo un vides procesus

ietekmējošo ķīmisko elementu un vielu ciklus. Šie cikli ir jāpārzina, jākontrolē, jāregulē, jāsniedz rekomendācijas tehnoloģiju maiņai un kaut kas arī jālimitē. Arī šeit tieši vai pastarpināti šie jautājumi tiek attiecināti uz agroķīmiju – gan kā zinātnes disciplīnu, gan arī kā praktiskās darbības jomu.

Saprotams, ka tik lielu jautājumu loku ir grūti risināt vienlaicīgi, kaut arī tie visi interesē noteiktas sabiedrības grupas. Trūkst resursu, gan finansiālo, gan arī institucionālo un intelektuālo, tāpēc kaut kur ir jāatrod kompromiss. Manuprāt, risinājums ir jāmeklē, ejot divos virzienos.

Pirmais virziens – ir jāapzina visas aktualitātes, kas pašreizējā situācijā un tuvākā nākotnē var interesēt Latvijas lauksaimniekus[1], – dažādas specializācijas un ražošanas apjomu praktiķu, kā arī vides speciālistu intereses, normatīvo dokumentu izstrādātāju un to izpildes kontroles institūciju vajadzības u.c. Daudzas no vajadzībām mums ir definētas atbilstošos starptautiskos un nacionālajos dokumentos, piemēram, ES direktīvās, Latvijas normatīvajos aktos u.c. Bez adekvātas informācijas līdz šo politisko un reglamentējošo dokumentu korektai izpildei mēs neiztiksim. Acīmredzot mēs varam izveidot sarakstu ar nelielu anotāciju vai paskaidrojamu, kas un kāpēc mums būtu jāpēta, jāattīsta vai jāadaptē. Šāds saraksts varbūt arī novērstu atsevišķu lauksaimnieku neizpratni, kāpēc viens vai otrs jautājums, viņuprāt, netiek kustināts, bet cits – nevajadzīgi cilāts.

Otrais virziens, neapšaubāmi, ir prioritāšu izvirzīšana. Tas nebūs viegls uzdevums, jo jautājumu saraksts acīmredzot būs garš un daudzu jautājumu skaidrošanai nepietiks ar pāris sezonu pētījumiem. Taču viens gan ir skaidrs – pētījumiem ir jābūt kvalitatīviem, stingri koordinētiem, kā arī tiem ir jānodrošina maksimāla pēctecība. Tikai liekot informāciju gabaliņu pa gabaliņam vienotā sistēmā, varēs pakāpeniski tuvoties vēlamajam mērķim. Šī raksta ietvaros vēlos ieskicēt dažus jautājumus, kas, manuprāt, ir svarīgi Latvijā. Tie nebūt nav visi, kuri būtu jāiekļauj aktualitāšu un prioritāšu sarakstā.

Viens no šādiem jautājumiem, kas interesē daudzus un dažāda profila lauksaimniekus, ir kultūraugu augu barības elementu vajadzība, mēslošanas normas un racionāla mēslojuma lietošanas tehnoloģija. Jautājums ir „mūžīgs” un tas nekad netiks pilnībā izzināts, jo mainās kultūraugi, audzētās šķirnes, lietotā agrotehnika, mēslošanas līdzekļi u.c. faktori. Lai sekotu līdzi šīm izmaiņām un aktualizētu mēslošanas normatīvus, kā arī mēslošanas līdzekļu lietošanas rekomendācijas, ir jābūt labi organizētiem un perfekti izpildītiem lauku un veģetācijas izmēģinājumiem. Tas ir dārgs pasākums, taču citas izejas nav. Lai ieguvums būtu lielāks, šādus izmēģinājumus var apvienot ar citiem eksperimentiem (piemēram, saistībā ar siltumnīcas efekta veicinošo gāzu emisijām, izskalošanās un noskalošanās riskiem u.tml.). Arī šie jautājumi paši no sevis nerisināsies, un, ja Latvijai starptautisko līgumu ietvaros šie zudumi ir jānovērtē, tad informācija ir nepieciešama. Un ne tikai. Arī mums pašiem, bez citu pamudinājuma, rūp savas dabas saudzēšana, tāpēc ir jāiegūst objektīvs priekšstats par to, kas ir pieņemams, kas – nē; kur un kā bioloģiski aktīvās vielas nonāk tajos vides segmentos, kur tām nevajadzēja nonākt. Tukša spriedelēšana šeit nav vietā.

[1] Šī raksta kontekstā ar lauksaimniekiem tiek domāti visi tie, kuri kultivē augsni un audzē jebkādus augus dabiskos vai mākslīgos apstākļos, vai arī ar šo jomu ir saistīti.

Ja runājam par vides aspektiem, tad šajā jomā vajadzētu būt ļoti piesardzīgiem. Nevajag aizrauties ar neargumentētiem spriedumiem, kādi bieži vien sastopami publikācijās un sarunās. Piemēram, kultūraugam tika dots mēslojums, bet vēlamo ražu neieguva (pilnīgi iespējams – agrotehnisko kļūdu vai paviršību dēļ), un spriedums gatavs – barības elementi izskalojušies, izgaisuši vai citādi pazuduši. Bez konkrētiem pierādījumiem šķietamo uzdot par patiesību nedrīkst, un, kopējā ES saimē strādājot, mēs tikai sev radām nevajadzīgus šķēršļus un apgrūtinājumus arī – finansiālus zaudējumus.

Šai jomai ļoti tuvs jautājums ir saistīts ar slāpekļa apriti. Slāpekļa mēslojuma lietošanas apjoms lauksaimniecībā tiek limitēts, runā par izskalošanos un emisijām, par to, ka mēslošanas plānošanā jāņem vērā augsnē jau esošie un augiem potenciāli izmantojamie slāpekļa savienojumi, par organiskām vielām bagāto augšņu mēslošanas specifiku, lai nepieļautu to strauju mineralizāciju. Vajadzētu uzmanību pievērst arī tam, ka organiskajos mēslošanas līdzekļos esošo slāpekļa savienojumu potenciālā pieejamība augiem ir ļoti dažāda, un tas būtu jāņem vērā mēslošanas plānošanā. Taču arī šeit ir nepieciešami kompleksi, savstarpēji koordinēti un ilglaicīgi pētījumi, lai varētu noskaidrot slāpekļa aprites mehānismu, iespējamos riskus, nepieciešamos piesardzības pasākumus un sastādīt rīcības plānu to mazināšanai. Viens no šādiem pasākumiem ir stabilas minerālā slāpekļa satura augsnē kontroles (monitoringa) sistēmas izveide un realizācija, pie kam tā, lai rezultāti iespējami īsākā laika posmā (dažās dienās) nonāktu lauksaimnieku rīcībā. Monitoringa punkti nenoklāj visu Latviju un nepārstāv visas augšņu variācijas, kultūraugus u.c. situāciju dažādības, tāpēc ir nepieciešama situācijas modelēšana, jo atbildi gaida visi lauksaimnieki, ne tikai tie, kuru laukos atrodas monitoringa punkts.

Cits līdz galam nesakārtots jautājums ir analītiskie pakalpojumi. Tie ir vajadzīgi daudzu citu jautājumu veiksmīgai risināšanai – augsnes auglības novērtēšanai, augu barošanās diagnostikai, iegūtās produkcijas kontrolei u.c. Piemēram, par pirmo – augsnes kvalitātes (auglības) novērtējumu. Ja apkopotu visu lauksaimnieku intereses, tad analītiski nosakāmo rādītāju saraksts būtu garš. Vai pašlaik Latvijā ir laboratorija kas to varētu veikt? Diemžēl nav. Varbūt dažus reti pieprasītos pakalpojumus varētu pasūtīt ārzemju laboratorijās, ar kurām noslēgts atbilstošs sadarbības līgums? Iespējams. Taču vienā vai otrā ceļā analītiski iegūts skaitlis ir tikai puse no darba. Otra puse ir profesionāli veikta interpretācija. Lai to praktiski realizētu, nepieciešams: (1) standartizēta (pieņemta, akceptēta) attiecīgā rādītāja analīžu metodika (viena vai vairākas); (2) robežskaitļi, kas veidoti, balstoties uz Latvijā veiktajiem pētījumiem, un kuri atbilst lietotajai standartmetodei; (3) darbības plāns (rekomendācija), lai optimizētu esošo stāvokli, ko uzrāda veiktā analīze.

Mums diemžēl šāda kompleksa un koordinēta sistēma praktiski nav izveidota nevienam kultūraugam. Ir tikai atsevišķi fragmenti, un tas rada neapmierinātību daudziem lauksaimniekiem. Pat vēl vairāk – Latvijā atsevišķos gadījumos eksistē paralēlas sistēmas un vienus un tos pašus rādītājus nosaka ar dažādām analīžu metodēm, tāpēc iegūtie rezultāti nav salīdzināmi. Ko lai dara praktiskais lauksaimnieks, ja skaitļi ir, taču neviens tā īsti nevar pateikt, ko tie nozīmē un kā tos lietot? Plus vēl savstarpējie strīdi savas metodes aizstāvībai un manuprāt neauglīgā retorika, kura mērvienība labāka vai pareizāka. Kaut kāda sakārtotība šajā jomā būtu nepieciešama.

Daudz neatbildētu vai līdz galam nenoskaidrotu jautājumu saistās ar organiskajiem mēslošanas līdzekļiem gan ar tradicionālajiem (piemēram, kūtsmēsliem, salmiem, zaļmēsliem), gan arī ar tiem, kuru plaša lietošana uzsākta pēdējā laikā (notekūdeņu dūņām, dažādiem ražošanas un komunālajiem atkritumproduktiem, uz to bāzes veidotiem kompostiem). Visi šie materiāli ir vērtīgs augu barības elementu avots, tie noder augsnes īpašību uzlabošanai un trūdvielu satura paaugstināšanai. Taču, no otras puses, tie var nodarīt būtisku kaitējumu videi gan tiešā veidā, gan arī netieši. Galu galā arī nepatīkamās smakas, kas izplatās ap šo materiālu uzkrāšanas un lietošanas vietām, ir problēma, kuru nevajadzētu ignorēt.

Lauksaimniekiem ir parādījies jauns izaicinājums – enerģētisko augu audzēšana. Šajā grupā ietilpst gan tādi kultūraugi, kas tradicionāli audzēti pārtikas un lopbarības vajadzībām, gan pēdējos gados nedaudz piemirstie, gan arī tādi, kurus aramzemē līdz šim neaudzēja. Arī šiem augiem ir savas specifiskas prasības pēc mēslojuma, ietekme uz augsni un ķīmisko elementu apriti zemkopībā. Pēc biomasas pārstrādes biogāzes ieguvei pāri paliek digestāts – ražošanas atkritumprodukts, pēc biomasas sadedzināšanas – pelni. Kā tos racionāli izmantot, lai iespējami pilnīgāk atgrieztu augsnē atpakaļ to, kas no tās paņemts, tie ir jautājumi, pie kuriem ir savlaicīgi jāstrādā.

Neskaidru jautājumu loks saistās arī ar netradicionālo produktu un tehnoloģiju arvien plašāku ienākšanu gan komerciālajā gan amatierražošanā. Šeit var minēt jautājumus kas saistīti ar netradicionālajiem mēslošanas līdzekļiem, biostimulatoriem, humīnvielām, augu ekstraktiem, „tējām” un vēl citiem „biobrīnumiem”. Vajadzēja tomēr novilkt skaidru robežu starp mēslošanas līdzekļiem un visu pārējo, kas, iespējams, kultūraugam dara kaut ko labu, taču nekalpo par barības elementu avotu. Nevēlos noliegt pēdējo nozīmi, taču arī cilvēkam ikdienas sabalansēta pārtika un apetīti vai mundrumu veicinošs uzlējums ir divas dažādas lietas. Ja saliek visu to kopā, tad daudziem tiešām sāk šķist, ka neapšaubāmi dārgāko mēslojumu (barību) var labi aizstāt ar nelielu flakoniņu brīnumlīdzekļa. Ja tiešām šie līdzekļi var ko pozitīvi veikt, tad eksperimentāli (tepat Latvijā, zinātniskā iestādē) tam vajadzētu parādīties, bet nevis tikai firmu izveidotajā reklāmas materiālā.

Arī lauksaimnieki, kas praktizē bioloģisko lauksaimniecību, acīmredzot vēlas skaidrību par barības elementu plūsmām šādā zemkopības sistēmā un lietojot šādu saimniekošanas modeli. Tāpat kā tradicionālajā, arī bioloģiskajā lauksaimniecībā pastāv līdzīgas problēmas: kā nodrošināt augus ar barības elementiem, kā saglabāt un vairot augsnes auglību, kā samazināt vides riskus un kā nodrošināt ekonomiski dzīvotspējīgu ražošanu. Uz kuriem no šiem jautājumiem mēs varam atbildēt jau tagad un kas būtu jāpēta tuvākā nākotnē, lai atbilde būtu adekvāta – arī tā ir sava veida nozares aktualitāte.

Kopsavilkums

Latvijai nepieciešams savs ilgtermiņa nacionālais plāns agroķīmisko pētījumu veikšanai un izstrādņu sagatavošanai, ņemot vērā dažādu ieinteresēto pušu vēlmes un vajadzības. Tā īstenošanai ir jāorganizē stabili izmēģinājumi un ilgtermiņa programmas, kā arī jāveido centrālā koordinējošā institūcija pētījumu veikšanai, informācijas uzkrāšanai, apstrādei un iegūto rezultātu pārnesei uz praktiskās darbības jomu.

Integrētā augu aizsardzība un ģenētiski modificētie kultūraugi - mūsdienu aktualitātes augu aizsardzībā

Integrated pest management and genetically modified crops – a question of the day of plant protection

Ināra Turka
LLU Lauksaimniecības fakultāte
e-pasts: inara.turka@llu.lv; tālr.: +371 63021998

Abstract*. Integrated crop growing with its component – integrated pest management – is not a new method, but has emerged again with respect to the EU Parliament and Council Directive that determinesthe Community framework for sustainable use of pesticides for professional users that should be implemented until January 1, 2014. Therefore the keynote of the conference dedicated to this issue and to the 50th anniversary of the Latvian State Plant Protection Service was Integrated Pest Management is the basis for the good agricultural practice. Analysis of the options of implementing these standards suggests that a contrary statement should be considered, namely, Good agricultural practices are the basis for the integrated pest management. In this area, Latvia has accumulated theoretical knowledge and practical experience over many decades.*

The growing of genetically modified crops is being rejected by the majority of Latvian municipalities. The decision to impose restrictions on genetically modified crops by establishing the free zones of genetically modified crops in Latvia is in the process.

The reason for this is the impossibility of co-existence of different types of farming, especially biological farming and beekeeping, as well as environmental risks, biodiversity loss, and different socio-economic considerations.

Keywords*: integrated pest management.*

Integrētās augu aizsardzības (IAA) jēdziens definēts jau pagājuša gadsimta 50. gados, bet pēc tam attīstīts un formulēts atbilstoši šīs zinātņu nozares attīstībai. Literatūrā atrodamas vairāk nekā 60 IAA definīcijas, saglabājot tās pamatideju līdz mūsdienām. Pagājušā gadsimta 60. gados IAA definīcijā parādās ekonomiskā sliekšņa jēdziens un skaidrojums (Smith, Reynolds, 1966), bet 70.g. izstrādātas pirmās stratēģijas (Smith, 1978). Savukārt XIII Augu aizsardzības kongresā tiek uzsvērta vispusīgas informācijas nozīme, lai racionāli sabalansētu ķīmiskās un ekoloģiskās metodes (Zadoks, 1993). Integrētā augu aizsardzība ir uz zinātniskiem pētījumiem balstīta sistēma. kaut arī netiek noliegta praktiskas pieredzes loma, tā ir cieši saistīta ar ilgtspējīgu lauksaimniecību, jo arī ilgtspējīga lauksaimniecība aplūko gan konceptuāli, gan pielietojami kaitīgos organismus, to saimniekaugus, ūdeni, augsni un vidi saistībā ar darbu, enerģiju, marketingu, ieņēmumiem un izdevumiem.

IAA vispārējie standarti ir saistīti ar novērošanu, kā arī ar profilaktiskiem pasākumiem, un augu aizsardzības tiešiem pasākumiem. Valsts līmenī jāveic analīze un jāizdara secinājumi par reālo stāvokli saimniecībās. Integrētā augu aizsardzība nav no attāluma vadāma, tā ir nevis saimniecības, bet lauka specifiska augu aizsardzība. Valsts augu aizsardzības dienests Latvijā ir sagatavojis ļoti labu informatīvo materiālu par augu integrētās audzēšanas un aizsardzības jautājumiem, tomēr jāvērtē būs ne vien saimniecība,

bet atsevišķs lauks. Cik gatavi tam esam? Analizējot ieteikumus, katrs saimnieks var novērtēt savu gatavību uzsākt integrēto augu audzēšanu un aizsardzību. IAA metodes koncepcija, tās taktika, stratēģija un ieviešana praksē pamatojas uz kaitīgo organismu bioloģijas pētījumiem, to dabiskās regulācijas mehānismiem, kaitīguma sliekšņu izzināšanu. Tikpat nozīmīgas ir sociāla un politiska rakstura izmaiņas sabiedrībā šī gadsimta otrajā pusē, kas radīja tehniskās iespējas un intelektuālu gatavību lietot šo metodi. Integrētās augu aizsardzības metodes būtības pamatā ir optimāla visu augu aizsardzības metožu pielietošana, ievērojot ekoloģiskas, kā arī sanitāri higiēniskās un ekonomiskās prasības un līdz ar to saglabājotdabiskos elementus biocenozēs. Kaitīgo organismu monitorings un lēmuma pieņemšana par apstrāžu nepieciešamību ir būtiskas metodes sastāvdaļas. Īsāk definējot, IAA ir inteliģenta kaitīgo organismu ierobežošanas vadīšana, kas pamatojas uz regulāru monitoringu, lai noteiktu, vai un kad ir nepieciešamas kultūraugu apstrādes ar profesionāla speciālista izvēlēto metožu kombināciju un lietojot atbilstošus augu aizsardzības līdzekļus – ķīmiskus vai bioloģiskus. Zinātniski pamatoti kaitīgo organismu sliekšņi ir būtiska sastāvdaļa lēmuma pieņemšanā. Kaitīgo organismu kritiskais slieksnis, kas ir izstrādāts katram reģionam (valstij), būtu jāņem vērā pirms tiek pieņemts lēmums par augu aizsardzības līdzekļu lietošanu. IAA vēlams lietot selektīvus augu aizsardzības līdzekļus un ar vismazāko blakus ietekmi uz cilvēku veselību un vidi.

Profilakse. Veicināt kultūrauga attīstību tā, ka tas ir izdevīgi augam, bet neizdevīgi kaitīgajam organismam, ir viens no galvenajiem jautājumiem integrētās augu aizsardzības uzdevumiem. Profilakse balstās gan uz teorētiskām atziņām, gan praktisko pieredzi, kas jāveido uz Labas lauksaimniecības prakses bāzes.

Novērošana. Pasaules augu aizsardzības zinātnieki uzsver, ka straujāk jāattīsta diagnostikas un monitoringa kapacitātes palielināšana, jo šajās jomā ir vēl daudz darāmā. Monitoringa gaitā jāizmanto vienota metodika pēc noteikta protokola. Veicot monitoringujāpatur prātā, ka agroekosistēmas un dabiskās ekosistēmas būtiski atšķiras, bet pastāvot līdzās, tās būtiski ietekmē viena otru. Agroekosistēmā tas ir saimniekaugu blīvums un pieejamība kaitēkļiem un patogēniem. Tāpat kā citās lauksaimniecības nozarēs, arī integrētā augu aizsardzības sistēmas ir nepārtraukti jāpapildina ar jaunām zināšanām, jo notiek globālās klimata izmaiņas, apjomīgāka kļūst globālā tirdzniecība, pieaug tūrisms, līdz ar to vērojama bioloģiskā invāzija, samazinās bioloģiskā daudzveidība, ilgstoši tiek lietoti līdzīgas fizioloģiskās iedarbības pesticīdi. Šo apstākļu dēļiepriekšējā gadsimtā uzkrātās zināšanas nemitīgi jāpārlūko un jāpapildina. Sabiedrība gaida no integrētās lauksaimniecības, ka ap 2050. gadu, kad uz zemeslodes būs ap 9 miljardiem cilvēku, lauksaimniecība spēs apgādāt cilvēci ar pārtiku, saglabājot harmoniskas attiecības ar vidi. Integrētu lauksaimniecību un IAA nevar ieviest bez ekoloģiskām un agroekoloģiskām zināšanām, jo ekosistēma mainās gan īstermiņa, gan ilgtermiņā dažādu apstākļu ietekmē (klimats, kaitēkļu, plēsēju un parazītu resursi, saimniekaugi, dažādas agroekosistēmas, globālā tirdzniecība u.c.).

Kultūraugu pārraudzība saimniecības līmenī. Pārejot no intensīvas ķīmiskās augu aizsardzības uz IAA, jāsāk ar konkrētu lauku regulāru pārraudzību. Ilggadēji lauku pārraudzības dati (datu bāzes) ir nepieciešami lēmuma pieņemšanai par turpmāko līdzekļu vai metožu izvēli noteiktā kaitīgo organismu attīstības ciklā. Lēmums par metožu un līdzekļu izvēli ir atkarīgs no katra kaitīgā organisma kaitīguma sliekšņa. Iespējamā kaitēkļa

ierobežošana būs izdevīga, ja ar to saistītie ierobežošanas izdevumi būs mazāki par iespējamo kultūrauga bojājumu. Lauku apsekošanas gaitā jāpazīst kaitēkļi, slimības un nezāles (papildu diagnostika laboratorijā), jāvērtē kaitīgā organisma ekonomiskais slieksnis, jālieto unificētas uzskaites metodes, jāpārzina lietoto pesticīdu iedarbības spektrs un efektivitāte, to piemērotība IAA, jāpārzina meteoroloģisko faktoru ietekme uz kaitīgā organisma attīstību, jānovērtē veģetācijas sezonas īpatnības, jābūt pieejamiem meteoroloģiskiem datiem un to prognozēm.

Ierobežošana. Pēdējos gados pasaulē līdztekus klasiskām augu aizsardzības metodēm plaši sāk izmantot ģenētiski modificētus kultūraugus, kas ir toleranti pret herbicīdiem, izturīgi pret kaitēkļiem un slimībām.Tomēr patlaban Eiropā nav audzēšanai reģistrēti ĢM kultūraugi, kas atbilstu Latvijas lauksaimnieku vajadzībām. Pagaidām plašāk tiek piedāvāti pret vispārējas iedarbības herbicīdiem toleranti atsevišķi kultūraugi, kuru audzēšanas izdevīgums Latvijā ir diskutējams, to nosaka, pirmkārt, līdz galam neizpētītās iespējamās negatīvās sekas agroekoloģiskām un ekoloģiskām sistēmām, otrkārt, Latvijā nevar nodrošināt visu audzēšanas sistēmu (īpaši bioloģisko saimniecību un biškopību) līdzāspastāvēšanu. Ģenētiski modificēto kultūraugu gēnu izplatības ierobežošana prasa papildus izdevumus pasākumiem, kas ierobežotu ĢM gēnu izplatību vidē, bet pētījumu rezultāti liecina, ka dažādie pasākumi neizslēdz ĢM gēnu piemaisījumus konvencionālās un bioloģiskās audzēšanas sistēmas ražās, kā arī medū.

Teorētiski pieejams ir ļoti liels un daudzpusīgs bioloģisko augu aizsardzības līdzekļu klāsts, tomēr praksē izmanto tikai nelielu daļu no tiem. Bioloģiskajā augu aizsardzībā plašāk praktizē feromonu izmantošanu un kaitīgiem organismiem dabisko ienaidnieku vai patogēnu antagonistu mākslīgu ievadīšanu vidē, ja tie spēj veidot kolonijas un neizplatās tālu no izlaišanas vietas. Ja kaitēkļu dabiskie ienaidnieki un patogēnu antagonisti ir konkrētā reģiona ekosistēmas pārstāvji, tad šai bioloģiskās augu aizsardzības metodei ir vairāk ekonomisks raksturs, ko nosaka dabisko ienaidnieku vai antagonistu efektivitāte. Bioloģiskie augu aizsardzības līdzekļi ir segto platību un augļu dārzu integrētās augu aizsardzības stūrakmens un tie tiek un tiks plaši izmantoti, piemēram, *Trihogramma* spp., *Encarsia formosa*, plēsīgās ērcesu.c. Mazāk (vai nemaz), šos līdzekļus izmanto lauku kultūraugu audzēšanā, jo lauka apstākļos nevar nodrošināt nepieciešamos specifiskos apstākļus. Laukaugu kultūraugiem lielās platībās praktiski nav efektīvu bioloģisko augu aizsardzības līdzekļu piedāvājuma.

Sliekšņu izmantošana integrētajā augu aizsardzībā. Zemnieks saņem atbilstošu peļņu, ja tā darbība ir plānota un pārdomāta. Lai spētu augkopībā novērtēt ieguvumu un rīcības nepieciešamību, augu aizsardzībā izmanto sliekšņu jēdzienu. Kaitīgo organismu savairošanās sliekšņi ir šādi: brīdinājuma slieksnis, kaitīguma slieksnis un rīcības jeb ekonomiskais slieksnis.

Brīdinājuma slieksnis. Brīdinājumu par kaitīgo organismu iespējamo savairošanos sniedz konsultatīvie dienesti. Pēc brīdinājuma zemniekam jāpārbauda savi lauki un jāpārliecinās par situāciju konkrētā laukā. Šaubu gadījumā zemniekam jāgriežas pie profesionāliem konsultantiem.

Kaitīguma jeb ekonomiskais slieksnis. Kaitīguma slieksnis ir kultūrauga bojājuma līmenis, pie kura kaitīgo organismu ierobežošanas izmaksas ir līdzvērtīgas

zudumiem, ko rada kaitēklis, slimība vai nezāles, to izsaka kg/ha. Augu aizsardzības līdzekļus vēl nelieto.

Kritiskais jeb rīcības jeb ekonomiskais rīcības slieksnis. Ekonomiskais rīcības slieksnis, ir slieksnis, pie kura ir jāizlemj par augu aizsardzības līdzekļu lietošanu. Ļoti svarīgs rādītājs ir ražās prognoze, jāvērtē gan ražas kvantitāte, gan kvalitāte, kur kvalitāte ir noteicošā. Integrētā augu aizsardzībā pie kritiskā rīcības sliekšņa pesticīdu lietošana attaisnojas, ja saglabātā ražas vērtība pārsniedz izmaksas. Šo slieksni parasti izsaka kā kaitēkļu skaitu uz auga, stiebra, lapas vai vārpas, vai slimības intensitātes līmeni konkrētā kultūrauga attīstības fāzē. Aprēķinot produkta galīgo vērtību, jāņem vērā arī transporta izmaksas papildus ražas pārvadāšanai, papildus žāvēšanas un glabāšanas izdevumi.

Kopsavilkums

Integrētā kultūraugu audzēšana un tās sastāvdaļa - integrētā augu aizsardzība nav jauna metode, bet tā ir aktualizējusies Eiropas Savienības Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvas sakarā, ar kuru nosaka Kopienas pamatprincipus pesticīdu ilgtspējīgas lietošanas nodrošināšanai un paredzot situāciju, ka augu aizsardzības līdzekļu profesionālie lietotāji līdz 2014. gada 1. janvārim obligāti ieviesīs IAA vispārējos standartus. Šim jautājumam bija veltīta konference ar vadmotīvu *Integrētā augu aizsardzība – Labas lauksaimniecības pamats*. Analizējot iespējas ieviest šos standartus, jāsecina, jāsāk būtu otrādi - *Labas lauksaimniecības prakse ir integrētās augu aizsardzības pamats*. Šajā jomā Latvijas lauksaimniekiem ir teorētiskās zināšanas, iestrādes un pieredze daudzu gadu desmitu garumā un lielas iestrādes *zaļajā ražošanā.* Savukārt ģenētiski modificēto kultūraugu audzēšanu patlaban Latvijā noraida vairums pašvaldību un zemnieku. Pamatojums tam ir dažādu saimniekošanas veidu līdzāspastāvēšanas neiespējamība (galvenokārt, bioloģiskās saimniekošanas, biškopības), kā arī riski videi, vides daudzveidības samazināšanās un sociāli ekonomiskie apsvērumi.

Literatūra

1. Smith, R. F. (1978) History and complexity of integrated pest management. p. 41-53. In *Pest control strategies*, E. Smith, D. Pimentel (eds.), Academic Press. 334 p.
2. Smith, R. F., Reynolds H.T. (1966) Principles, definitions and scope of integrated pest control. *Proc. FAO Symposium on Integrated Pest Control* 1, p.11-17.
3. Zadoks, J. C. (1993) Crop protection: why and how. pp. 48-55. **In** *Crop protection and sustainable agriculture.* CIBA Foundation Symposium 177, 285 p.

Labību un rapša slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā

Possibility of integrated diseases control of cereals and oilseed rape

Biruta Bankina[1], Zinta Gaile[2], Oskars Balodis[2], Dzintra Kreita[2], Merabs Katamadze[2], Arta Kronberga[3], Aina Kokare[3], Solveiga Maļecka[4]

[1]LLU, LF, Augsnes un augu zinātņu institūts, [2]LLU, LF, Agrobiotehnoloģijas institūts, [3]Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts, [4]Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts

e-pasts: biruta.bankina@llu.lv; tālr.: 63021985

Abstract. *Research on the integrated diseases control of cereals and oilseed rape was carried out at the Research and Study Farms "Vecauce" and "Peterlauki" of the Latvia University of Agriculture, State Stende Cereals Breeding Institute and State Priekuli Field Crops Breeding Institute from autumn 2008 till 2011. Different schemes of fungicide treatment were evaluated. Fungicide application increased yield in general, but the results depended on the disease development. Further studies are necessary to improve warning and forecast systems on the diseases of cereals and oilseed rape.*

Keywords: *fungicides, decision support systems.*

Ievads

Ziemas kviešu (*Triticum aestivum*) un ziemas rapša (*Brassica napus*) audzēšana ir vienas no saimnieciski izdevīgākajām augkopības nozarēm, it īpaši Zemgales reģionā. Tomēr arī tritikāles (*×Triticosecale*), rudzu (*Secale cereale*) un ziemas miežu (*Hordeum vulgare*) ražošana ir svarīga Latvijas apstākļos. Augstu ražu ieguvei izvēlas intensīva tipa šķirnes un lieto relatīvi lielas minerālmēslojuma normas. Šādos apstākļos slimību izplatība sējumos kļūst par vienu no būtiskākajām problēmām, līdz ar to fungicīdu lietošana ir neatņemama tehnoloģiju sastāvdaļa. Tomēr sabiedrība aizvien vairāk rūpējas par vides saudzēšanu un iespējami veselīgākas pārtikas ražošanu. Viens no reālākajiem risinājumiem ir integrētās augu aizsardzības ieviešana, ko paredz Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva 2009/128/EK. Integrētā augu aizsardzība (IAA) nozīmē ilgtspējīgu, videi un patērētājiem draudzīgāku lauksaimniecisko ražošanu, būtiski nesamazinot augkopības produkcijas ražotāju ienākumus. IAA pamatā ir pesticīdu, tai skaitā fungicīdu, lietošana tikai nepieciešamības gadījumos, t.i., vadoties pēc brīdinājumu vai prognozēšanas sistēmu rekomendācijām un/vai slimību izplatības konkrētajā tīrumā. Viena no galvenajām problēmām IAA ieviešanā ir informācijas trūkums par kaitīguma sliekšņiem valstī un reģionos, kā arī slimību postīguma prognozēšanas iespējām Latvijas apstākļos. Eiropas valstīs ir izstrādātas dažādas brīdinājuma un lēmumu atbalsta sistēmas fungicīdu lietošanai rapša un labību sējumos (Henriksen et al., 2000; Bürger et al., 2008; Way, Emden, 2000). Tomēr Latvijā nav iespējams izmantot citās valstīs iegūtos rezultātus, jo ir citāds patogēnu spektrs, kā arī atšķiras slimību postīgums un ekonomiskie aspekti.

2008. gadā uzsākts ZM atbalstīts pētījums „Kultūraugu kaitīgo organismu izplatības, postīguma un attīstības ciklu pētījumi kaitīguma sliekšņu izstrādāšanai integrētajā augu aizsardzībā". Projekta sadaļā par graudaugu un rapša slimību

ierobežošanas iespējām integrētājā augu aizsardzības sistēmā piedalās LLU Augsnes un augu zinātņu institūts un Agrobiotehnoloģijas institūts, LLU mācību un pētījumu saimniecības (MPS) „Vecauce" un „Pēterlauki", Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts (VPLSI), Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts (VSGSI) un Valsts Augu aizsardzības dienests (VAAD).

Viens no projekta mērķiem ir izstrādāt rekomendācijas fungicīdu lietošanai ziemas kviešu, ziemas miežu, tritikāles, rudzu un ziemas rapša sējumos.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi uzsākti 2008. gadā, izmēģinājumu vietas, šķirnes un variantu daudzums apkopots 1. tabulā. Izmēģinājumu shēma visiem kultūraugiem ir nemainīga, sākot no 2009. gada. Izmēģinājumus uzsākot 2008. g. vēl nebija pietiekamas pieredzes, tādēļ galīgā shēma precizēta, izvērtējot pirmajā gadā iegūtos rezultātus.

1. tabula

Fungicīdu lietošanas izmēģinājumi graudaugu un rapša sējumos

Trials of fungicide application schemes in cereals and rape sowings

Izmēģinājumu vieta *Site of treatment*	Kultūraugi *Crops*	Šķirnes *Cultivars*	Priekšaugi *Pre-crops*	Variantu skaits *Number of treatments*
MPS „Pēterlauki"	Ziemas kvieši	Zentos	Melnā papuve	7
	Ziemas kvieši	Zentos	Ziemas kvieši	7
	Ziemas mieži	Fridericus	Melnā papuve	4
	Ziemas rapsis	Excalibur F1	Melnā papuve	9
	Ziemas rapsis	Californium	Melnā papuve	9
MPS „Vecauce"	Ziemas kvieši	Olivin	Ziemas rapsis	7
	Ziemas kvieši	Olivin	Ziemas kvieši	7
	Ziemas mieži	Carola	Ziemas rapsis	4
	Ziemas rapsis	Excalibur F1	Graudaugu mistrs zaļmasai	9
	Ziemas rapsis	Californium		9
VPLSI	Rudzi	Kaupo	Auzas	3
	Rudzi	Agronom F1		3
	Tritikāle	Dinaro		3
	Tritikāle	Falmoro		3
VSGSI	Rudzi	Kaupo	Sinepes zaļmēslojumam	3
	Rudzi	Picasso F1		3
	Tritikāle	Dinaro		3
	Tritikāle	Falmoro		3

Ziemas kviešu slimību ierobežošanai pārbaudīti standarta varianti (izvēlētas shēmas, kas bieži tiek lietotas ražošanā): Standarts 1 (S1): fungicīds vienu reizi vārpošanas fāzē 55 -59 attīstības etapā (AE 55-59); Standarts 2 (S2): fungicīds divas reizes –

stiebrošanas sākumā AE 32 - 34 un vārpošanas fāzē AE 55 - 59; Standarts 3 (S3): fungicīds vienu reizi vārpošanas sākumā AE 49-51, izmantots kāds nostrobilurīnu saturošiem preparātiem; Standarts 4 (S4): fungicīds divas reizes – stiebrošanas sākumā AE 32 - 34 un vārpošanas sākumā AE 49 - 51, izmantots kāds no strobilurīnu saturošiem preparātiem; LAS1 (lēmumu atbalsta sistēma) LAS 2 – smidzināšana rekomendēta atkarībā no slimību izplatības un/vai nokrišņu daudzuma, izmantoti tie paši preparāti, kas standarta smidzinājumos, iekļaujot vai neiekļaujot strobilurīnus saturošus preparātus. Ziemas miežu sējumos pārbaudīti standarta varianti S1: fungicīds vienu reizi karoglapas parādīšanās laikā AE 37 - 39; standarts 2 (S2) – fungicīds divas reizes AE 32 - 33 un AE 37 - 39; LAS – smidzinājums/i rekomendēts/i atkarībā no slimību izplatības un/vai nokrišņu daudzuma. Rudzu un tritikāles sējumos pārbaudīts Standarts 1 (S1) - fungicīds vārpošanas sākumā un LAS – smidzinājums rekomendēts atkarībā no slimību izplatības un/vai nokrišņu daudzuma.

LAS variantos izmantoti sliekšņi, kas iegūti izmēģinājumos 1998. - 2000. gadā, to pamatā ir Dānijas lauksaimniecības zinātņu institūtā izstrādātā prognozēšanas programma, kas tika adaptēta izmantošanai lauka apstākļos bez datora (Bankina, Priekule, 2003; Turka u.c., 2005).

Labību slimību uzskaiti veica Valsts augu aizsardzības dienesta speciālistes Inta Jakobija, Rita Pola, Māra Bērziņa un Inga Bēme. Katru nedēļu tika noteikta slimību izplatība un attīstības pakāpe, kā arī lapu zaļais laukums (LZA).

Rapša galveno slimību ierobežošanai iekārtoti izmēģinājumi divos blokos: 1) maksimāli smidzinot pret balto puvi un izmēģināt dažādas shēmas pret stublāju puvi; 2) maksimāli smidzinot pret stublāju puvi un izmēģināt divas dažādus prognozēšanas sistēmas baltās puves ierobežošanai: datorprogrammu DaCom Plant Plus un zviedru riska punktu skaitīšanas sistēmu (Twengstrom et al., 1998). Rapša stublāja slimības noteiktas pēc ražas novākšanas Augsnes un augu zinātņu institūtā, Augu patoloģijas laboratorijā.

Rezultāti un diskusija

Ziemas kviešu sējumos LAS rekomendēja vienu fungicīdu smidzinājumu piengatavības sākumā 2008. un 2009. gadā visos izmēģinājumos, bet divus smidzinājumus - 2010. gadā, jo tika sasniegts lietaino dienu robežslieksnis un vēlāk veģetācijas sezonā novērota augsta (>30%) lapu plankumainību izplatība. Izmēģinājumu gados iegūtas augstas ražas – vidēji 6.8 t ha^{-1} (3.1 - 9.1 t ha^{-1} atkarībā no varianta, gada, izmēģinājumu vietas, priekšauga un smidzinājumu shēmas). Fungicīdu smidzinājums deva būtisku ražas pieaugumu vidēji par 13%, taču vairumā gadījumu ražu starpības starp dažādām shēmām nebija būtiskas.

2009. un 2010. gadā arī ziemas miežu sējumos iegūtas augstas ražas – 6.3 - 13.7 t ha^{-1}. Vienreizēja fungicīdu smidzināšana ražu paaugstināja par 3%, divreizēja - par 11%, bet LAS variantā (fungicīds lietots vienu reizi, saskaņā ar slimību izplatību konkrētā sējumā) par - 6%.

Tritikāles sējumos raža lielā mērā bija atkarīga no ziemošanas apstākļiem, tā svārstījās no 1.0 līdz pat 9.8 t ha^{-1} (vidēji 5.9 t ha^{-1}). Kopumā fungicīdu lietošana deva 15 - 22% ražas pieaugumu, netika konstatēta būtiska starpība starp ražas pieaugumu standarta un fungicīda atbilstoši LAS lietošanas variantos.

Rudzu sējumos arī vidēji iegūta augsta raža - 5.9 t ha^{-1}, fungicīdu lietošana ražu palielināja vidēji par 3 - 14% atkarībā no smidzināšanas laika.

Rapša nozīmīgākās slimības ir baltā puve un stublāju vēzis. Stublāju vēža izplatība bez smidzināšanas bija 35 - 85%, bet attīstības pakāpe - 0.40 – 1.60 balles (0 – 4 ballu skalā). Fungicīdu lietošana samazināja stublāju vēža attīstības pakāpi, bet būtiska starpība novērota tikai starp variantiem ar smidzināšanu un bez smidzināšanas, bet smidzinājumu skaitam un smidzināšanas laikam nebija būtiskas nozīmes. Izmēģinājumu laikā netika novērota būtiska baltās puves izplatība (0.0 - 14.5% atkarībā no gada, izmēģinājumu vietas un šķirnes). Abas prognožu sistēmas nerekomendēja fungicīdu lietošanu 2009. gadā, bet smidzinājumus ieteica 2010. gadā, kad baltā puve tomēr neizplatījās. Tātad pārbaudītās prognozēšanas sistēmas vēl nav pietiekami precīzas, nepieciešami tālāki pētījumi.

Secinājumi

Slimību izplatība un postīgums katrā gadā un pat konkrētā sējumā ir atšķirīgi. Fungicīdu lietošana kopumā ražu paaugstina, bet ne vienmēr tradicionālās shēmas dod labākos rezultātus, jo fungicīdu lietošanas efektivitāte ir atkarīga gan no katra gada meteoroloģiskās situācijas, kas nosaka ražu, gan arī no slimību spektra un to attīstības īpatnībām.

Nepieciešami tālāki pētījumi faktoru skaidrošanai, kas nosaka fungicīdu lietošanas nepieciešamību un smidzināšanas laiku integrētajā augu aizsardzībā.

Literatūra

1. Bankina, B., Priekule, I. (2003) Experience of using reduced dosages of fungicides for cereal disease control in Latvia. *DIAS Report, Plant Production*, (96), p. 130-140.
2. Turka, I., Bimšteine, G., Priekule, I. (2005) Iespējamo risku mazināšanas iespējas augu aizsardzībā, risku prognozēšanā izmantojot datorprogrammas. **No:** *Riski lauksaimniecībā un privātajā mežsaimniecībā.* Jelgava, LLU, RTU Datorzinātnes un informācijas tehnoloģiju fakultāte, 131.-140. lpp.
3. Bürger, J., de Mol, F., Gerowitt, B. (2008) The „necessary extent" of pesticide use – thoughts about a key term in German pesticide policy. *Crop protection*, Vol. 27, p. 343-351.
4. Eiropas Parlamenta un padomes direktīva 2009/128/EK (2009). *Eiropas Savienības oficiālais vēstnesis*. L 309/71. 24.11.2009.
5. Henriksen. K.E, Nistrup Jørgensen, L.,Nielsen, C.G. (2000) PC-Plant Protection – a Danish tool to reduce fungicide input in cereals. *Brighton Crop Protection Conference 2000 – Pests & Diseases* (3), p. 835-840.
6. Twengstrom, E., Sigvald, R., Svensson, C., Yuen, J. (1998) Forecasting Sclerotinia stem rot in spring sown oilseed rape. *Crop protection*, Vol. 17, No. 3, p. 405-411.
7. Way, M.J., Emden, H.F. (2000) Integrated pest management in practise – pathways towards successful application. *Crop protection*, Vol. 19, p. 81-103.

Pētījumi finansēti no ZM pasūtīto projektu līdzekļiem (projekti 070410/S 35 un ELFLA 020311/C – 31).

Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem laukaugiem

The influence of nitrogen on plant nutrient use by field crops

Antons Ruža[1], Ilze Skrabule[2], Solveiga Maļecka[3], Dzintra Kreita[1], Zinta Gaile[1], Oskars Balodis[4], Aija Vaivode[2], Merabs Katamadze[1]

[1]LLU Agrobiotehnoloģijas institūts, [2]Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts, [3]Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts, [4]LLU MPS „Vecauce"

e - pasts: antons.ruza@llu.lv; tālr.: 29420181

Abstract. *In order to obtain significant data about the plant nutrient utilization from mineral fertilizers and maximum allowed dosages of fertilizers, a project, financed by the Ministry of Agriculture of the Republic of Latvia, was started in the year 2008. The aim of the project was to determine the utilization indicators of mineral fertilization, mainly nitrogen fertilization, on different nitrogen fertilization application dosages, also the maximum limit of and economically substantiated nitrogen fertilization dosages in different regions of Latvia depending on the year under the variable meteorological conditions. Different important field crops were used within the project: winter rye, winter and spring wheat, winter and spring oilseed rape, spring barley and potatoes. Field trials were established in research stations in different regions of Latvia: at the Research and Study Farm 'Vecauce" of the Latvia University of Agriculture; at the Research and Study Farm 'Pēterlauki' of the Latvia University of Agriculture; at State Stende Cereals Breeding Institute and State Priekuli Field Crops Breeding Institute. Plant nutrition nitrogen agronomic efficiency from mineral fertilizers changed depending on the nitrogen fertilizing norm and yield. The specific results were observed concerning the nitrogen and potassium utilization, also the result differed between crops.*

Keywords: *field crops, nitrogen fertilization.*

Ievads

Slāpeklis ir viens no dinamiskākajiem augu barības elementiem, kura nekontrolēta lietošana, ņemot vērā tā pašreizējo tā izmaksu līmeņi, var ievērojami sadārdzināt galaprodukciju un, kas ir vēl svarīgāk, – palielinātas slāpekļa normas, ko augi nespēj izmantot, var piesārņot apkārtējo vidi. Saskaņā ar Eiropas Padomes 1991. gada 12. decembra Direktīvu 91/676/EEK attiecībā uz ūdeņu aizsardzību pret piesārņojumu, ko rada lauksaimnieciskas izcelsmes nitrāti (Padomes direktīva...1991 jeb Nitrātu direktīva), pārliecīga mēslojuma lietošana apdraud vidi, tāpēc ir nepieciešami pasākumi, lai ierobežotu visu slāpekli saturošo mēslošanas līdzekļu iestrādi augsnē. Šo jautājumu pētniecībai jau ilgāku laiku tiek veltīts nopietns darbs visā pasaulē.

Saskaņā ar Nitrātu direktīvu 2004. gada maijā Latvijā tika apstiprināta Rīcības programma īpaši jutīgām teritorijām (LR MK „Rīcības programma...2004"), uz kurām attiecas paaugstinātas prasības ūdens un augsnes aizsardzībai no lauksaimnieciskās darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem.

Lauksaimniekiem atbilstoši „Latvijas Lauku attīstības programmai 2007.-2013.gadam" (Latvijas Lauku attīstības programma...2010) ir jāievēro prasības attiecībā uz

mēslošanas un augu aizsardzības līdzekļu lietošanu. Šīs prasības ir svarīgas ūdens un augsnes aizsardzībai no lauksaimnieciskās darbības izraisītā piesārņojuma. Kūtsmēslu un minerālmēslu lietošanas ierobežojumi ir iestrādāti Ministru kabineta 2001. gada 18. decembra noteikumos Nr.531 (MK noteikumi... 2001). Noteikumu 1. pielikumā noteiktās maksimāli pieļaujamās minerālmēslu normas pamatojas uz atsevišķu augu barības elementu izmantošanas rādītājiem, kas ir noteikti pagājušā gadsimta otrajā pusē pavisam citos ražošanas apstākļos.

Pēdējos gados zemnieku saimniecībās augkopības produkcijas ieguves palielināšanas nolūkos audzēšanā tiek ieviestas aizvien intensīvākas laukaugu šķirnes ar ievērojami augstāku ražības potenciālu nekā pagājušā gadsimta astoņdesmitajos vai pat deviņdesmitajos gados. Lai izmantotu šāda tipa šķirņu ražības ģenētisko potenciālu, bez visu citu agrotehnisko pasākumu stingras ievērošanas tām ir nepieciešams arī salīdzinoši augsts barības elementu nodrošinājums. Ražošanas koncentrācijas un specializācijas apstākļos galvenais augu barības elementu nodrošinājuma avots absolūtajā vairākumā saimniecību pašlaik ir minerālmēslojums. Līdz ar to minerālmēslu lietošanas apjomi, galvenokārt slāpekļa mēslojuma daudzums uz platības vienību, ekonomiski spēcīgākās lielsaimniecībās, ir strauji pieaudzis. Tajā pašā laikā slāpekļa mēslojuma normu izmaiņas tiešā un arī netiešā veidā būtiski izmaina ne tikai citu mēslošanas līdzekļu, bet arī augsnē esošo mikrobioloģisko procesu norisi un augu barības elementu izmantošanas iespējas no augsnē esošajiem resursiem.

Eiropas Komisija, izvērtējot Nitrātu direktīvas ieviešanas procesu Latvijā laikposmā no 2004. līdz 2007. gadam (Komisijas ziņojums...2010), uzskata, ka nosakot maksimālās minerālmēslu normas dažādiem kultūraugiem un minerālmēslu lietošanas ierobežojumus, ir jāpamatojas uz zinātniskiem pētījumiem un atzinumiem, tam ir nepieciešams zinātnisks pamatojums. Tā kā atšķirīgo augšņu, agroklimatisko un citu neregulējamo, bet augu dzīvi ietekmējošo faktoru dēļ ārzemju pieredzi šajos jautājumos pārņemt nevaram, Latvijā īpaši aktuāls ir jautājums – kādas maksimālās slāpekļa mēslojuma normas dažādās zonās (augsnes, agroklimatiskie apstākļi u.c.) ekonomiski ir izdevīgas, un līdz kādam līmenim varam atļauties palielināt lietojamā slāpekļa mēslojuma daudzumu, nekaitējot apkārtējai videi.

Lai iegūtu objektīvus rādītājus par augu barības vielu racionālu, agroekonomiski pamatotu izmantošanu pa gadiem mainīgos meteoroloģiskos apstākļos ir nepieciešami vairāku gadu pētījumi. Normatīvo parametru izstrādei par objektīviem var uzskatīt datus, kas balstās uz 4 – 5 gadu lauka izmēģinājumu rezultātiem. Ja ir veikti ilgāka laika perioda pētījumi, var iepriekš prognozēt un daļēji „vadīt” ražas veidošanās procesu atbilstoši konkrētai meteoroloģiskai situācijai.

Līdz ar to Zemkopības ministrijas pasūtītajam projektam ”Minerālmēslu maksimālo normu noteikšana kultūraugiem” ir izvirzīts mērķis: balstoties uz vairākgadējiem pēc vienotas metodikas dažādās Latvijas vietās (atšķirīgos augšņu un agroklimatiskos apstākļos) veiktajiem lauka izmēģinājumu rezultātiem, noteikt minerālmēslojuma, galvenokārt slāpekļa mēslojuma, pieļaujamās un ekonomiski pamatotas normas, to izmantošanās rādītājus pa gadiem mainīgos meteoroloģiskos apstākļos. Zemkopības ministrijas finansētais projekts uzsākts 2008. gadā.

Materiāli, metodes un pētījumu apstākļi

Pētījumi tiek veikti ar Latvijā nozīmīgākajiem laukaugiem - ziemas rudziem, ziemas un vasaras kviešiem, ziemas un vasaras rapšiem, vasaras miežiem, kartupeļiem ģeogrāfiski dažādās vietās, ņemot vērā attiecīgā kultūrauga dominanti konkrētajā reģionā: VLSI „Priekuļi", Stendes GSI, LLU MPS „Pēterlauki" un LLU MPS „Vecauce".

Lauka izmēģinājumi visās vietās tiek iekārtoti pēc vienotas shēmas četros atkārtojumos ar 9 mēslojuma variantiem: N0P0K0 - kontrole (bez mēslojuma), N0PK - PK mēslojums turpmākajos N variantos vienāds, N30PK, N60PK, N90PK, N120PK, N150PK, N180PK, N210PK. Slāpekļa mēslojuma varianti izvēlēti no nulles līdz atsevišķām sugām ekstrēmi lielām normām, lai noskaidrotu galējās robežas un iespējamo to lietošanas nelietderību.

Pirms sējas no katra lauka, kur iekārtoti izmēģinājumi, tiek noņemti augsnes paraugi augsnes agroķīmiskai analīzei. Fosfora un kālija mēslojuma daudzums katrā pētījumu vietā noteikts atbilstoši šo barības vielu saturam augsnē konkrētā laukā noteiktam ražas līmenim. Sējai visās vietās tiek izmantotas vienādas šķirnes ar vienas izcelsmes sēklas materiālu un vienādu izsējas/stādīšanas normu optimālos sējas/stādīšanas laikos. Veģetācijas periodā tiek veikti visi nepieciešamie agrotehniskie pasākumi – sējumu apstrāde ar herbicīdiem, fungicīdiem, papildmēslošana, kā arī fenoloģiskie novērojumi.

Pēc ražas novākšanas katram variantam tiek noteikti:

1. pamatprodukcijas un blakusprodukcijas lielums un pamatprodukcijas kvalitātes rādītāji;
2. pamatprodukcijas un blakusprodukcijas ķīmiskais sastāvs, kā arī un aprēķināta augu barības vielu iznese, bilance un barības vielu izmantošanās koeficienti.

Kopslāpeklis noteikts pēc Kjeldāla metodes, fosfors un kālijs augu pelnu izvilkumā attiecīgi kolorimetriski un ar liesmu fotometru. Augu barības vielu iznese aprēķināta, ņemot vērā atsevišķo ražas komponentu masu un NPK koncentrāciju tajā. Augu barības elementu izmantošanās koeficientu aprēķināja, izmantojot starpību metodi (Montemurro et al., 2007):

$$K_m = (I_m - I_0)/N,$$

kur K_m - augu barības elementu izmantošanās no lietotajiem mēslošanas līdzekļiem;

I_m - augu barības vielu iznese ar attiecīgo barības elementu mēslotajā lauciņā, kg ha^{-1};

I_0 - augu barības vielu iznese ar attiecīgo barības elementu kontroles (nemēslotajā) lauciņā, kg ha^{-1};

N - ar mēslošanas līdzekļiem dotā augu barības elementu masa, kg ha^{-1}.

Lai ievērotu dažādās vietās veikto lauka izmēģinājumu vienīgās atšķirības (augšņu tips, gada meteoroloģiskā situācija) principu un rezultāti būtu savstarpēji salīdzināmi, visu paraugu attiecīgās analīzes tiek veiktas vienā laboratorijā - LLU Agronomisko analīžu laboratorijā, nosakot N, P un K saturu graudos/sēklās/bumbuļos un salmos/lakstos, LLU LF Graudu un sēklu mācību-zinātniskajā laboratorijā noteikti graudu/sēklu kvalitātes rādītāji, bet augsnes paraugu analīzes veiktas Valsts augu aizsardzības dienesta (VAAD) Agroķīmijas departamenta Agroķīmijas laboratorijā.

Rezultāti

Visiem projektā iekļautajiem laukaugiem ir iegūti divu gadu rezultāti, kas pagaidām var raksturot tikai noteiktas tendences. Arī šajos divos gados meteoroloģiskā situācija, it

īpaši Zemgales zonā, krasi atšķīrās no vidējiem ilggadējiem rādītājiem, līdz ar to arī ražu līmeņi un it īpaši augu barības vielu izmantošanas rādītāji ievērojami atšķīrās. Atkarībā no ražu līmeņa ievērojami mainās augu barības vielu patēriņš, kā tam ir arī jābūt, taču ievērojami pieaug atsevišķu barības elementu saturs ražā un vairumā gadījumu - tieši blakusprodukcijā. Atkarībā no slāpekļa mēslojuma normas un līdz ar to arī ražas lieluma izmainās augu barības vielu izmantošanas koeficienti no minerālmēslojuma. It īpaši tas attiecas uz slāpekļa un kālija izmantošanu. Tajā pat laikā dažādām laukaugu sugām šie rādītāji ir ievērojami atšķirīgi.

Pētījumu rezultāti par konkrētiem laukaugiem apkopoti šajā izdevumā:

Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem kartupeļiem - Skrabule, A. Vaivode, A. Ruža;

Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem ziemas rapšiem – A. Ruža, Z. Gaile, O. Balodis, Dz. Kreita, M. Katamadze;

Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem ziemas kviešiem – A. Ruža, S. Maļecka, Dz. Kreita;

Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem rudziem – S. Maļecka, I. Skrabule, A. Vaivode, A. Ruža.

Literatūra

1. Komisijas ziņojums Eiropas Parlamentam un Padomei par to, kā īstenota Padomes direktīva 91/676/EEK attiecībā uz ūdeņu aizsardzību pret piesārņojumu, ko rada lauksaimnieciskas izcelsmes nitrāti, laikposmā no 2004. līdz 2007. gadam, pamatojoties uz dalībvalstu sniegtajiem ziņojumiem SEC(2010)118/* COM/2010/0047 galīgā redakcija*/http://eur-law.eu/LV/Komisijas-zinojums-Eiropas-Parlamentam-Padomei-to-istenota-Padomes,412360,d
2. „Latvijas lauku attīstības programma 2007.-2013. gads” http://www.lad.gov.lv/files/lap_7_versija_04_06_2010.pdf
3. LR MK „Rīcības programma īpaši jutīgām teritorijām, uz kurām attiecas paaugstinātas prasības ūdens un augsnes aizsardzībai no lauksaimnieciskas darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem” Publicēts: Vēstnesis 45 2004.03.23 Ar grozījumiem: Ministru kabineta 2007.gada 10.oktobra rīkojums Nr.647
4. MK noteikumi Nr.531 "Noteikumi par ūdens un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskas darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem" ("LV", 188 (2575), 28.12.2001.) ar grozījumiem. http://www.likumi.lv/doc.php?id=56960
5. Montemurro F., Convertini G., Ferri D. (2007) Nitrogen application in winter wheat grown in Mediterraneum Conditions: Effects on nitrogen uptake, utilization efficiency, and soil nitrogen deficit. Journal of Plant Nutrition, vol 30(10): 1681-1703.
6. PADOMES DIREKTĪVA (1991. gada 12. decembris) attiecībā uz ūdeņu aizsardzību pret piesārņojumu, ko rada lauksaimnieciskas izcelsmes nitrāti (91/676/EEK) Eiropas Savienības Oficiālais Vēstnesis 15/2. Sēj. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ. do?uri=DD:15:02:31991L0676:LV:PDF

Slāpekļa mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu graudu kvalitāti un cepamīpašībām

Winter wheat grain and baking quality depending on nitrogen fertilizer

Anda Linina[1], Daiga Kunkulberga[2], Antons Ruza[1]
LLU [1]Agrobiotehnoloģijas institūts, [2]Pārtikas tehnoloģijas katedra,
e-pasts*:* anda.linina@llu.lv, tālr. 63005629

Abstract. *Winter wheat (Triticum aestivum L.) is the main cereal grown in Latvia. High-quality wheat grains are required for the milling and baking industries. The objective of this study is to determine the effect of nitrogen fertilizer (N) of two different varieties on grain flour baking properties. Field experiments with winter wheat varieties 'Busard' and 'Zentos' during 2010/2011 were conducted at the Latvia University of Agriculture, Study and Research Farm "Peterlauki". The fertilizer background NPK (6:26:30) was 250 kg ha^{-1}. Nitrogen top-dressing rates were as follows: N60, N90, N120 and N150.*
Highly significant effect of the varieties and nitrogen fertilizer was detected on all the quality traits. Close positive correlation was determined: between the gluten content and protein content, sedimentation value and protein, sedimentation value and gluten, sedimentation value and gluten index. There was the negative correlation determined between starch retro degradation and protein, also regarding the sedimentation value, and gluten index. Wheat grain samples were determined by Mixolab (Chopin, France) device. Mixolab analysisshowed that variety 'Zentos' has better baking properties than variety 'Bussard'; there were no significant differences found concerning the nitrogen fertilizer dose.
Keywords: *wheat, quality indices, baking properties.*

Ievads

Viena no aktuālākām graudkopības problēmām Latvijā ir kvalitatīvu kviešu graudu ieguve. Graudaugi nodrošina organismam nepieciešamos ogļhidrātus, ir nozīmīgs olbaltumvielu, kā arī minerālvielu, vitamīnu un šķiedrvielu avots.

Graudu kvalitātes rādītājus var ietekmēt vairāki savstarpēji saistīti faktori, no kuriem nozīmīgākie ir šķirnes ģenētiskās īpatnības, audzēšanas agrotehnisko pasākumu komplekss un meteoroloģiskie apstākļi, īpaši graudu veidošanās un nogatavošanās laikā (Grausgruber et al., 2000). Kviešu graudu kvalitāte būtiski palielinās, lietojot slāpekļa (N) papildmēslojumu (Grausgruber et al., 2000; Mladenov et al., 2001). Izmantojot izmēģinājumā ģenētiski dažādas šķirnes, vienādos audzēšanas apstākļos graudu kvalitātes rādītāji var būtiski atšķirties. Kviešu graudu cepamīpašības ietekmē gan šķirne, gan lietotā agrotehnika (Mašauskiene et al., 2001). Graudu pārstrādes uzņēmumi pieprasa kvalitatīvus graudus, pārtikas kviešu graudu minimālās prasības norādītas Ministru kabineta noteikumos Nr. 663 (MK noteikumi..., 2010).

Izmēģinājuma mērķis: noskaidrot slāpekļa papildmēslojuma devu ietekmi uz ziemas kviešu graudu kvalitātes rādītājiem un cepamīpašībām.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi ar ziemas kviešu šķirnēm ‘Zentos’ un ‘Bussard’ 2010. gada ražai veikti LLU mācību pētījumu saimniecībā “Pēterlauki” putekļaina smilšmāla lesivētā brūnaugsnē, kas ir raksturīga Latvijā galvenajam ziemas kviešu audzēšanas reģionam – Zemgalei. Pamatmēslojumā reizē ar sēju iestrādāts 250 kg ha^{-1} kompleksā minerālmēslojuma NPK – 6:26:30. Papildmēslojumā dots amonija nitrāts: N60, N90, N120, N150.

Meteoroloģiskie apstākļi 2010. gadā krasi atšķīrās no ilggadējiem vidējiem rādītājiem, jūnijā un jūlijā bija ievērojami vairāk nokrišņu, vasara bija ļoti silta, gaisa temperatūra dienā bieži pārsniedza 30 °C.

Ziemas kvieši novākti ar graudu kombainu “Sampo-500” labības nogatavošanās fāzē 91. – 93. etapā. No katra lauciņa atbilstoši standartam LVS 270 noņemti vidējie graudu paraugi, lai veiktu analīzes. Graudu kvalitatīvie rādītāji noteikti LLU LF Graudu un sēklu mācību zinātniskajā laboratorijā un Pārtikas tehnoloģijas fakultātes laboratorijā: graudu tilpummasa – LVS 273, kopproteīns graudos un graudu produktos – LVS 277 (Kjeldāla metode), lipekļa saturs un kvalitātes (lipekļa indekss pēc Pertena graudos un miltos – LVS 275, sedimentācijas vērtība graudos un miltos (saskaņā ar Zeleny) – LVS ISO 5529, Krišanas skaitlis pēc Hagberga – Pertena metodes – LVS EN ISO 3093.

Miltu cepamīpašības pētītas, nosakot mīklas reoloģiskās īpašības iekārtā „Mixolab”. Iekārta ļauj analizēt mīklas fizikālās īpašības**:** tās stabilitāti mīcīšanas laikā, kā arī cietes izmaiņas klīsterizēšanās procesā. „Mixolab”darbība balstās uz divu mīcīšanas lāpstiņu kustībām kontrolētā temperatūras režīmā (Banu et al., 2011). Iekārtā tiek fiksēta un mērīta griezes momenta pretestība (Nm) mīklas mīcīšanas laikā. Iegūtie rezultāti ļauj kompleksi spriest par miltu cepamīpašībām, nosakot mīklas reoloģiskās īpašības un fermentu aktivitāti. Veicot analīzes iekārtā „Mixolab” tiek iegūta līkne ar pieciem posmiem. Darbības pirmais posms norit nemainīgā temperatūrā (8 minūtes 30 °C), šajā laikā tiek pārbaudīta miltu ūdens saistīšanas spēja un mīklas īpašības mīcīšanas laikā: stabilitāte, elastība un ūdens absorbcija. Otrajā posmā mīklas temperatūra paaugstinās, jo 15 minūtēs temperatūra mīcītājā tiek paaugstināta līdz 90 °C (4 °C min^{-1}), bet mīklas temperatūra paaugstinās lēnāk. Šajā laikā mīklas pretestība samazinās un posma līknes daļa raksturo proteīna kvalitāti. Trešajā posmā mīklas temperatūra paaugstinās līdz apmēram 70 °C, kamēr mīcītāja korpusa temperatūra septiņas minūtes tiek uzturēta 90 °C līmenī. Šajā periodā sākas cietes klīsterizēšanās. Ceturtajā posmā mīklas temperatūra vēl nedaudz paaugstinās, bet mīklas konsistence atslābst. Šo procesu visvairāk ietekmē miltu dabiskās īpašības. Piektajā posmā mīklas temperatūra tiek samazināta, sākas cietes retrogradācijas process un samazinās mīklas pretestība. Iekārtā „Mixolab” iegūtās līknes izvērtēšanai izmanto piecus parametrus – C1, C2, C3, C4 un C5. Mīcīšanas posma maksimālo mērījumu rādaC1, savukārt C2–C5 ir katra noteiktā mīcīšanas posma beigu punkti.Datu matemātiskai apstrādei izmantota divfaktoru dispersijas analīze un korelācijas analīze.

Rezultāti un diskusija

Izmēģinājumā iekļautās ziemas kviešu šķirnes ir ģenētiski dažādas, līdz ar to slāpekļa mēslojuma ietekme uz graudu proteīna saturu bija atšķirīga. Proteīna daudzums šķirnei ‘Busard’ jau ar slāpekļa mēslojuma normu N60 pārsniedza minimālo rādītāju

12.5%, (MK noteikumi..., 2010) sasniedzot 14.4% (1. tabula). Ar katru nākamo N mēslojuma normu proteīna daudzums palielinājās un augstāko rādītāju – 15.6% tas sasniedza ar mēslojuma normu N150. Līdzīgus rezultātus ieguvuši arī lietuviešu zinātnieki (Mašauskiene et al., 2001). Variantā ar normu N60 proteīna daudzums šķirnes 'Zentos' graudos nesasniedza minimālo rādītāju un bija 12.0%, bet vidējais proteīna saturs bija 13.2%. Proteīna kvalitātes rādītājs ir sedimentācijas vērtība. Abām šķirnēm visos variantos tā pārsniedza minimālo rādītāju – 30 mL (MK noteikumi..., 2010). No šķirnes 'Zentos' graudiem iegūtie milti visos variantos, bet no šķirnes 'Busard' variantā ar N60 raksturojami kā stipri un izmantojami tiešai pārstrādei vai samaisīšanai ar salīdzinoši vājākiem miltiem. Variantos ar mēslojuma normu virs N60 šķirnes 'Bussard' graudu sedimentācijas vērtība pārsniedza 60 mL, līdz ar to milti ir ļoti stipri un to samaisīšanas vērtība ar vājākiem miltiem ir augsta.

1. tabula

Ziemas kviešu graudu sedimentācijas vērtība, proteīna un lipekļa saturs, lipekļa indekss atkarībā no slāpekļa mēslojuma

Šķirne (A)	Variants (B)	Proteīns (P), %	Sedimentācijas vērtība(SV), mL	Lipeklis (L), %	Lipekļa indekss (LI)
Bussard	N60	14.4	57.0	27.0	84
	N90	14.7	60.5	30.3	82
	N120	15.4	64.0	32.1	80
	N150	15.6	64.5	33.5	83
	Vid.	15.0	61.5	30.7	82
Zentos	N60	12.0	37.5	23.4	52
	N90	12.7	41.5	25.1	54
	N120	13.8	49.0	28.0	57
	N150	14.2	51.6	28.9	58
	Vid.	13.2	44.9	26.4	55
$RS_{0.05}$	X	A=0.006 B=0.009	A=0.29 B=0.41	A=0.06 B=0.09	A=0.29 B=0.41

Lipekļa saturs abām šķirnēm bija atbilstošs augstas kvalitātes pārtikas kviešu graudu prasībām, visos variantos ievērojami pārsniedzot graudu pārstrādes uzņēmumu noteikto minimālo lipekļa saturu – 23%. Šķirnes 'Bussard' graudos vidēji visos variantos lipekļa saturs bija par 4.3% augstāks nekā šķirnei 'Zentos'. Maizes un maizes izstrādājumu cepšanai izmanto tādus kviešu graudus, kuriem ir I (indekss 60 – 90) vai II (indekss 41 – 59) kvalitātes grupas lipeklis. Lipekļa kvalitāte (lipekļa indekss) augstāka bija šķirnei 'Bussard' (vidēji 82), kas atbilst I kvalitātes grupai, bet šķirnes 'Zentos' lipekļa indekss – vidēji 55 atbilst II kvalitātes grupai.

Fermentu aktivitāti un cietes noturību raksturo krišanas skaitlis. Tā kā ziemas kviešu sējums netika pakļauts nelabvēlīgu laika apstākļu iedarbībai, krišanas skaitlis abām izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm visos variantos pārsniedza minimālo rādītāju 220

sekundes (MK noteikumi..., 2010), šķirnei ‘Zentos’ tas vidēji bija 356 s, bet šķirnei ‘Bussard’ – 378 s. Tilpummasa abām šķirnēm visos variantos pārsniedza minimālo rādītāju – 73 kg HL^{-1} un bija 76.1 – 77.9 kg HL^{-1}.

Noteikta būtiski pozitīva korelācija (ar ticamības līmeni 99%): starp P un SV (r = 0.99), starp P un L (r = 0.96), starp SV un L (r = 0.92), SV un LI (r = 0.91). Starp cietes retrogradāciju (C5) pastāv būtiski negatīva korelācija: ar P (r = – 0.75), arī ar SV (r= – 0.84) un ar LI (r = – 0.97).

Ar iekārtu „Mixolab” noteiktie pilngraudu miltu cepamīpašības raksturojošie rādītāji apkopoti 2. tabulā. Iegūtie rezultāti liecina, ka šķirnei ‘Zentos’ mīklas stabilitāte ir nedaudz augstāka nekā šķirnei ‘Bussard’, bet slāpekļa mēslojuma norma neietekmē šī rādītāja lielumu nevienai no šķirnēm. Miltu ūdens absorbcija, ko raksturo punkts C1, šķirnes ‘Zentos’ paraugiem vidēji ir 1.16 Nm un ir lielāka nekā šķirnes ‘Bussard’ paraugiem. Olbaltumvielu īpašības raksturo punkts C2. Abu šķirņu paraugiem olbaltumvielu īpašības ir līdzīgas, palielinoties slāpekļa mēslojuma normai, šis rādītājs palielinās.

2. tabula

Miltu cepamīpašību raksturojums pēc iekārtas „Mixolab” līknes kontrolpunktiem

Šķirne	Variants	Stabilitāte (min)	C1 (Nm)	C2 (Nm)	C3 (Nm)	C4 (Nm)	C5 (Nm)
Bussard	N60	9.20±0.05	1.04±0.02	0.41±0.01	1.93±0.01	1.63±0.01	2.50±0.01
	N90	9.28±0.03	1.06±0.01	0.41±0.02	1.94±0.02	1.57±0.01	2.45±0.01
	N120	9.03±0.04	1.14±0.01	0.44±0.01	1.98±0.01	1.66±0.02	2.56±0.02
	N150	9.35±0.08	1.09±0.02	0.43±0.02	1.96±0.02	1.75±0.01	2.62±0.01
	Vid.	9.21±0.16	1.08±0.05	0.42±0.01	1.95±0.02	1.65±0.09	2.53±0.08
Zentos	N60	9.20±0.10	1.18±0.02	0.49±0.01	1.68±0.02	1.63±0.01	3.30±0.03
	N90	9.68±0.05	1.06±0.01	0.48±0.02	1.72±0.01	1.47±0.01	3.15±0.01
	N120	9.18±0.02	1.13±0.02	0.50±0.01	1.70±0.02	1.56±0.02	3.15±0.02
	N150	9.48±0.04	1.25±0.01	0.54±0.01	1.70±0.01	2.06±0.02	3.32±0.02
	Vid.	9.39±0.24	1.16±0.09	0.50±0.03	1.70±0.02	1.68±0.3	3.23±0.08

Cietes īpašības un klīsterizēšanās procesus raksturojošie punkti C3 un C4 abām šķirnēm ir apmēram vienādi un nav vērojama mēslojuma normas ietekme uz cietes īpašībām. Punkts C5, kas raksturo cietes retrogradāciju un ātrāku maizes sacietēšanas procesu, augstākais ir šķirnei ‘Zentos’ – 3.23 Nm, bet šķirnes ‘Bussard’ paraugiem vidēji tas ir 2.53 Nm.

Secinājumi

Slāpekļa mēslojums būtiski ietekmē graudu kvalitātes rādītājus – proteīna saturu, sedimentācijas vērtību, lipekļa daudzumu un lipekļa indeksu. Veiktie miltu cepamīpašību pētījumi, izmantojot iekārtu „Mixolab” liecina, ka šķirnei ‘Zentos’ konstatētas labākas cepamīpašības, salīdzinot ar šķirni Bussard’. Starp paraugiem ar dažādu slāpekļa mēslojuma devu netika novērotas būtiskas atšķirības.

Literatūra

1. Banu J., Stoenescu G., Ionescu V., Aprodu J. (2011) Estimation of the Baking Quality of Wheat Flaurs Based on Rheological Parameters of the Mixolab Curve. *Czech Journal Food Science*: Vol. 29 (1); p.35-44.
2. Grausgruber H., Oberforster M, Werteker M., Ruckenbauer P., Vollmann J.(2000) Stability of quality traits in Austrian -grown winter wheats. *Field Crops Research*, 66: p. 257-267.
3. Mašauskiene A., Gaurilčikiene I., Mašauskas V. (2001) Effects of plant protecting substances applied individually or in combination with the nitrogen fertilizers on the quality of winter wheat grain and the quality of dough. *Maisto scemija ir technologija: LMaI ir Mokslo darbai.* Kaunas, Vol. 35, p. 74 – 81.
4. Mladenov N., Mišic T., Przulj N., Hristov N (2001) Bread – making quality and stability of winter wheat grown in seminar conditions, *Rostlinna Vyroba*, Yugoslavia, 47,(4); p. 160-166.
5. MK noteikumi Nr.663 (2010) „Prasības pārtikas kvalitātes shēmām, to ieviešanas, darbības, uzraudzības un kontroles kārtība" [tiešsaiste] [skatīts 2011.g. 6. apr.] http://www.likumi.lv/doc.php?id=202414 (21.11.2010.)

Cietes un bioetanola saturs ziemas kviešiem

Starch and bioethanol content from the winter wheat

Liena Poiša, Aleksandrs Adamovičs
LLU Lauksaimniecības fakultāte
e-pasts: lienapoisa@inbox.lv, aleksandrs.adamovics@llu.lv

Abstract. *Wheat grains contain starch that is readily recyclable into bioethanol. The study aim: to assess the starch and bioethanol outcome factors (variety, cultivation year, N fertilizers rate) influencing the growth of winter wheat. The trial with winter wheat varieties 'Flair', 'Fredis', 'Olivin' was carried out in humi-podzolic gley soil. Ethanol fermentation was carried out with different parameters of the evaluation of winter wheat. The method is based on the fermentation of saccharified wheat sample by yeast Saccharomyces cerevisiae. The starch content is the most affected ($p<0.05$) by winter wheat cultivation year (47%), but the bioethanol outcome - by winter wheat variety (44.8%). In 2008 the bioethanol outcome was 0.3364 g g^{-1} and the starch content of 676 g kg^{-1} on average, but in 2009, respectively - 0.3339 g g^{-1} and 662 g kg^{-1}. In 2008 the significant negative correlation between starch content and wheat harvest on fertilizers norm N 70+30, but positive correlation of N 70+70 was found. In 2009 the correlation between these parameters was positive in both N aplication bacgrounds. The correlation between starch content and bioethanol outcome differed during the years. It means that the correlation between various properties depends on genetic and environmental factors. Fertilizer norm N 70 +70 kg ha^{-1} reduced the starch and bioethanol content in all varieties in 2009, but in 2008 - N fertilizer was not crucial for the content of bioethanol and starch.*

Keywords: *winter wheat, varieties, N fertilizer, starch, bioethanol.*

Ievads

Izplatītākās bioetanola ieguves izejvielas ir graudi (ASV, Eiropā) un cukurniedres (Brazīlijā). Perspektīvas varētu būt bioetanola ražošanai no lauksaimniecības un koksnes atlikumiem (Kivliņš, 2004). Cietes satura ziņā mūsu ģeogrāfiskajā zonā visizdevīgākais kultūraugs ir kvieši. Kviešu graudi satur cieti, kas ir viegli pārstrādājama bioetanolā (Enerģētisko..., 2007). Eksperimentālie rezultāti, kas iegūti dažādos augsnes un klimatiskajos apstākļos, liecina, ka slāpekļa mēslojums samazina cietes saturu graudos, bet kālija un fosfora mēslojums to palielina. Te parādās pretējā sakarība starp olbaltumvielu uzkrāšanos un cietes saturu.

Jo plašāk bioetanolu lieto, jo mazāka ir tā pašizmaksa (Биоэтанол, 2006). Tas izskaidrojams ar audzēšanas un pārstrādes tehnoloģiju pilnveidošanos.

Pētījuma mērķis bija novērtēt šķirnes, N mēslojuma un audzēšanas gada ietekmi uz cietes un bioetanola saturu ziemas kviešiem.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts SIA „Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs” izmēģinājuma laukos ar ziemas kviešu šķirnēm ‘Flair’, ‘Fredis’un ‘Olivin’. Izmēģinājums 2008. gadā tika ierīkots trūdainā, podzolētā glejaugsnē (pH KCl 7.2 organiskās vielas saturs augsnē – 65 g kg^{-1}, P_2O_5 - 145 mg kg^{-1}, K_2O – 118 mg kg^{-1}). Kā pamatmēslojums sējas dienā (2007. gada 14. septembrī) tika dots kompleksais minerālmēslojums N:P:K 5:10:25 - 300 kg ha^{-1}. Virsmēslojums – amonija nitrāts – N 70 kg ha^{-1} – dots 2008. gada 16. aprīlī, kad atjaunojās veģetācija, un 12. maijā stiebrošanas fāzes sākumā atbilstoši izmēģinājuma variantiem (A variantā - N 30 un B variantā - N 70 kg ha^{-1}). Ziemas kviešu izmēģinājumā nezāļu apkarošanai veikta miglošana ar herbicīdiem (Flaits, 1–3 lapu stadijā (AS 11–13), Arrats + Kemivett cerošanas fāzē pavasarī), retardantu (Modus, AS 33 – 39 – ar ričas smidzinātāju), fungicīdu (Allegro Plus + Fleksiti, AS 49 – 51), insekticīdu (Perfekts). Raža novākta 12.08.08. ar kombainu„Sampo–130”.

Izmēģinājums ar ziemas kviešiem 2009. gadā tika ierīkots trūdainā, podzolētā glejaugsnē pH KCl 6,7 organiskās vielas saturu 27 g kg^{-1}, P_2O_5 – 88 mg kg^{-1}, K_2O – 66 mg kg^{-1}). Pamatmēslojumā pirms sējas 2008. gada 16. septembrī tika dots kompleksais minerālmēslojums N:P:K 5:10:25, 300 kg ha^{-1}. Veģetācijas periodā slāpekļa mēslojums N 70 kg ha^{-1} dots veģetācijai atjaunojoties 2009. gada 23. aprīlī, un 18. maijā stiebrošanas fāzes sākumā atbilstoši izmēģinājuma A un B variantiem. 8. maijā veikta ziemas kviešu lauka izmēģinājuma smidzināšana, lietojot augšanas regulatoru Cikocels kopā ar insekticīdu Fastaks 50. Nezāļu apkarošanai veikta smidzināšana, lietojot herbicīdu Tūlers, kam pievienoti Monitors un Kemivets ziemāju augu attīstības stadijā AS 32. Ziemas kviešu lauka izmēģinājumā veikta smidzināšana slimību ierobežošanai ar fungicīdu Capalo AS 32 –37. 2009. gada 11. jūnijā ziemas kviešiem atzīmēta vārpošanas stadija AS 51–59 un veikta sējumu smidzināšana ar fungicīdu Swing Gold, pievienojot kaitēkļu ierobežošanai insekticīdu Fastaks 50. Pilngatavību ziemas kvieši sasniedza augusta otrās dekādes sākumā. Raža 17.08.2009. novākta ar graudu kombainu „Sampo–130”. Abos veģetācijas gados ziemas kvieši sēti melnajā papuvē.

Ražība noteikta katram lauciņam; noteikts ar ekspresmetodi graudu mitrums, %; pārrēķināta graudu raža (t ha^{-1}) pie 14% mitruma; noteikta 1000 graudu masa (g) LV ST

ZM 43–95 (1000 sēklu..., 1995). Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūta Graudu tehnoloģiskajā un agroķīmiskajā laboratorijā izmantojot iekārtu „Infratec Analyzer 1241" tika noteikti kopproteīna un cietes saturs graudos (%).

Etanola fermentācijas parametru izvērtējums tika veikts LU Mikrobioloģijas institūtā. Fermentācijas metode pamatojas uz pārcukurota kviešu parauga fermentāciju ar spirta raugiem *Saccharomyces cerevisiae*, kas ir aprakstītavairākos pētījumos (Технология..., 1981; Lyons *et.al.*, 1995;Enerģētisko..., 2007; Vigants *u.c.*, 2009).

Iegūtie rezultāti statistiski apstrādāti, lietojot aprakstošās un variācijas statistikas, korelācijas analīzes metodes ar „Microsoft Excel for Windows 2000"programmas paketi.

Rezultāti un diskusija

Bioetanola iznākums 2008. gadā vidēji bija 0.3364 g g^{-1}, cietes saturs – 676 g kg^{-1}, bet 2009. gadā – attiecīgi 0.3339 g g^{-1} un 662 g kg^{-1} (tab.). Abos veģetācijas gados lielākais bioetanola un cietes iznākums konstatēts šķirnei 'Olivin', lietojot N70+30 kg ha^{-1}. Virsmēslojuma normas N70+70 kg ha^{-1} lietojums samazināja cietes saturu un bioetanola iznākumu visām šķirnēm 2009. gadā. Cietes saturu visvairāk ($p<0,05$) ietekmēja ziemas kviešu audzēšanas gads (47%) un izvēlētā šķirne (22.9%), bet slāpekļa virsmēslojuma normu lielums – tikai neaudz (3.3%). Bioetanola iznākumu būtiski ($p<0,05$) ietekmēja izvēlētā ziemas kviešu šķirne (44.8%), audzēšanas gads (4.8%), N papildmēslojuma normas lielums (1.5%). Arī citu pētnieku darbos ir norādīts, ka cietes saturu būtiski ietekmēja vide, šķirne un šo abu faktoru mijiedarbība (Linina et al., 2005; Koppel et al., 2008). Ziemas kviešiem un tritikālei šķirnes ietekme uz cietes saturu ir lielāka nekā citiem faktoriem (Poiša, Adamovičs, 2010). Lai iegūtu vairāk bioetanola, svarīgi izvēlēties šķirnes, kas labi reaģē uz slāpekļa mēslojuma palielinājumu (Araus et al., 2008). Kaut arī uzskata, ka slāpekļa mēslojuma lietošana ir viens no svarīgākajiem agrotehniskajiem pasākumiem, pētījuma rezultāti liecina, ka labi iekoptās augsnēs slāpekļa papildmēslojuma normu palielināšanai nebija izšķiroša nozīme (Liniņa et al., 2008). To apliecina arī mūsu pētījumā iegūtie rezultāti, jo 2008. gadā N virsmēslojumam nebija izšķirošas nozīmes attiecībā uz bioetanola un cietes iznākumu. Arī atšķirīgais audzēšanas fons pa gadiem nedaudz ietekmēja šo rādītāju.

2008. un 2009. gadā ražīgāka bija ziemas kviešu šķirne 'Olivin' (10 un 9 t ha^{-1}), bet zemākas ražas 2008. gadā bija šķirnei 'Flair' (9 t ha^{-1}), 2009. gadā – 'Fredis' (7.8 t ha^{-1}). Nokrišņu daudzums 2008. gada maijā bija 39.6%, jūnijā – 54.4%, bet 2009. gadā –attiecīgi 32.3% un 61.1% no ilggadēji vidējā rādītāja (52 mm). Jūlijā vidējā temperatūra 2008. gadā bija par 0.5°C, 2009. gadā – par 0.1°C zemāka nekā ilggadēji vidējā temperatūra – 16.9°C, bet nokrišņu daudzums – attiecīgi 82.7% un 74.7% no ilggadēji vidējā rādītāja (81 mm). 2009. gadā lietojot normu N 70+30 kg ha^{-1}, tika konstatēta pozitīva korelācija starp 1000 graudu masu un bioetanola iznākumu (4 × 5), bet lietojot N70+70 kg ha^{-1}, šī korelācija bija negatīva, kas bija pretrunīgi ar 2008. gadā rezultātiem (attēls). Iespējams, ka N negatīvi ietekmē bioetanola iznākumu (Agu et al., 2006), tas sakrīt ar mūsu datiem par bioetanola satura samazinājuma fonā N 70 + 70. 2008. gadā B variantā bija būtiski negatīva korelācija starp graudu ražu un bioetanols saturu (3 × 5). 2008. gadā tika konstatēta negatīva būtiska sakarība starp cietes saturu un bioetanola iznākumu (2 × 5), 2009. gadā tā nebija būtiska, bet A variantā – pozitīva, B variantā – negatīvi. Tas nozīmē,

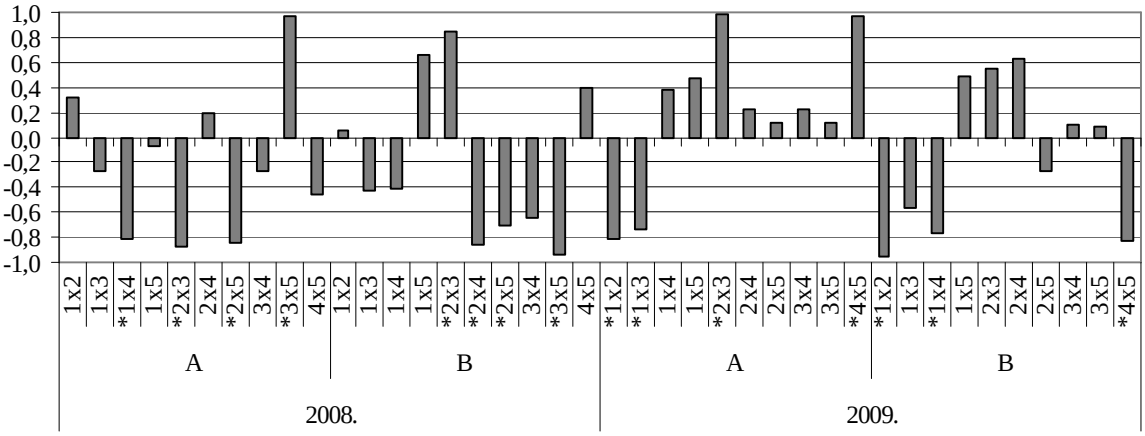
ka korelācija starp dažādām īpašībām ir atkarīga no ģenētiskajiem un vides faktoriem (Linina et al., 2005; Koppel et al., 2008).

1. tabula

Bioetanola saturs un cietes saturs ziemas kviešiem

Bioethanol content and starch content for winter wheat

Veģetācijas gads *Year*	Šķirne *Variety*	Bioetanola iznākums *Bioethanol outcome*, g g^{-1}			Cietes saturs *Starch content*, g kg^{-1}		
		N70+30	N70+70	Vidēji *Average*	N70+30	N70+70	Vidēji *Average*
2007/2008	Flair	0.3293	0.3403	0.3348	680	673	676
	Fredis	0.3387	0.3343	0.3365	675	675	675
	Olivin	0.3413	0.3343	0.3378	675	680	677
	Vidēji *Average*	0.3364	0.3363	0.3364	676	676	676
2008/2009	Flair	0.3257	0.3237	0.3247	664	661	663
	Fredis	0.3397	0.3370	0.3383	652	649	651
	Olivin	0.3403	0.3370	0.3387	680	665	673
	Vidēji *Average*	0.3352	0.3326	0.3339	665	658	662
LSD_{05}gads *year*		0.0001			10		
LSD_{05}šķirne *variety*		0.0001			12		
LSD_{05}N virrsmēslojums *N fertlizer*		0.0001			10		



Att. Korelatīvas sakarības starp ziemas kviešu produktivitātes un kvalitātes rādītājiem 2008. –2009. gadā, kur * ($p<0.05$), 1 – proteīns, g kg^{-1}, 2 – ciete, g kg^{-1}, 3 – graudu raža, t ha^{-1}, 4 – 1000 graudu masa, g, 5 – bioetanols g g^{-1} graudu, A – N70+N30 un B – N70+70 kg ha^{-1}.

Secinājumi

Bioetanola iznākums 2008. gadā vidēji bija 0.3364 g g^{-1}, cietes saturs – 676 g kg^{-1}, bet 2009. gadā – attiecīgi 0.3339 g g^{-1} un 662 g kg^{-1}. Vislielākais bioetanola iznākums un augstākais cietes saturs bija šķirnei 'Olivin'. Cietes saturu visvairāk ietekmēja ($p<0,05$) ziemas kviešu audzēšanas gads (47%), bet bioetanola saturu – izvēlētā ziemas kviešu šķirne (44.8%). Virsmēslojuma normas N70+70 kg ha^{-1} lietojums samazināja cietes saturu un bioetanola iznākumu visām šķirnēm 2009. gadā, bet 2008. gadā N virsmēslojumam nebija izšķirošas nozīmes attiecībā uz bioetanola un cietes iznākumu. Korelatīvās sakarības (cietes saturam ar graudaugu ražu (2×3) un 1000 graudu masai ar bioetanola iznākumu (4×5)) bija atšķirīgas abos ziemas kviešu veģetācijas gados, kas skaidrojums ar atšķirīgajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem un lietoto slāpekla, mēslojuma normu.

Pateicības. Šī publikācija tapusi projekta „Cilvēkresursu piesaiste atjaunojamo enerģijas avotu pētījumiem", Vienošanās Nr. 2009/0225/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/129 ietvaros. Autori pateicas SIA "Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs" par ziemas kviešu izmēģinājuma lauka ierīkošanu. Pētījumā izmantoti ZM projekta "Tehnoloģiskie risinājumi graudkopības nozares attīstībai Latvijā" №. 03052007/S86 rezultāti.

Literatūra

1. *1000 sēklu masas noteikšana* (1995), 8 lpp.
2. Araus J.L., Slafer G.A., Royo C., Serret M.D. (2008) Breeding for Yield Potential and Stress Adaption in Cereals. *Critical Reviews in Plant Science*, No. 27, p. 377-412.
3. Agu R.C., T.A. Bringhurst T.A. and J.M. Brosnan J.M. (2006) Production of Grain Whisky and Ethanolfrom Wheat, Maize and Other Cereals.*Journal of the Institute of Brewing*. No. 112, p. 314–323.
4. *Enerģētisko augu audzēšana un izmantošana* (2007). Adamovičs A., Agapovs J., Aršanica A. u. c. Valsts SIA „Vides projekti", Rīga, 190 p.
5. Kivliņš A. (2004) Bioetanola attīstības perspektīvas Latvijā, balstoties uz pasaules pieredzi. *LatvijasUniversitātesraksti*. 677. sēj., 184-193. lpp.
6. Koppel R., Ingver A. (2008) A comparision of the yield and quality traits of winter and spring wheat, *Latvian Journal of Agronomy*, No.11, p. 83 - 89.
7. Linina A., Ruza A. (2005) Variety – by – enviroment interactions for winter wheat quality traits. *LatvianJournal of Agronomy*, No. 8, p. 122-126.
8. Liniņa A., Ruža A. (2008) Influence of agroecological conditions on winter wheat grain gluten quantity and quality indices, *Latvian Journal of Agronomy*, No 10, p. 145-151.
9. Lyons T.P., Kelsall D.R., Murtagh I.E. (1995) *The alcohol Textbook*. Nottingham University Press, 322 p.
10. Poiša L., Adamovičs A. (2010) Winter cereals as raw material for bio-ethanol production in Latvia. In: *18th European Biomass Conference. FROM RESEARCH TO INDUSTRY AND MARKETS. Proceedings of the European Conference held in Lyon, France, 3-7 May, 2010.* Lyon, p. 411 – 416.
11. Vigants A., Lukjanenko J., Upite D., Kaminska E., Bekers M. (2008) Jerusalem artichoke based substrates as raw material for ethanol production by Z.mobilis and

S.cerevisiae. Proceedings of 16th European Biomass Conference & Exibition, Valencia, Spain 2-6 June, 2008, p. 1610-1612.
12. Биоэтанол (2006). Available at: http://www.zavkom.com, 2010. gada 17. februārī.
13. *Технология спирта* (1981) Легкая и пищевая промышленность, Москва, 416 с.

Kukurūzas izmantošana biogāzes ražošanā

Biogas production from maize

Jānis Bartuševics, Zinta Gaile, Silvija Strikauska
LLU Lauksaimniecības fakultāte
e-pasts: janis.bartusevics@gmail.com; tālr.: +37126588358

Abstract. *The interest concerning using maize (Zea mays L.) for energy purposes in Latvia has increased significantly during the recent years. The research has mainly focused on the production of forage maize. The energy crops used for biogas production should provide high organic dry matter yield and high methane output per unit area. Maize is one of the agricultural plants that is a suitable substrate for biogas production. The aim of the paper is to determine the impact of maize hybrid and harvesting time on biogas production. A field trial was carried out at the Research and Study Farm "Vecauce" of the Latvia University of Agriculture (LLU) from 2008 till 2010. Ten (in 2008), eleven (in 2009) and fifteen (in 2010) maize hybrids with different maturity rating according to FAO number (FAO 180 – 340) were harvested at three different times beginning on 5 September at fourteen-day intervals. Two hybrids in 2008, three in 2009 and four in 2010 were used for biogas production. The biogas yield per ha of ensiled maize hybrids increased until the final harvest date.*
Keywords: *maize, chemical composition, biogas.*

Ievads

Kukurūzas audzēšana biogāzes ražošanai Latvijas apstākļos ir jauna nozare. Nepārtrauktu biogāzes ražošanu var nodrošināt kvalitatīvs substrāts, ko var izmantot visu gadu, līdz ar to rodas nepieciešamība gatavot kukurūzas skābbarību. Kukurūzu uzskata par enerģijas bagātu un viegli ieskābējamu substrātu, ar pozitīvu enerģijas bilanci, tāpēc tā ir atzīta par konkurētspējīgu enerģijas augu. Augstu metāna ražas ieguvi no kukurūzas substrāta ietekmē daudzi ķīmiskie rādītāji (proteīna, tauku, lignīna, celulozes saturs u.c.), bet par svarīgāko uzskata organiskās sausnas (OS) saturu, jo tikai no organiskās vielas metāna baktēriju iedarbībā iegūst biogāzi. Pēc zinātnieku (Amon et al., 2007) pētījumiem biogāzes iznākumu ievērojami var samazināt augsts lignīna saturs augos. Pieaugot interesei par kukurūzas izmantošanu bioreaktoros, daudzās valstīs šo kultūraugu speciāli selekcionē enerģijas ieguves vajadzībām. Vācijā tiek selekcionē lielāka auguma hibrīdus, kas nodrošina lielāku biomasu un potenciāli augstāku OS saturu novākšanas laikā, kas ļauj iegūt ievērojami lielāku metāna iznākumu no viena hektāra.

Latvijas apstākļos būtu svarīgi izmēģināt un atrast piemērotākos speciāli enerģijas ražošanas vajadzībām selekcionētos hibrīdus, kā arī noteikt optimālo kukurūzas

novākšanas termiņu, lai varētu iegūt maksimālo biogāzes iznākumu. Arī skābēšanas procesā kukurūzas substrātā izmainās ķīmisko rādītāju attiecības, kas ietekmē metāna iznākumu. Pētījuma mērķis bija analizēt kukurūzas hibrīdu un novākšanas laika ietekmi uz biogāzes iznākumu.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums tika iekārtots LLU MPS „Vecauce" izmēģinājumu laukā laika posmā no 2008. līdz 2010. gadam: 2008. gadā mālsmilts kultūraugsnē ar pH KCl - 6.7, P saturu – 112 mg kg^{-1}; K saturu – 99 mg kg^{-1}, organiskās vielas saturu – 19 g kg^{-1}; 2009. gadā mālsmilts kultūraugsnē pH KCl – 6.4, P saturu – 129 mg kg^{-1}; K saturu – 143 mg kg^{-1}, organiskās vielas saturu – 21 g kg^{-1}; 2010. gadā velēnu podzolaugsnē ar pH KCl – 7.2, P saturu – 232 mg kg^{-1}; K saturu – 190 mg kg^{-1}, organiskās vielas saturu – 26 g kg^{-1}. Varianti sakārtoti četros atkārtojumos, katra lauciņa lielums 16.8 m^2. Izsējas norma bija 83300 sēklu uz hektāru. Izmantoja 10 dažāda agrīnuma (atbilstoši FAO skaitlim) kukurūzas hibrīdus – 2008. gadā, 11 hibrīdus – 2009. gadā un 15 hibrīdus – 2010. gadā : *Tango* (FAO 210), Target (FAO 180), Estelle (FAO 200), *Salgado* (FAO 200), *Silas* (FAO 210), Turini (FAO 220), Marco (FAO 220), Progress (FAO 220), *Ceklad* (FAO 235), Bombastic (FAO 240), *Celio* (FAO 250), *Cemet* (FAO 260), *Celido* (FAO 270), Ronaldinio (FAO 240), Fernandez (FAO 260), KX A8151 (FAO 250), Paroli (FAO 260), Cefran (FAO 340). Septiņi hibrīdi (rakstīti kursīvā) tika izmantoti visos izmēģinājuma gados. Lietoja tradicionālo augsnes apstrādi, kas ietver rudens arumu, bet pavasarī pirms sējas augsni šļūca, safrēzēja ar vertikālo frēzi "Amazone". Kukurūzu iesēja 6. maijā. Lietoja mēslojumu: 34 kg ha^{-1} – P, 75 kg ha^{-1} – K, 148 kg ha^{-1} – N (18+70+60). Nezāles ierobežoja, lietojot herbicīdus Arrats d.g. (dikamba – 500 g L^{-1}; tritosulfurons – 250 g kg^{-1}) 200 g ha^{-1} + Titus 25 d.g. (rimsulfurons – 250 g kg^{-1}) 50 g ha^{-1} + virsmaktīvā viela. Hibrīdi tika vākti trīs dažādos novākšanas laikos, sākot ar 5. septembri un ik pēc 14 dienām. Paraugus ieskābēja laboratorijas apstākļos. Gan svaigiem, gan ieskābētiem paraugiem novērtēja sausnas saturu (paraugi tika žāvēti līdz konstantam svaram 105°C, OS saturu (aprēķināts, izmantojot sausnas un pelnu saturu) un daudzveidīgus kvalitātes rādītājus katrā novākšanas reizē katram hibrīdam. Kukurūza pēc novākšanas tika sasmalcināta 0.5 – 1.0 cm smalkā frakcijā. Sasmalcinātā kukurūza tika ieskābēta plastmasas maisos, izmantojot 1 – 3 kg masas. Skābētā kukurūza tika analizēta pēc 90 dienām. Sasmalcinātie un ieskābētie kukurūzas paraugi tika nosūtīti uz laboratoriju Vācijā, kur noteica biogāzes iznākumu, izmantojot VDI 4630 direktīvu. Nokrišņu summa 2008. gadā bija 230 mm, 2009. gadā – 327 mm, 2010. gadā – 453 mm. 2008. gada jūnijā un septembrī laiks bija vēss, sezonā kopumā sauss. Sezonas sākums (maijs, jūnijs) 2009. gadā bija pārāk auksts, kukurūzas attīstībai nepiemērots, bet septembrī vidējā diennakts temperatūra bija augstāka, salīdzinot ar ilggadējiem rādītājiem. 2010. gada sezona bija silta, piemērota kukurūzas augšanai un attīstībai. Dati matemātiski apstrādāti, izmantojot dispersijas analīzi.

Rezultāti un diskusija

Zinātnieki cenšas izstrādāt ideālas kukurūzas modeli ar nepieciešamo ķīmisko sastāvu, sabalansējot kvalitātes rādītājus un meklējot, kurš no tiem ir nozīmīgākais, augstas biogāzes ražas ieguvei no 1 ha. Literatūrā ir atrodami dažādu autoru viedokļi par augsta

kopproteīna, koptauku un cietes satura pozitīvo, bet lignīna un kokšķiedras negatīvo ietekmi uz specifisko metāna iznākumu (NL kg^{-1} OS). Svarīgs ir zems pelnu saturs kopējā sausnā, jo tas ietekmē organiskās sausnas (OS) iznākumu.

Mūsu pētījumā kopproteīna un pelnu saturs samazinājās līdz ar kukurūzas nogatavošanos 2008. un 2009. gada izmēģinājumos, analizējot gan svaigus, gan skābētus paraugus. 2008. gadā ar katru novākšanas reizi samazinājās kokšķiedras, celulozes, NDF un ADF saturs sausnā.

2009. gadā vēlākos novākšanas termiņos tika atzīmēts augtāks koptauku saturs sausnā (1. tab.). Cietes saturs sausnā 2009. un 2010. gadā paaugstinājās līdz ar kukurūzas nogatavošanos. Visaugstākais cietes saturs kukurūzā novērots 2010. gadā, ko ietekmēja labvēlīgie augšanas un nogatavošanās apstākļi.

Metāna veidošanā svarīga nozīme ir arī oglekļa un slāpekļa (C:N) attiecībai. Literatūrā atzīmēts, ka optimāla C:N attiecība biogāzes ieguvei ir 10 – 30. Ja attiecība ir pārāk šaura vai pārāk plaša, tad netiek sasniegts metāna ieguves potenciāls. Mūsu pētījumos C:N attiecība ir robežās no 28 līdz 41, taču reālā biogāzes reaktorā C:N attiecību var uzlabot, pievienojot citus substrāta komponentus, piemēram, šķidrmēslus.

1. tabula

Atsevišķi visu hibrīdu vidējie kvalitātes rādītāji un to izmaiņas atkarībā no novākšanas laika svaigai kukurūzai, g kg^{-1}

Average content of chemical components of all maize hybrids depending on harvesting time (freshmaize), g kg^{-1}

Kvalitātes rādītāji *Chemical components*	2008			2009			2010		
Datums *Date*	5.09.	19.09.	3.10.	4.09.	21.09.	6.10.	3.09.	17.09.	4.10.
Organiskā sausna, *Organic dry matter*, g kg^{-1}	199.9	231.3	266.5	176.8	212.6	254.3	244.3	265.4	328.6
Sausnā *In dry matter*, g kg^{-1}									
Pelni *Ash*	41.2	38.5	34.8	49.5	42.8	38.4	48.2	49.6	44.8
Kopproteīns *Crude protein*	77.9	73.8	69.1	86.9	76.9	73.9	74.2	71.8	72.8
Kokšķiedra *Crude fiber*	232.3	208.8	202.7	238.7	219.7	224.5	213.4	185.3	195.4
Koptauki *Crude fat*	15.9	19.7	22.3	9.6	14.4	18.4	25.8	29.2	27.7
Ciete *Starch*	Nav noteikta *Not measured*			7.4	87.4	159.8	221.0	294.5	308.4
C:N attiecība *C:N ration*	35	35	38	31	35	35	37	40	41

Vislielākais biogāzes iznākums 2008. gadā iegūts no hibrīda 'Celido' (2. tab.), kas tika novākts 19. septembrī, bet augstākais biogāzes iznākums 7647.64 Nm^3 ha^{-1} iegūta, novācot hibrīdu 'Celido' vēlākajā novākšanas termiņā, kas saistīts ar lielāku OS ražu un saturu vēlākos novākšanas termiņos. Biogāzes ražu būtiski (p=0.06) neietekmē hibrīda izvēle un novākšanas laiks (p=0.27).

2. tabula

Organiskās sausnas un biogāzes iznākums, izmantojot skābētu kukurūzu, 2008. gadā

Organic dry matter and biogas yield of ensiled maize hybrids in 2008

Hibrīds *Hybrid*	Novākšanas laiks *Harvesting date*	Zaļā masa, *Fresh matter*, t ha^{-1}	Organiskā sausna *Organic dry matter*, g kg^{-1}	Organiskā sausna*Organic dry matter*, t ha^{-1}	Biogāzes iznākums NL (kg OS)$^{-1}$ *Biogas yield NL (kg ODM)* $^{-1}$	Biogāzes ražaBiogas *yield*, Nm^3 ha^{-1}
Tango FAO 210	05.09.2008	54.71	189.8	10.38	539	5596
	19.09.2008	51.29	223.6	11.46	587	6731
	03.10.2008	43.43	270.1	11.73	663	7777
Celido FAO 270	05.09.2008	61.36	168.9	10.36	570	5907
	19.09.2008	58.86	178.9	10.53	753	7929
	03.10.2008	59.24	217.4	12.88	563	7250

3. tabula

Organiskās sausnas un biogāzes iznākums, izmantojot skābētu kukurūzu 2009. gadā

Organic dry matter and biogas yield of ensiled maize hybrids in 2009

Hibrīds *Hybrid*	Novākšanas laiks *Harvesting date*	Zaļā masa *Fresh matter*, t ha^{-1}	Organiskā sausna *Organic dry matter*, g kg^{-1}	Organiskā Sausna *Organic dry matter*, t ha^{-1}	Biogāzes iznākums NL(kg OS)$^{-1}$ *Biogas yield NL(kg ODM)* $^{-1}$	Biogāzes raža *Biogas yield*, Nm^3 ha^{-1}
Tango FAO 210	04.09.2009	47.00	191.1	8.98	586	5262
	21.09.2009	44.07	228.4	10.07	589	5931
	06.10.2009	47.24	259.9	12.28	655	8043
Celido FAO 270	04.09.2009	56.71	169.9	9.63	552	5315
	21.09.2009	70.86	204.8	14.51	597	8662
	06.10.2009	60.45	224.8	13.59	639	8684
Ronaldinio FAO 240	04.09.2009	65.36	199.4	13.03	573	7466
	21.09.2009	67.29	238.6	16.05	634	10175
	06.10.2009	62.17	259.4	16.13	639	10307

Zemās jūnija temperatūras ietekmē 2008. un 2009. gadā pirmajā novākšanas reizē OS ražas bija līdzīgas, bet 2009. gadā septembra vidējā temperatūra bija augstāka par ilggadējiem vidējiem rādītājiem, kas atstāja pozitīvu ietekmi uz OS ražu abās nākamajās novākšanas reizēs. 2009. gadā pēdējā novākšanas termiņā (3. tab.) visu analizēto hibrīdu

biogāzes iznākums pārsniedza 8000 Nm^3 ha^{-1}. Visaugstākais biogāzes iznākums (10307 Nm^3 ha^{-1}) tika iegūta no hibrīda 'Fernandez'pēdējā novākšanas reizē.

Pēdējos divos gados izmēģinājumā tika iekļauti hibrīdi, kas ir speciāli selekcionēti biogāzes ražošanas vajadzībām, kas radīja pozitīvu efektu uz biogāzes iznākumu.Svaigas kukurūzas OS saturu 2010. gadā būtiski ietekmēja hibrīda nobriešana jeb ražas novākšanas laiks ($p<0.05$). Augstākais OS saturs atzīmēts kukurūzai, kas novākta 4. oktobrī. Mūsu pētījumā novākšanas laika izvēle būtiski ($p<0.05$) ietekmēja OS ražas apjomu.

Vidējā visu hibrīdu (n=15) 2010. gada 4. oktobrī novāktā zaļmasas raža (51.45 t ha^{-1}) un sausnas raža (16.87 t ha^{-1}) vērtējama kā augsta Latvijas apstākļiem iegūta augsta. No pētītajiem 15 hibrīdiem, kurus izmatojām izmēģinājumā, visaugstāko organiskās sausnas ražu ieguvām no hibrīdiem 'Fernadez' – 21.79 t ha^{-1} un 'Ronaldinio' – 20.05 t ha^{-1}.

2010. gadā visos novākšanas termiņos kukurūzā tika konstatēts augstāks organiskās sausnas saturs, salīdzinot ar 2008. un 2009. gada rezultātiem. Augstākais OS saturs tika konstatēts hibrīdam 'Ronaldinio' (334.3 g kg^{-1}) pēdējā novākšanas termiņā. Zinātnieki (Amon et al., 2007) atzīmē, ka optimālais novākšanas laiks kukurūzai ir tad, kad tās sausnas saturs ir 30 – 35% (300 – 350 g kg^{-1}). Visaugstākās kukurūzas hibrīdu OS ražas labvēlīgo augšanas un nogatavošanās apstākļu ietekmē (tika uzkrāts vairāk siltuma vienību salīdzinot ar 2008. un 2009. gadu) tika iegūtas 2010. gadā pēdējā novākšanas termiņā.

4. tabula

Organiskās sausnas un biogāzes iznākums, izmantojot skābētu kukurūzu 2010. gadā

Organic dry matter and biogas yield of ensiled maize hybrids in 2010

Hibrīds *Hybrid*	Novākšanas laiks *Harvesting time*	Zaļā masa *Fresh matter*, t ha^{-1}	Organiskā sausna *Organic dry matter*, g kg^{-1}	Organiskā sausna *Organic dry matter*, t ha^{-1}	Biogāzes iznākums NL (kg OS)$^{-1}$ *Biogas yield NL(kg ODM)* $^{-1}$	Biogāzes raža *Biogas yield*, Nm^3 ha^{-1}
Tango FAO 210	3.09.2010	53.71	259.7	13.95	375	5231
	17.09.2010	45.36	271.2	12.30	324	3986
	4.10.2010	39.34	311.2	12.24	356	4358
Celido FAO 270	3.09.2010	62.79	212.6	13.35	429	5728
	17.09.2010	56.50	240.6	13.59	409	5560
	4.10.2010	52.08	313.6	16.33	418	6827
Ronaldinio FAO 240	3.09.2010	67.07	236.7	15.88	358	5684
	17.09.2010	72.79	253.6	18.16	314	5701
	4.10.2010	59.97	334.3	20.05	338	6776
Fernandez FAO 260	3.09.2010	82.93	248.1	20.57	395	8125
	17.09.2010	73.29	249.4	18.59	314	5836
	4.10.2010	67.51	322.8	21.79	392	8542

Zemais biogāzes iznākums ir saistīts ar mazo biogāzes iznākumu no kilograma organiskās sausnas. Pēc literatūras datiem biogāzes iznākumu ietekmē dažādi kvalitātes rādītāji. Viens no svarīgākajiem ir lignīna saturs, kuram pieaugot, biogāzes iznākums var

samazināties. C:N attiecība 2010. gadā bija plašāka, salīdzinot ar iepriekšējo gadu izmēģinājumiem, kas arī varēja ietekmēt biogāzes iznākumu. Mūsu pētījumi par kvalitātes rādītāju ietekmi uz biogāzes iznākumu pašlaik vēl nerada pilnīgu skaidrību, tādēļ tie tiek turpināti.Rezultāti tomēr norāda uz tendenci, ka, kukurūzu novācot vēlākos termiņos, tiek nodrošināta lielāka biogāzes raža no 1 ha, kas tieši ietekmē biogāzes ražošanas ekonomiskos rādītājus.

Secinājumi

Trīs gadu izmēģinājumi rāda, ka organiskās sausnas ražu visos gados būtiski ietekmēja kukurūzas novākšanas laiks. Lielākā organiskās sausnas raža tika iegūta, kukurūzu novācot pēc iespējas vēlākos novākšanas termiņos.

Biogāzes iznākumu visos izmēģinājuma gados ietekmēja kukurūzas novākšanas laiks.

2009. un 2010. gadā biogāzes iznākumu būtiski ietekmēja arī hibrīda izvēle (pētījumā bija iekļauti speciāli enerģijas ražošanai piemēroti hibrīdi).

Pateicība. Projektu finansējums “Cilvēkresursu piesaiste atjaunojamo enerģijas avotu pētījumiem” Nr. 2009/0225/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/129. unXP-125 „Pētījumi par biogāzes ražošanu un izmantošanu LLU MPS „Vecauce”“, sadaļā „Fermentātorā ievadāmo substrātu un pārraudzētā substrāta sastāva analīze LLU MPS „Vecauce” biogāzes ražotnē“.

Literatūra

Amon T., Amon B., Kryvoruchko V., Zollitsch W., Mayer K., Gruber L. (2007) Biogas Production from Maize and Dairy Cattle Manure – Influence of Biomass Composition on Methane Yield. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 118, p.173-182.

Liela rādiusa bezvadu sensoru lietošana precīzajā lauksaimniecībā

Long-range wireless sensor use in precision agriculture

Māris Alberts[1], Pēteris Brūns[1], Uģis Grīnbergs[1], Dzidra Kreišmane[2], BaibaTikuma[2]
LU aģentūra "Latvijas Universitātes Matemātikas un informātikas institūts"[1]; LLU LF Agrobiotehnoloģijas institūts[2],
e–pasts: dzidra.kreismane@llu.lv; tālrunis: 63005629

Abstract. *Precision farming methods are the acquisition of large-scale information and its accumulation over a longer period of time, the aggregation and further use of it for dealing with problems, as well as risks. It is possible to systematize this information by using modern information technologies and to create the model of exact treatment in a particular field. Expenses can be significantly reduced by using wireless sensor networks and communication technologies. Measurements in this system are in real time, which means faster response time and the opportunity to provide more professional advice to producers.*

Keywords: *wireless sensor networks, precision agriculture.*

Ievads

Lauksaimniecības produkcijas ražotājiem ir svarīgi strādāt arvien efektīvāk, ilgtspējīgāk un videi draudzīgāk. Pārstrādātājiem ir jāņem vērā pieaugošais pieprasījums pēc augstas kvalitātes pārtikas produktiem ar zināmu izcelsmi. Arī pakāpeniskās klimata izmaiņas rada nepieciešamību meklēt arvien jaunus tehnoloģiskus risinājumus kultūraugu audzēšanai. Dažādās pasaules valstīs zinātnieki veic plašus pētījumus un piedāvā arvien modernākus risinājumus. Viens no tādiem ir precīzā lauksaimniecība (PL). Šī jēdziena būtību vissaprotamāk izteikuši vācieši, nosaucot to par „Ortsspecifische Pflanzenbau”, kas latviski ir "nogabalu specifikai atbilstoša augkopība". PL pēc būtības ir liela apjoma informācijas iegūšana un uzkrāšana ilgākā laika periodā, tās apkopošana un tālāka izmantošana problēmu risināšanai un risku novēršanai. Tā ietver lauka kartēšanu, izmantojot augsnes analīžu rezultātus, kultūraugu augšanas īpatnības, meteoroloģiskos apstākļus, kaitīgo organismu izplatību un citus rādītājus, tālāku šīs informācijas apstrādi un piesaisti reālām koordinātēm laukā. Izmantojot modernās informācijas tehnoloģijas, ir iespējams izveidot apstrādājamā lauka PL modeli, kas ļauj katru lauka nogabalu apstrādāt atbilstoši tā īpatnībām, apstākļiem un konkrētajam kultūraugam. Tā ļauj lietot mēslojumu tieši tik, cik ir nepieciešams konkrētajā nogabalā, pie kam tas ir mainīgs un apstākļiem atbilstošs.

Arī Latvijā zinātnieki ir uzkrājuši zināmu pieredzi PL metodes ieviešanai saimniecībās. Jau ilgāku laiku A. Vilde, Ā. Ruciņš D. Lapiņš un citi zinātnieki no LLU un Lauksaimniecības tehnikas zinātniskā institūta sadarbojas, lai ar globālās pozicionēšanas sistēmas (GPS) palīdzību veiktu lauksaimniecībā izmantojamās zemes precīzu kartēšanu. Tomēr lauksaimniecības produkcijas ražotāji vēl arvien ir maz ieinteresēti izmantot piedāvātās tehnoloģijas to dārdzības dēļ. Turklāt šīs elektronikas iegāde vien nav PL risinājums. GPS, piemēram, ir tikai viena no metodēm lauka punktu un nogabalu koordināšu fiksēšanai. GPS lietošana šobrīd ir vislētākā un pieejamākā metode, kas ļauj piesaistīt lauka punktus reālām ģeogrāfiskajām koordinātēm.

Jauns risinājums Latvijā gan lielās augkopības saimniecībās, gan neliela mēroga audzētavās (dzērveņu lauki, augļu dārzi utt.) ir liela darbības rādiusa bezvadu sensoru tīklu izmantošana PL. Sensoru tīklu ieviešana ir lietderīga, saimniekojot gan pēc konvencionālās, gan integrētās, gan bioloģiskās kultūraugu audzēšanas metodēm. Pie tam pēdējās PL var sniegt vēl lielāku ieguvumu, jo lietojamie materiāli ir salīdzinoši dārgāki un to precīza lietošana ir īpaši svarīga. Ņemot vērā uzkrāto pieredzi, projekta ietvaros paredzēts izveidot vienkāršu sistēmu ar pietiekami lētām un pieejamām tehnoloģijām pilnas informācijas bāzes izveidošanai audzētāju, konsultantu, programmētāju un patērētāju vajadzībām. Arī stratēģijas "Eiropa 2020" mērķis ir nodrošināt tādu lauksaimniecības izaugsmi tuvākajā desmitgadē, kas ļaus ES ekonomikai kļūt gudrākai, ilgtspējīgākai un integrējošākai.

Pētījumi un diskusija

Pasaulē, īpaši ASV, arvien plašāk lieto PL metodi. Tā ir cieši saistīta ar jaunākajām informācijas tehnoloģijām, tādām kā bezvadu sensoru tīkli (BST), GPS un ģeogrāfiskās informācijas sistēmas (ĢIS). Tīrumi nav viendabīgas platības, to auglību raksturo vidējie ražības rādītāji, bet katru konkrētu lauku veido dažāda auglības līmeņa nogabali, tādēļ

maksimālā produkcijas daudzuma ieguvei ir nepieciešami atšķirīgi tehnoloģiskie risinājumi: diferencētu mēslojuma veidu un devu lietošana, nezāļu un citu kaitīgo organismu ierobežošanas paņēmieni, melioratīvie pasākumi, augsnes apstrādes veidi u.c. Šādu pieeju ir iespējams īstenot ar GPS (Zbytek et.al., 2001; Atanasov etal., 2010). Tā ir visvecākā sistēma, ko 1973. gadā izveidoja ASV militārajām vajadzībām. Kā alternatīvu GPS var izmantot globālās pozicionēšanas sistēmu GLONAS, kas ir izveidota Krievijā, vai ES pašlaik veidojamo GALILEO, vai jebkuru citu privātu virszemes pozicionēšanas sistēmu. BST lietošana PL nodrošina ātrāku reakcijas laiku uz nelabvēlīgiem klimatiskiem apstākļiem, labāku produkcijas kvalitātes kontroli un zemākas personāla izmaksas. PL metodes priekšrocības ir šādas: iespēja tuvoties maksimālajam potenciālajam kultūraugu ražas līmenim konkrētajā laukā, vienlaikus ekonomējot mēslojumu, degvielu u.c. materiālos resursus; samazināt darbietilpību, palielināt darba ražīgumu un nodrošināt precīzāku procesu plānošanu saimniecībā; mazināt lauksaimniecības ietekmi uz apkārtējo vidi, tā paaugstinot ekoloģisko drošību, un palielināt produkcijas ražošanas rentabilitāti.

Lauksaimnieciskās ražošanas efektivitātes palielināšana. Pēdējos gados sensoru un komunikāciju tehnoloģiju attīstības rezultātā PL izmaksas ievērojami samazinās. Strauji attīstās bezvadu tehnoloģijas ar mazu enerģijas patēriņu. Šajā sistēmā mērījumi notiek reālajā laikā, kas savukārt nozīmē ātrāku reakcijas laiku. LU aģentūras Matemātikas un informātikas institūta zinātnieki sadarbībā ar LLU kolēģiem izstrādā jaunu risinājumu ilgtspējīgai ražošanai, kas palīdzētu nodrošināt Latvijas lauksaimniecības produkcijas konkurētspēju: tehniski to ir iecerēts īstenot, izmantojot jaunākos sasniegumus elektronikas, telekomunikāciju un datorzinātnēs, padarot operatīvi pieejamu un lauksaimniekam lietojamu informāciju par svarīgiem augšanas apstākļiem, nodrošinot automātisku vai pusautomātisku augu aizsardzības pasākumu veikšanu un garantējot kvalitatīvu ražu plānotajos apjomos. Lauksaimniekiem ir svarīgi vienlaicīgi ietaupīt ražošanas izmaksas, uzlabot produktu kvalitāti, samazināt piesārņojošo vielu nokļūšanu apkārtējā vidē, aizsargāt bioloģisko daudzveidību un izvairīties no ilgtermiņa augsnes auglības samazināšanas. BST mezgli veic periodiskus meteoroloģisko parametru, piemēram, apkārtējās vides temperatūras un mitruma mērījumus un ar noteiktu biežumu šo informāciju pārsūta resursdatoram. Vadoties pēc saņemtās aktuālās informācijas, to ir iespējams datorizēti koriģēt, piemēram, minerālmēslu izsējas devas atkarībā no atrašanās vietas tīrumā, kas ļauj kāpināt ražas apjomu, ietaupot ieguldāmos līdzekļus. Iegūstot ražu ar mazāku līdzekļu patēriņu, tiek panākta augstāka produkcijas ražošanas rentabilitāte. Šādas sistēma var sniegt precīzus un savlaicīgus ieteikumus un risinājumus profesionāļiem. Sistēmas ieviešanai ir nepieciešams saskaņots kopējs zinātnieku, konsultantu un zemnieku darbs. Par to liecina Dānijas zinātnieku pieredze (Fountas et al., 2005). Parastās augsnes izpētes metodes aprobežojas ar agroķīmisko rādītāju noteikšanu, turklāt tos aprēķina kā vidējos visā laukā. Turpretī PL augsnes izpēti veic, sadalot lauku nelielos nogabalos, turklāt tā ir papildināta ar attālo izpēti (veģetācijas indekss, digitālais augstuma modelis), noteiktām augsnes un kultūraugu īpašībām, pat izmantojot elektromagnētiskos viļņus (augsnes elektrovadītspēja, hlorofila saturs). Šādas tehnoloģijas lieto un attīsta Vācijā, Čehijā un citās Eiropas valstīs. Piemēram, Augsnes zinātnes un aizsardzības pētījumu institūta zinātnieki Slovākijā ar PL metodes palīdzību meklē risinājumus ar augsnes īpatnībām saistītām problēmām. Savāktās un apkopotās datu bāzes un analīzes ir izveidotas

ar mērķi izprast un izstrādāt mijiedarbību starp kultūraugu ražotspēju un apkārtējo vidi (Bujanovsky etal., 2004).

PL sistēmu lietošanai Latvijā prioritārie uzdevumi ir apzināt minimumā esošos faktorus produkcijas ražošanai un nodrošināt mēslošanas līdzekļu optimizāciju ar mērķi ekonomēt līdzekļus.

Patērētāju tiesību aizsardzība. Viens no Eiropas Komisijas paziņojumā norādītajiem mērķiem pēc 2013. gada ir kvalitatīvas pārtikas ražošana, kas atbilst arī Patērētāju tiesību aizsardzības direktīvai. Tā ietvaros ir paredzēts uzlabot lauksaimniecības konkurētspēju un paaugstināt tās vērtības daļu pārtikas ķēdē. BST sniegtās iespējas ļauj atrast labāko risinājumu, kā saražot kvalitatīvu produktu ar zemākām izmaksām. Turklāt patērētājs, izmantojot datus no šīs sistēmas, var izsekot produktu ražošanas vietai un apstākļiem, iegādāties sev vispiemērotāko, piemēram, atrast speciālai maizes šķirnei atbilstošākos graudus, kas auguši specifiskos vides apstākļos. Šķiet, utopiska ideja, tomēr tā nav tāla nākotne. Lai arī informācijas apjoms ir liels, to tikai ir nepieciešams sakārtot noteiktā sistēmā un padarīt lietotājiem pieejamu.

Precīzās lauksaimniecības nozīme vides aizsardzībā un klimata izmaiņu ietekmes mazināšanā. Precīzas saimniekošanas rezultātā tiek mazināta lauksaimnieciskās darbības nevēlamā ietekme uz apkārtējo vidi, jo nenotiek atsevišķu platību pārmēslošana vai augu aizsardzības līdzekļu pārdozēšana. Starptautiskajos tiesību aktos par vides piesārņojumu no lauksaimniecības avotiem, it īpaši ar nitrātiem, aktuāls jautājums ir slāpekļa (N) pārpalikuma mazināšana augsnē, vienlaikus saglabājot un pat uzlabojot tehnisko un ekonomisko efektivitāti. Pasaulē ir pazīstamas N indeksa (Index) sistēmas, lai nodrošinātu ieteikumus tā precīzai lietošanai. Kaut arī principi ir vienādi, sistēmas dažādās valstīs atšķiras. Beļģijā, piemēram, N indeksa sistēma apvieno 17 faktorus, kuri pozitīvi vai negatīvi ietekmē N pieejamību augsnē. Beļģijā N indekss ir kļuvis par standartu konsultatīvajā sistēmā un pēc tā ir iespējams noteikt precīzas N devas un pielāgot tās dažādām vidēm, ņemot vērā klimatu, augsnes, kultūraugu, agronomiskos un ekonomiskos apstākļus (Bomans *etal.,* 1997). Arī Latvijas lauksaimniekiem ir svarīgi diferencēt minerālā mēslojuma, īpaši N lietojumu, lai ar vienādu mēslojuma devu atsevišķās vietās neveidotos augsta tā koncentrācija, bet citur tā būtu nepietiekama. Tradicionālie kultūraugu mēslošanas plāni nenodrošina precīzu barības vielu vajadzību aprēķinu.

Kopsavilkums

ES Kopējā lauksaimniecības politika nākotnē paredz ilgtspējīgu dabas resursu pārvaldību un klimata pārmaiņu iedarbības mazināšanu, sekmējot zaļo izaugsmi ar inovācijām, kam būs nepieciešams piemērot jaunās tehnoloģijas, attīstīt jaunus produktus un mainīt ražošanas procesus. Ar BST izveidošanu un lietošanu lauksaimniecības uzņēmumos ir iespējams sistematizēt liela apjoma informāciju un atrast veidu mēslojuma un pesticīdu lietošanas apjomu samazināšanai. Ja lauksaimniekiem atbalsta maksājumu saņemšanai būs nepieciešams papildus jau spēkā esošajām savstarpējās atbilstības prasībām ieviest to, ka 30% tiešā atbalsta ir sasaistīts ar „zaļo komponenti”, tad bez tehnoloģiju modernizācijas un precīzas saimniekošanas šāda prasība saimniecībām var būt neizpildāma.

Literatūra

1. Atanasov A., Kangalov P., Stoianov K., Angelov I. (2010) Some aspects in preparation of transport and field operations on large Bulgarian farms by using GPS and Google earth. *Engineering for rural development*, Jelgava, 27.-28.05.2010.
2. Bomans E., Elsen F., Geupans M. (1997) The Belgian N-index system and long term effects of N-fertilization.*Lucrarile Conferintei Nationale pentru Stiinta Solului*, Bucuresti (Romania), 26-30 Aug 1997. Vol. 29(C) p. 1-6.
3. Bujnovsky R, Miklovic D., Torma S. (2004) Spatial variability of selected soil agrochemical parameters with regard to precise fertilizer application. *Polnohospodarstvo*, Vol. 50(7-9) p. 132-138.
4. Fountas S., Blackmore S., Ess D., Hawkins S.,Blumhoff G., Lowenberg-Deboer J., Sorensen C.G. Farmer Experience with Precision Agriculture in Denmark and the US Eastern Corn Belt. Precision Agriculture, Vol. 6, no 2, p. 121 – 141. http://www.springerlink.com/content/x302283185827h7v/ - Resurss aprakstīts 2011.gada 30.septembrī.
5. Vilde A., Lapins D., Dinaburga G., Rucins A., Cesnieks S., Berzins A., Plume A., Repsons J. (2008) Investigation of Technologies for the Precision Agriculture and Estimation for their Efficiency.In: *10th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture: proceedings*, Antalya-Turkiye, pp. 585-591.
6. Zbytek Z., Mladanowicz R. (2001) Application of the rules of precision agriculture in Poland. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, Vol. 46(4) p. 60-67.

Zirņu šķirņu un hibrīdu saimniecisko īpašību izvērtējums

The agronomic traits evaluation of pea varieties and hybrids

Skaidrīte Būmane, Maija Vitjažkova, Aivars Pogulis
Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts *Priekuli Plant Breeding Institute*
e-pasts: skbumane@inbox.lv

Abstract. *The goals of pea breeders are seed quality and such differences between pea varieties that the farmers could find the kind of pea they want. In 2010 there were trials performed using Priekuli Plant Breeding Institute pea collection (cv. 'Retrija', cv. 'Bruno', cv. 'Zaiga') and a number of hybrid line H. 86-19-3 at Priekuli Plant Breeding Institute, Latvia, and tested also at Jõgeva Plant Breeding Institute, Estonia, and Lithuanian Institute of Agriculture, Lithuania. The objective of the research was to compare the Latvian pea cultivars under the Lithuanian and Estonian growing conditions. The results characterized the vegetation period of peas, seed yield and its quality (1000 seed weight, protein content). In 2010 the productivity and quality of the products of pea varieties 'Zaiga', 'Bruno' and 'Retrija' were affected by high temperature in July that accelerated the ripening process. The test results show that the hybrid H. 86-19-3 is an early, short*

straw with the potential productivity of over 3.0 t ha^{-1} seed yield and protein content by 8% higher than the standard variety 'Zaiga'.
Keywords: *Pea, seed yield, seed quality.*

Ievads

Zirņi Latvijā jau kopš 2. – 3. gadsimta ir svarīgākais pākšaugs. No novāktās pākšaugu platības 2007. – 2009. gadā tie vidēji aizņēma 51% (Eiropā – 53%, pasaulē – 8%) (FAO, 2011). Kaut arī mūsu sējumu struktūrā zirņi aizņem tikai 0.1% (Centrālā statistikas pārvalde, 2011), tie ir Latvijas agroklimatiskajos apstākļos audzējami kultūraugi, kas ir nozīmīgs proteīna avots un spēj augsnē piesaistīt slāpekli.

Latvijas Augu šķirņu katalogā 2011. gadā ar Priekuļu izcelsmi bija reģistrētas trīs sārtziedu zirņu šķirnes – 'Vitra', 'Bruno', 'Retrija' – un 1 baltziedu šķirne – 'Zaiga'. No 110.52 ha sēklaudzēšanas sējumu šķirne 'Vitra' aizņēma 72.76 ha jeb 65.8% (VAAD, 2011).

Ražošanā esošajām šķirnēm ir samērā garš stublājs, tāpēc Latvijā zirņus pārsvarā audzē mistros ar labībām. Tomēr stiprā vējā un lietū arī šāds sējums sakrīt veldrē un sekmē slimību izplatīšanos. Zirņu selekcijas mērķis ir radīt daudzveidīgas šķirnes ne tikai ar augstu, konkurētspējīgu sēklu ražu, bet arī labu sēklu kvalitāti, lai katrs audzētājs varētu izvēlēties sev piemērotāko šķirni. Selekcijas programma paredz zirņu šķirņu izveidi audzēšanai tīrsējā, bez balstauga, ar vidēji garu (60 – 80 cm) stingru stublāju un pākšu izvietojumu auga virsējā trešdaļā. Priekuļos ir izveidotas augstražīgas agrīnas hibrīdu līnijas ar īsāku, kompaktu stublāju, kā ar lapām, tā arī tikai ar pielapēm, kuru stublāju garums ir 60 – 100 cm, sēklas ir izmantojamas gan pārtikai, gan lopbarībai (Vitjazkova, 2001).

Pētījuma mērķis bija pārbaudīt Latvijā izveidotās zirņu šķirnes un līnijas Lietuvas un Igaunijas agrometeoroloģiskajos apstākļos.

Materiāli un metodes

Latvijā, Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūtā (LSI) 2010. gadā tika ierīkots izmēģinājums ar zirņu šķirnēm 'Retrija', 'Bruno', 'Zaiga' un hibrīdo līniju H 86-19-3, kā arī testētas Igaunijā, Jegevas Augu selekcijas institūtā un Lietuvā, Dotnuvas Lauksaimniecības institūtā.

Priekuļos izmēģinājums ierīkots velēnpodzolētā, smilšmāla augsnē ar vidēju organisko vielu saturu, vāji skābu augsnes reakciju, vidēju fosfora un augstu kālija saturu. Dotnuvā – velēnpodzolētā māla glejaugsnē ar optimālu organisko vielu saturu, neitrālu augsnes reakciju, vidēju fosfora un kālija saturu. Jegevā – velēnpodzolētā smilšmāla augsnē ar vidēju organisko vielu saturu, vāji skābu līdz neitrālu augsnes reakciju, augstu fosfora un kālija saturu.

Lauciņu lielums – 10 m^2, izmēģinājums ierīkots 3 atkārtojumos. Sēklu paraugiem 1000 sēklu masu noteica pēc standartmetodes (LV ST 275), sēklu tilpummasu noteica četros atkārtojumos, kopproteīna saturu aprēķināja pēc Kjeldāla metodes noteikto sēklu sausnā kopslāpekļa saturu (%), pareizinot ar koeficientu 6.25. Iegūtie rezultāti apstrādāti ardispersijas analīzes metodi,izmantojot Microsoft Excel programmu.

Rezultāti un diskusija

Laika apstākļi un augsnes stāvoklis 2010. gadā ļāva uzsākt lauku darbus Jegevā par 5 dienām, Priekuļos par divām nedēļām agrāk nekā parasti. Igaunijā, kaut maijā dienas bija siltas, tomēr naktis – vēsas, ar rīta salnām, tāpēc augu attīstība norisa lēni (Keppart, 2010). Latvijā un Lietuvā maijā siltums un nokrišņu daudzums bija pietiekams augu attīstībai (Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, 2010). Priekuļos zirņiem pirmie ziedi parādījās jau 10. jūnijā, bet masveida ziedēšana sākās 25. jūnijā, kas bija par divām nedēļām agrāk nekā iepriekšējos gados. Jūnija un jūlija klimatiskie apstākļi visās trīs zirņu testēšanas vietās bija līdzīgi. Gan Igaunijā, gan Latvijā, gan Lietuvā jūlijā tika reģistrēta pēdējo 80 – 90 gadu laikā visaugstākā gaisa temperatūra (atsevišķās dienās temperatūras maksimums sasniedza 34 – 36°C) un vidējos mēneša rādītājus pārsniedza par 5 °C – Igaunijā, 4.8°C – Latvijā un 3.5 – 5.2 °C – Lietuvā, kas veicināja kultūraugu strauju nogatavošanos un sausuma iespaidā ražas samazināšanos, īpaši tām šķirnēm, kurām ir garāks veģetācijas periods (Keppart, 2010; Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, 2010).

Zirņu šķirņu ‘Zaiga’, ‘Bruno’ un ‘Retrija’ raksturojumā teikts, ka veģetācijas perioda garums pēc ienākšanās laika ir vidējs (85 – 100 dienas). Tā kā 2010. gada klimatiskie apstākļi maijā un jūlijā sekmēja zirņu augšanu un attīstību, bet savukārt jūlijā zirņu agrāku un straujāku nogatavošanos (veģetācijas periods ‘Zaigai’ bija 80 – 83, ‘Bruno’ – 82 – 83 un ‘Retrijai’ – 82 – 87 dienas) un pēc novērojumiem konstatēts, ka zirņu attīstība un ienākšanās ir notikusi par 1 – 2 nedēļām agrāk nekā parasti, tas ietekmēja šķirņu produktivitāti un sēklu kvalitāti. Hibrīda H 86-19-3 veģetācijas periods bija no 77 dienām Priekuļos līdz 79 dienām Jegevā, un, kaut gan šajā gadā zirņu ražas ienākšanās bija straujāka, var uzskatīt, ka tā pieder pie grupas ar agru (65 – 85 dienas) ienākšanās laiku (1. tab.).

1. tabula

Zirņu testēšanas rezultāti

Results of pea testing

Rādītāji *Parameters*	Izmēģinājuma vieta *Place of trials*		
	Priekuļi, Latvija *Latvia*	Jegeva, Igaunija *Estonia*	Dotnuva, Lietuva *Lithuania*
Zaiga			
Sēklu raža *Seed yield, t ha^{-1}*($LSD_{0.05}$= 0.3 t ha^{-1})	2.0	3.0	2.1
1000 sēklu masa *1000 seed weight, g*	190	196	198
Tilpummasa *Volume weight, g L^{-1}*	828	840	855
Proteīna saturs *Protein content, %*	24.5	25.7	17.4
Auga garums *Plant height, cm*	95	105	63
Veģetācijas periods, dienas *Period of vegetation, days*	82	83	80
Bruno			
Sēklu raža *Seed yield, t ha^{-1}*($LSD_{0.05}$= 0.2 t ha^{-1})	2.8	2.8	3.5
1000 sēklu masa *1000 seed weight, g*	210	205	183

1.tabulas nobeigums

Tilpummasa *Volume weight, g L^{-1}*	810	815	800
Proteīna saturs *Protein content, %*	27.9	27.7	20.9
Auga garums *Plant height, cm*	82	80	78
Veģetācijas periods, dienas *Period of vegetation, days*	83	83	82
Retrija			
Sēklu raža *Seed yield, t ha^{-1}*($LSD_{0.05}$= 0.4 t ha^{-1})	3.1	2.9	2.9
1000 sēklu masa *1000 seed weight, g*	345	348	336
Tilpummasa *Volume weight, g L^{-1}*	730	742	740
Proteīna saturs *Protein content, %*	24.9	29.0	21.8
Auga garums *Plant height, cm*	124	125	122
Veģetācijas periods, dienas *Period of vegetation, days*	87	82	83
H 86-19-3			
Sēklu raža *Seed yield, t ha^{-1}*($LSD_{0.05}$= 0.2 t ha^{-1})	3.2	2.4	3.5
1000 sēklu masa *1000 seed weight, g*	185	178	183
Tilpummasa *Volume weight, g L^{-1}*	825	814	822
Proteīna saturs *Protein content, %*	26.8	27.4	21.3
Auga garums *Plant height, cm*	73	73	73
Veģetācijas periods, dienas *Period of vegetation, days*	77	79	78

Augstāko produktivitāti šķirnei ‘Zaiga’ (izmanto to kā standartu baltziedu zirņu šķirņu salīdzināšanai Priekuļos) ar sēklu ražu 3.0 t ha^{-1} ieguva Jegevā, kas būtiski atšķīrās no pārējām izmēģinājumu vietām ($p<0.05$), Dotnuvā iegūtā šķirnes ‘Bruno’ raža 3.5 t ha^{-1} bija būtiski augstāka nekā abās pārējās izmēģinājumu vietās ($p<0.05$), šķirnes ‘Retrija’ raža 3.1 t ha^{-1} Priekuļos būtiski neatšķīrās no pārējām izmēģinājumu vietām. Savukārt no hibrīda H 86-19-3 sēklu ražu virs 3 t ha^{-1} ieguva gan Lietuvā (Dotnuvā 3.5 t ha^{-1}), gan Latvijā (Priekuļos 3.2 t ha^{-1}), kas bija būtiski augstākas nekā abās pārējās izmēģinājumu vietās ($p<0.05$).

Visrupjākās sēklas tika iegūtas no šķirnes ‘Retrija’, 1000 sēklu masa vidēji bija 343 g (no 336 g Dotnuvā līdz 348 g Jegevā, starpība – 12 g), otrai sārtziedu zirņu šķirnei ‘Bruno’ 1000 sēklu masa vidēji bija 199 g (no 183 g Dotnuvā līdz 210 g Priekuļos, starpība – 27 g). Savukārt baltziedu šķirnei ‘Zaiga’ 1000 sēklu masa vidēji bija 195 g (no 190 g Priekuļos līdz 198 g Dotnuvā, starpība – 8 g). Baltziedu zirņu hibrīda H 86-19-3 1000 sēklu masa vidēji bija 182 g, kas ir par 13 g jeb 7% mazāka nekā šķirnei ‘Zaiga’.

No visām testā iekļautajām zirņu šķirnēm un hibrīda kopproteīna saturs vidēji Igaunijā Jegevas izmēģinājumā vidēji bija 27.4% (25.7 – 29.0%), Latvijā Priekuļu izmēģinājumā – 26.1% (24.5 – 26.8%), bet Lietuvā Dotnuvas izmēģinājumā – 20.6% (17.4 – 21.8%). Savukārt no visām testa veikšanas vietām šķirņu griezumā vidējais kopproteīna saturs 25.2% (21.8 – 29.0%) bija šķirnei ‘Retrija’, 25.1% (20.9 – 27.9%) – ‘Bruno’, 22.9% (17.4 – 25.7%) – ‘Zaiga’ un 24.8% (21.3 – 27.4%) hibrīdam H. 86-19-3. Hibrīda proteīna saturs vidēji bija par 1.9% jeb relatīvi 8% augstāks nekā šķirnei ‘Zaiga’.

No testētajām šķirnēm ar visgarāko augumu izcēlās šķirne ‘Retrija’ (no 122 cm Dotnuvā līdz 125 cm Jegevā), kas atbilst grupai ar vidēji garu (80 – 150 cm) stiebru. Vērtējot sējumu stāvokli, tika konstatēts, ka ar šādu augumu zirņi Latvijas apstākļos

veldrējas, tāpēc ir audzējami kopā ar balstaugu. Arī šķirne 'Zaiga' ir izaugusi ar garu augumu – no 95 cm Priekuļos līdz 105 cm Jegevā, kas arī pieder grupai ar vidēji garu stiebru, un tas nozīmē, ka šķirnei pastāv veldres risks, tāpēc tā būtu jāaudzē kopā ar kādu balstaugu. Tomēr Dotnuvā gluži pretēji – šķirnei 'Zaiga' stiebru garums ir bijis īss – 63 cm. Iespējams, ka to ir ietekmējuši klimatiskie apstākļi (gaisma, siltums). Savukārt hibrīds H 86-19-3 visās testa veikšanas vietās pēc iegūtajiem mērījumiem augumā bijis ar īsu stiebru – 73 cm, līdz ar to veldres risks vērtējams kā mazs, un šos zirņus var audzēt bez balstauga.

Secinājumi

Zirņu šķirnei 'Zaiga' 2010. gada agroklimatiskajos apstākļos būtiski augstāka raža bija Igaunijā (Jegevā) – 3.0 t ha^{-1}, bet 'Bruno' – Lietuvā (Dotnuva) – 3.5 t ha^{-1}. Visās trīs izmēģinājumu vietās zirņu šķirnes 'Retrija' raža būtiski neatšķīrās, – tā bija 2.9 – 3.1 t ha^{-1}.

Visās trīs testēšanas vietās hibrīda H 86-19-3 raksturojušie rādītāji liecina, ka tas ir agrīns, ar īsu stiebru, augstu produktivitāti (sēklu raža virs 3.0 t ha^{-1} divās no trim testa veikšanas vietām), par 8% augstāku proteīna saturu nekā standartšķirnei 'Zaiga'.

Literatūra

1. Centrālā statistikas pārvalde (2011). Centrālās statistikas pārvaldes datubāzes. Augkopība. http://data.csb.gov.lv/DATABASE/lauks/Ikgadējie%20statistikas%20dati/03Augk/03Augk.asp – Resurss apskatīts: 2011. gada 14. novembrī
2. FAO Statistics Division (2011). Pulses and peas harvested areas, productions and yields. http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567 – Resurss apskatīts: 2011. gada 14. novembrī
3. Keppart L. (2010) Agrometeoroloogia 2010 aasta http://www.ilm.ee/index.php?41800&aasta=2010#07– Resurss apskatīts: 2011. gada 14. novembrī
4. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba (2010) http://www.meteo.lt/naujienu_arch.php?metai=2010– Resurss apskatīts: 2011. gada 14. novembrī
5. Valsts augu aizsardzības dienests (VAAD) (2011). Sēklaudzēšanas lauku apskates rezultāti. Kopsavilkums par 2010.gadu. http://www.vaad.gov.lv/sakums/informacija-sabiedribai/par-seklu-apriti/seklaudzesanas-lauku-apskates-rezultati.aspx– Resurss aprakstīts 2011. gada 15. septembrī
6. Vitjazkova M. (2001). Pea in Latvia. Pecularity and Problems. Towards the Sustainable Production of Healthy Food, Feed and Novel Products. *Proceeding of 4th European Conference on Grain Legumes.* Cracow, Poland. 8-12 July, p. 112-114

Šķiedras linu ģenētisko resursu izpēte pēc deskriptoriem

The research of fiber flax genetic resources according to their descriptive

Ļubova Komlajeva [1], Aleksandrs Adamovičs[1], Veneranda Stramkale[2]
[1]LLU Lauksaimniecības fakultāte, [2]Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs
e-pasts: lubasha_k@inbox.lv; tālr.: 28784059

Abstract. *The difference between the different varieties of flax was insignificant until recently. New varieties of flax with different morphological features have been created now thanks to the purposeful breeding work. Such features in flax are the color of petals and anthers, the form of the flower, color of seeds, etc. These features are present in varieties 'T11-13/3-1-94', 'T11-6/2-15-9'; variety 'Altgauzen 5 * 30' differs from other marker features by light blue petals, dark brown seed color, and other features. The flax variety 'Vietējais baltziedainais N580' has white petals and light brown seeds. These features can help identifying plants belonging to a certain sort of flax in the early stages of development that makes it possible to carry out the cleaning of the same way variety at an earlier date.*

Keywords: *fiber flax, genotype, flowers.*

Ievads

Pēdējā laikā plašāk tiek pētīti labību (auzu, kviešu, miežu, rudzu, tritikāles), zirņu, vīķu, kartupeļu, linu, kā arī daudzgadīgo stiebrzāļu un tauriņziežu ģenētiskie resursi, t.i., to sugu ģenētiskie resursi, ar kuru selekciju Latvijā nodarbojas pašlaik vai nodarbojās pirms neilga laika. Latvijā ģenētisko resursu uzturētāji apraksta lauka kolekcijās pētniecībā esošās vienības galvenokārt atbilstoši selekcionāru vajadzībām.

Deskriptori, angļu valodā *Descriptor*, ir aprakstošie elementi. Liniem tādi elementi vai pazīmes, piemēram, ziedlapu un putekšnīcu nokrāsa (krāsa), zieda forma, sēklu krāsa, palīdz noteikt augu piederību pie noteiktām linu šķirnēm, kas dod iespēju veikt šķirņu tīrīšanu agrīnajās attīstības stadijās (Мищенко, 2006).

Tagad Latvijā audzē citās valstīs selekcionētās linu šķirnes, kas mūsu valsts augsnes un klimatiskajos apstākļos nenodrošina stabilas linu salmiņu un sēklu ražas. Linu nozares sekmīgai attīstībai ir nepieciešama jaunu šķirņu izveidošana. Latvijas izcelsmes linu kolekcija ir izveidota SIA "Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs". Tās lielu daļu veido N. Vavilova Viskrievijas Augkopības institūta, Krievijas Linu zinātniskās pētniecības institūta, Vācijas gēnu bankas repatriētās Latvijas izcelsmes, kā arī ārzemju linu šķirnes un līnijas. Tajā ir arī pēdējos gados iegūtās vietējās izcelsmes līnijas.

Sējas linus atkarībā no to izmantošanas veida iedala divos apakštipos: eļļas un šķiedras linos. Šķiedras linu stiebrs ir 75 - 135 cm garš, tievs, zarots tikai augšdaļā. Lapas neatkarīgi no tipa ir izvietotas pamīšus, tās ir sēdošas, lancetiskas, ar gludu malu, trim dzīslām, 2 - 3 cm garas, 0.4 – 3.0 cm platas (Ivanovs, Stramkale, 2001). Linu ziedi ir visu nokrāsu zilajos toņos no violetiem līdz baltiem. Ziedi sakārtoti vēdeklī vai skrajā saliktā ķekarā. Tie ir 1.5-2.5 cm diametrā aktinomorfi, divdzimumu, ar piecām vainaglapām, kauslapām, putekšņlapām un augļlapām. Zied jūnijā, jūlijā (Znotiņa, 2006). Skaidrās, siltās dienās tie uzplaukst ap plkst. 6 no rīta un ap plkst. 10 jau vainaglapas nobirst. Vēsā un mitrā laikā ziedēšana ieilgst līdz pusdienlaikam. Līdz ar noziedēšanu praktiski izbeidzas

linu stiebra augšana garumā (Ivanovs, Stramkale, 2001). Iespējamais gēnuproduktu skaits ir proporcionāls gēnu skaitam šūnā (Griffits et al., 1996). Pogaļu skaits uz auga ir atkarīgs no meteoroloģiskajiem apstākļiem augu ziedēšanas laikā. Ziedi siltā un saulainā laikā atveras jau plkst. 5 - 6 no rīta un ap 10-iem nobirst vainaglapas. Kad ziedi ir atvērušies, atveras arī putekšnīcas un notiek apaugļošanās. Ja augu ziedēšanas laikā nokrišņu daudzums pārsniedz optimālo, tad notiek daļēja ziedu apputeksnēšanās, tiek traucēta auglenīcu attīstība, līdz ar to samazinās produktīvo pogaļu skaits uz auga. Sēklas ir plakanas, olveida, to virspuse - spīdīga, gluda, krāsa - parasti tumši brūna, retāk iedzeltena vai arī citas nokrāsas. Sēklas izvietotas 0.6 – 0.8 cm garās olveida vai apaļās pogaļās.

Pētījuma mērķis bija noteikt dažas linu ziedu morfoloģiskās pazīmes (ziedu formu, vainaglapu krāsu un tās novirzes, putekšņnīcu krāsu, putekšņlapu kātiņu krāsu, auglenīcas krāsu pie pamatnes un kauslapu punktējumu esamība), kā arī pogaļu svarīgākās pazīmes (sēklu krāsu, pogaļu tipu, to formu, lielumu un matiņu atrašanos uz pogaļas starpsienām) standartšķirnei ‘ST Vega 2’ un 92 linu šķirņēm un līnijām.

Materiāls un metodes

Pētījums veikts SIA „ Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs” 2007. - 2009. gadā. Šī darba ietvaros analizēta standartšķirne ‘ST Vega 2’ un92 Latvijas linu šķirnes un līnijas. Izmēģinājums ierīkots pēc Krievijas Augkopības institūta metodikas.

Izmēģinājumu iekārtoja pēc randomizēto bloku metodes trijos atkārtojumos laukā, kur ir trūdaina podzolēta glejaugsne, ar organisko vielu saturu 6.5%, pH KCl - 7.0, P_2O_5 - 145 mg kg^{-1} , K_2O – 118-124 mg kg^{-1} augsnes. Priekšaugs – vasaras kvieši. Pavasarī pēc pirmās augsnes kultivācijas iestrādāja komplekso minerālmēslojumu NPK 6-26-30 (300 kg ha^{-1}). Sēklas sēja ar rokām 5 un 6. maijā, izsējot 170 dīgstošas sēklas uz metru. Attālums starp rindām - 10 cm, sēšanas dziļums – 2 - 3 cm. Linu attīstības eglītes fāzē papildmēslojuma deva - 15 g m^{-2} N tīrvielā. Pavasarī veikta lauka pirmssējas sagatavošana ar kombinēto augsnes apstrādes agregātu “Laumetris”.

Linu morfoloģisko aprakstu veica pēc sekojoša principa. Ziedēšanas laikā tika apskatīti pilnīgi atvērti 10 augu ziedi. Visas zieda morfoloģiskās pazīmes noteiktas uz lauka, novērtējot tās pēc ballu sistēmas. Linu ziediem ir noteikta forma, vainaglapu krāsa, un lielums, ziedlapu atlocīšanās, putekšņlapu kātiņu krāsa, auglenīcas krāsa pie pamatnes un kauslapu punktējuma esamība. Linu vainaglapām ir noteikti sešu veidu krāsu toņi: 1 - balta, 2 - gaiši zila, 3 - zila, 4 - rozā, 5 - sarkanvioleta un 6 - violeta. Vainaglapu lielums ir triju veidu: mazas - 3, vidējas - 5 un lielas - 7. Vainaglapu atlocīšanās, ja ir raksturīga - 0, ja nav raksturīga 1. Putekšņu krāsa: 1 - dzeltena, 2 - zila, 3 - pelēka, 4 - oranža. Putekšņlapu kātiņu un auglenīcas pie pamatnes krāsa, balta - 1, zila - 2, violeta - 3. Kauslapu punktējums nav - 1, neizteikts - 3, vidējs - 5, intensīvs - 7, ļoti intensīvs - 9. Pogaļu tipu, formu, lielumu un sēklu krāsu novērtē pirms linu novākšanas, dzeltengatavības fāzē, kad pogaļas un sēklas ir pilnīgi izveidojušās. Pogaļu tips pilnīgi atvērts - 1, daļēji atvērts - 3, vāji atvērts - 7, neatvērts - 9. Pogaļu forma: lapveida - 1, salocīta - 2, cilindriska - 3, koniska - 4, ovāla - 5. Pogaļu lielums: 3 - maza (līdz 8.3mm, platums līdz 6.8 mm); 5 - vidēja (8.3-9.5 mm, platums 6.8-7.5 mm), 7 - liela (virs 9.5 mm, platums virs 7.5 mm). Pogaļai matiņi uz starpsienām: ir raksturīgi - 0, nav raksturīgi -1. Sēklu krāsa: 1 - dzeltena, 3 - gaiši brūna, 5 - brūna, 7 - tumši brūna, 9 - zaļa.

Rezultāti un diskusija

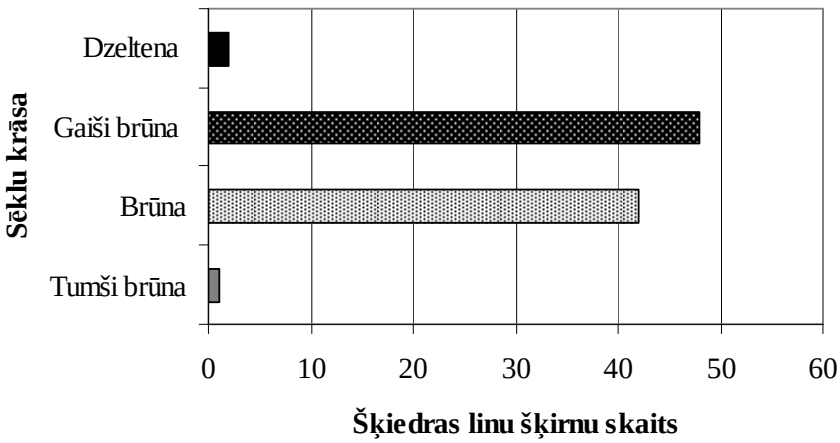
Izmēģinājumā pēc deskriptoriem tika pētītas 72 Latvijā izveidotas un repatriētas linu šķirnes un līnijas, kā arī 20 Latvijā izveidotie šķiedras linu hibrīdi (līnijas). Ar vērtīgām kvantitatīvām vai kvalitatīvām īpašībām. Rezultāti atspoguļo trijos gados iegūtos vidējos rādītājus.

Ziedēšanas sākums triju gadu laikā atšķiras par apmēram 5 - 7 dienām. 2007. gadā Latvijas linu šķirnēm tas bija 27.06 - 14.07., bet 2008. gadā 20.06. - 27.06; hibrīdiem - 25.06. - 10.07. 2009. gadā šķiedras lini sāka ziedēt 27.06. - 10.07. Masveida ziedēšanas laiks apmēram ir vienāds - 2.07. - 20.07.

Ziedu forma šķiedras liniem neatšķiras, un visiem paraugiem tā ir atvērta. Vainaglapu lielums ir 10 – 12 mm diametrā šķiedras linu šķirnēm: ‘Blue di Riga’, ‘Rigaer LIN 780/81’, ‘Riga Originario’, ‘Riga Freis’, ‘Rigaer 6/5’ un diviem linu hibrīdiem: ‘T29-36/10-5-94’ un ‘T29-36/7-1-94’, pārējām šķirnēm vainaglapas bija vidēja lieluma – 8 - 9 mm. Vainaglapu krāsa visām šķirnēm bija gaiši zila, bet 6 šķirnēm: ‘Vietējais baltziedainais N580’, ‘V.B. N580’, ‘T11-6/2-15-94’, ‘T11-13/3-1-94’, ‘T25/5-33/12-8-94’ un ‘ST Vega 2’ – balta. Kauslapu punktējums novērots tikai trijiem linu paraugiem: ‘N115’, ‘5581’ un ‘55855’, tas bija vidējs. Vainaglapu atlocīšanās bija raksturīga linu šķirnei ‘Vietējais N6’, bet šī pazīme ir sastopama ļoti reti. Putekšņīca daudzām linu šķirnēm bija zilā krāsā, bet dažām šķirnēm arī pelēkā krāsā (piemēram, ‘Blue di Riga’, ‘ST Vega 2’, ‘5590’, ‘N1011’ un hibrīdiem ‘T11-13/3-1-94’, ‘T25/5-33/12-8-94’, ‘T29-36/10-5-94’, ‘T29-36/7-1-94’, ‘T 31-40-94’, ‘T36-26/4-8-94’, ‘L11/11-10-97’, ‘L19/6-15-97’). Putekšņlapu kātiņu krāsa bija balta, bet 59 linu paraugiem tā bija zila. (Piemēram, ‘Rigaer LIN 748/82’, ‘Rigar B’, ‘Ošupes 30’ u.c.). Auglenīcas krāsa pie pamatnes galvenokārt bija zilā krāsā, bet vairākām šķirnēm un līnijām (‘Rigaer LIN 780/81’, ‘Riga Vilmorin’, ‘Rigaer 6/5’, ‘Vietējais baltziedainais N580’, ‘V.B. N580’, ‘VietējaisN6’, ‘T11-6/2-15-94’, ‘T11-13/3-1-94’, ‘T25/5-33/12-8-94’, ‘L11/11-10-97’, ‘L19/6-15-97’ un ‘ST Vega 2’) tā bija baltā krāsā.

Pogaļu tips visiem Latvijas šķiedras linu šķirnēm un līnijām ir neatvērts. Bet pogaļu lielums atšķiras atkarībā no šķirnes, piemēram, ‘Blue di Riga’, ‘Rigaer LIN 748/82’, ‘Riga Originario’, ‘Riga Freis’, ‘Rigar B’; tas ir liels (9.5 mm garums, 7.5 - 8.0 mm platums), pārējiem linu paraugiem šis rādītājs bija apmēram vienāds (vidējais 8.3 - 9.5mm garums, platums 6.5 - 7.5 mm). Pogaļu matiņi uz starpsienām raksturīga pazīme linu šķirnēm nebija.

Sēklu krāsas bija četras: gaiši brūna - 48 linu šķirnēm un līnijām (piemēram, ‘Blue di Riga’, ‘Rigaer LIN 780/81’ un ‘Priekuļu 665’ dzeltena – divām līnijām (‘T11-13/3-1-94’ un ‘T11-6/2-15-94’), brūna - 42 šķirnēm un līnijām, (piemēram, ‘Riga Freis’) un tumši brūna – vienai šķirnei - ‘Altgauzen 5×30’(att.).



Att. Latvijas šķiedras linu šķirņu sēklu krāsa (2007-2009).

Secinājumi

Ziedu forma visām Latvijas linu šķiedras šķirnēm ir atvērta, vainaglapu krāsa - galvenokārt gaiši zila, bet novērota arī balta krāsa. Auglenīcas krāsa pie pamatnes galvenokārt ir zilā krāsā, bet 12 šķirnēm un līnijām tā bija balta.

Pogaļu lielums atšķiras atkarībā no šķirnes. Piemēram, linu šķirnēm bija lielas, pārējām - vidējas pogaļas (8.3 - 9.5 mm garums, 6.5 - 7.5 mm platums). Pogaļu matiņi uz starpsienām nav raksturīga pazīme linu šķirnēm.

Sēklām tika novērotas četras krāsas: brūna - 42, dzeltena – 2, tumši brūna – 1 un gaiši brūna 48 linu šķirnēm, hibrīdiem un līnijām.

Pateicība. Publikācija ir tapusi projekta „Cilvēkresursu piesaiste atjaunojamo enerģijas avotu pētījumiem”, Vienošanās Nr**.** 2009/0225/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/129 un Latvijas Zinātnes Padomes projekta 09.1352 "Kultūraugu uz pielāgotību vērstās ģenētiskā polimorfisma izmaiņas selekcijas un ārējās vides ietekmē" ietvaros.

Literatūras saraksts

1. Ivanovs S., Stramkale V. (2001) *Linu audzēšanas un novākšanas tehnoloģijas.* LLU Ulbrokas Zinātnes centrs, Rīga, 10.lpp.
2. Lanka G. (2006) Lauksaimniecībā un pārtikā izmantojamo kultūraugu un tiem radniecīgo savvaļas sugu, lauksaimniecības dzīvnieku, mežu un zivju ģenētisko resursu ilgtermiņa saglabāšanas un ilgtspējīgas izmantošanas programma 2006. – 2009.gadam.
3. www.mk.gov.lv/doc/2005/ZMProg_150906.doc
4. Znotiņa Dz. (2006) *Atjaunojamās šķiedras un lini- ceļā uz tekstila nozares inovatīvo izaugsmi Latvijā.* Rīga, 9.-28. lpp.
5. Griffiths, A., Miller, J., Suzuki, D., Lewontin, R., Gelbart, W. (1996). *An Introduction to Genetic Analysis*, 6th edn. New York: W.H. Freeman and Company, p. 916.
6. Мищенко Л. (2006) Особенности выращивания льна масличного. http://www.oilbranch.com/publ/view/48.html.

Auzeņairenes un hibrīdās airenes sēklaudzēšana

Festulolium (*xFestulolium* Asch. & Graebn.)*and hybrid ryegrass* (*Lolium x boucheanum* Kunth.) *seed production*

Iveta Gūtmane[1], Aleksandrs Adamovičs[2]
[1]Latvijas Šķirnes sēklas SIA, [2] LLU Agrobiotehnoloģijas Institūts
e – pasts: iveta@seklas.lv ; tālr.: 67551834

Abstract. *The objective of this research was to study the seed yield of Festulolium and Lolium × boucheanum cultivars under the agro-ecological conditions of Latvia. Field trials were established on sod – gleyic soil with two nitrogen N 90 and N 120 fertilisation rates. The seed productivity of grasslands mostly depended on used grass cultivars. Each region needs varieties that combine the specialized combinations of stress resistance, and are more appropriate for and more productive under the local climate conditions. Three year mean values for seed yields show, that the highest yields of seeds were produced by loloid type festulolium varieties 'Lofa' and 'Saikava', but hybrid ryegrass 'Tapirus' gave the lowest yields of seeds. The results emphasize the significant seed yield dependence on used variety and increase of the nitrogen fertilizer dose. Early hybrid ryegrass variety 'Ligunda', due to low winter hardiness, is not suitable for production under Latvian conditions.*

Keywords*: × Festulolium, Lolium × boucheanum, seed production.*

Ievads

Daudzgadīgo zālaugu sēklu ražošana ir svarīgs posms zālāju ierīkošanā un atjaunošanā. Stiebrzāļu sēklu ražas veidošanos ietekmē ļoti daudzi faktori. Nozīmīgas ir gan šķirnes bioloģiskās īpatnības un atbilstošs mēslojums, gan piemēroti klimatiskie apstākļi, tādi kā optimāla temperatūra un mitrums vārpošanas, ziedēšanas un sēklu nobriešanas laikā (Holms, 1974; Būmane, 2009).

Importējot sēklas materiālu, ievestās šķirnes var izrādīties nepiemērotas audzēšanai konkrētajā reģionā, tādēļ nepieciešamās stiebrzāļu sēklas ir jāaudzē to izmantošanai paredzētajā valstī, izvēloties konkrētajam izmantošanas veidam piemērotāko šķirni.Var būt labi aplapotas šķirnes ar augstu lopbarības kvalitāti, bet to sēklu raža ir neapmierinoši zema. Lai cik augstražīga un augstvērtīga no lopbarības kvalitātes viedokļa būtu šķirne, ja tās sēklu raža ir zema, tā nav konkurētspējīga tirgū.

Auzeņairene ir perspektīvs zālaugs Ziemeļeiropā, kur klimatiskie apstākļi nav pietiekami labvēlīgi aireņu audzēšanai. Hibrīdā airene ir kā starpposms starp ganību aireni un daudzziedu aireni gan augšanas parametru, gan ražīguma, gan izturīguma ziņā, un Eiropā to plaši izmanto zālāju zelmeņos (Gutmane, Adamovich, 2007).

Stiebrzāļu morfoloģiskās pazīmes un sēklu ražu veidojošie struktūrelementi var būtiski ietekmēt sēklu ražu. Arī tādām agronomiskām īpašībām kā augu garums, veldres izturība var būt ietekme uz sēklu ražas veidošanos. Īpaši svarīgi tas ir izmantojot sēklaudzēšanā auzeņairenes šķirnes: tā kā ir dažādi hibrīdu veidošanas varianti, tajās var dominēt gan aireņu, gan auzeņu īpašības, un tās atšķiras gan no morfoloģiskā, gan no agronomiskā viedokļa (Cernoch *et. al*., 2004). Auzeņairenes tiek dalītas aireņu tipā – Loloid type, ar ziedkopu - vārpu un auzeņu tipā Festucoid type – ar ziedkopu - skaru.

Vairumam auzeņaireņu šķirņu ziedkopa ir vārpa. Skaru parasti veido šķirnes, kur viena no krustošanā izmantotajām sugām ir niedru auzene. Vienādas krustošanā izmantotas sugas tomēr nav priekšnoteikums vienādam ziedkopu veidam. Tā šķirnes 'Felina', 'Hykor' un 'Lofa' ir veidotas, krustojot daudzziedu aireni un niedru auzeni. Ziedkopa - skara ir tikai šķirnēm 'Felina' un 'Hykor', bet šķirnei 'Lofa' ziedkopa ir vārpa.

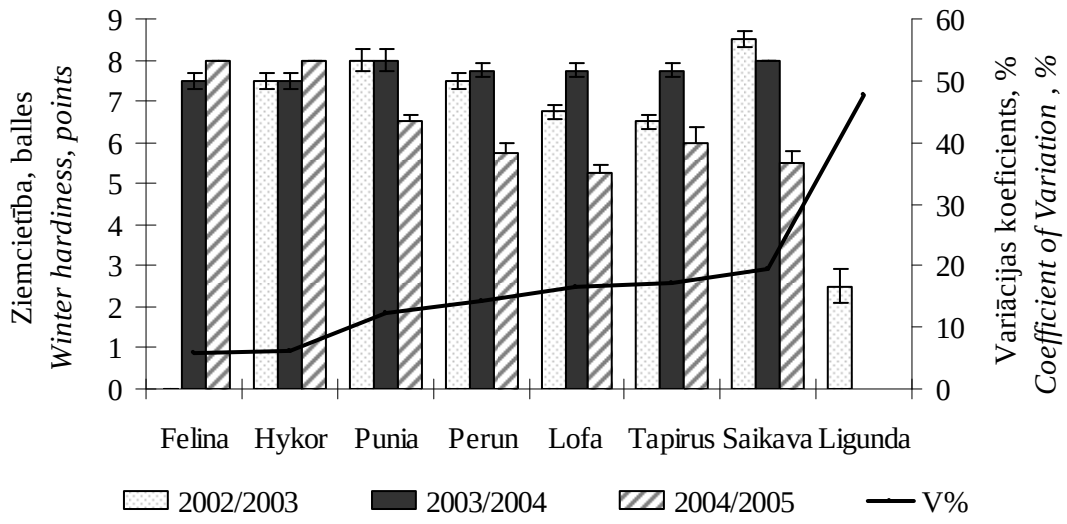
Mūsu pētījuma mērķis bija noskaidrot auzeņairenes un hibrīdās airenes vietējo un ārzemju selekcijas šķirņu piemērotību sēklu ieguvei Latvijas agroklimatioskajos apstākļos.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi ierīkoti LLU MPS „Vecauce" karbonātiskā velēngleja, smagā putekļainā mālsmilts augsnē (pH KCl 7.1, P_2O_5 – 579, K_2O – 238 mg kg^{-1}, organiskās vielas saturu – 31 g kg^{-1}) četros atkārtojumos; uzskaites platība 8 m^2. Iesētas šādas vietējās un ārzemju šķirnes, kuru selekcijā izmantotās vecāku formas pārstāv dažādas sugas: auzeņairenes 'Perun' *(L. multiflorum × F. pratensis)*, 'Punia' *(L. multiflorum × F. pratensis)*, 'Saikava' *(L. perenne × F. pratensis)*, 'Lofa' *(L. multiflorum × F. arundinacea)*, 'Felina' *(L. multiflorum × F.arundinacea)*, 'Hykor' *(L. multiflorum × F. arundinacea)*;hibrīdās airenes – 'Ligunda', 'Tapirus' *(L. multiflorum × L. perenne)*. Latvijā selekcionētā šķirne 'Saikava' ES katalogā reģistrēta kā hibrīdā airene *(Lolium × boucheanum* Kunth*)*, tomēr izmēģinājumos tā vērtēta kā auzeņairene, jo tās krustošanā izmantotās vecāku formas pārstāv divas ģintis – auzenes un airenes. Stiebrzāles sētas maija sākumā bez virsauga, izsējas norma 600 dīgtspējīgas sēklas uz 1 m^2. Sējas gadā pamatmēslojumā lietots N – 108 kg ha^{-1}, P_2O_5 – 78 kg ha^{-1} un K_2O – 90 kg ha^{-1}. Sēklu ieguves gadā, pirms veģetācijas sākuma lietots P_2O_5 – 104 kg ha^{-1} un K_2O – 150 kg ha^{-1} un divas N normas – N 90 un N 120. Sēklu raža noteikta zelmeņa izmantošanas pirmajā gadā. Audzētās šķirnes (izņemot 'Ligunda', kas ir agrīna) ir vidēji agrīnas – stiebrzāles ziedēja jūnija trešajā dekādē, sēklas novāktas jūlija trešās dekādes vidū. Datu matemātiskai apstrādei izmantota dispersijas analīze.

Rezultāti un diskusija

Sliktas ziemcietības izraisītie bojājumi var būt galvenais ražas samazināšanās iemesls, jo aireņu gēnu klātbūtne auzeņairenēs samazina to salcietību un ziemcietību. Labākā ziemcietība bija auzeņu tipa auzeņairenēm 'Hykor' un 'Felina' – vidēji 7.7 un 7.8 balles (1.att.). Iespējams, ka šo šķirņu labo ziemcietību nodrošina auzeņu gēnu klātbūtne, jo to selekcijā izmantota niedru auzene. No tām tikai nedaudz atpalika Lietuvā selekcionētā šķirne 'Punia'(vidēji 7.5 balles), un Latvijā selekcionētā šķirne 'Saikava' – 7.3 balles. Zemākā vidējā ziemcietība bija aireņu tipa auzeņairenei 'Lofa' un vēlīnajai hibrīdās airenesšķirnei 'Tapirus' (6.6 balles). Izņēmums bija agrīnā hibrīdās airenes šķirne 'Ligunda', kas pirmajā izmēģinājumu gadā pārziemoja ļoti slikti (ziemcietība 2.5 balles).



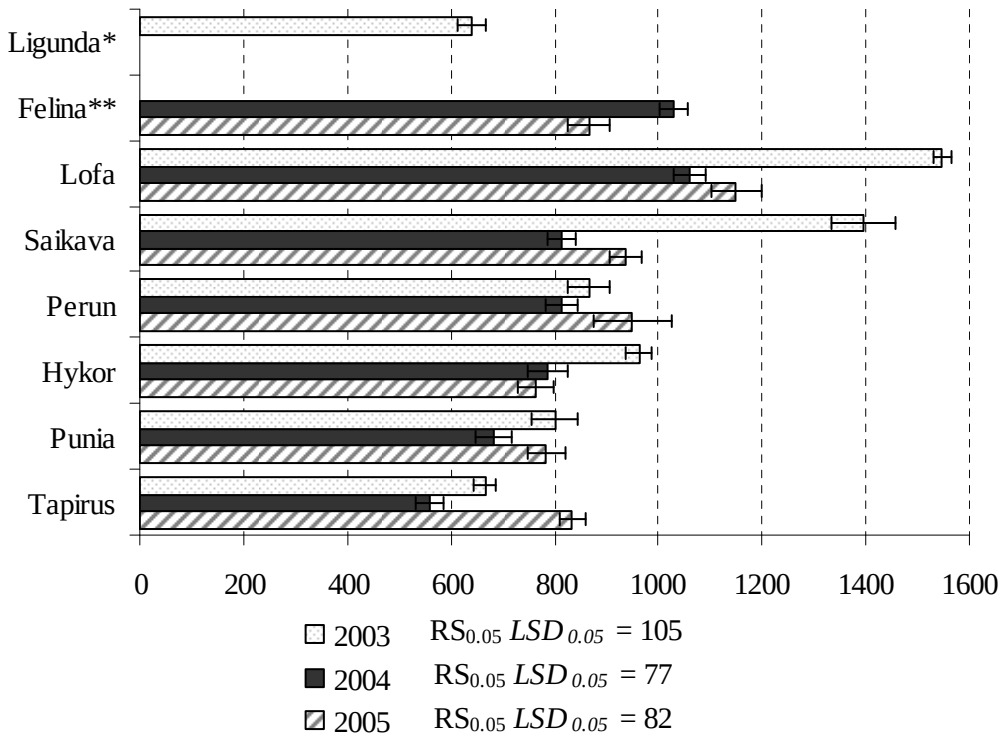
1. att. Sēklu ieguves zelmeņu ziemcietība.

Fig. 1. Winter hardiness of seed production swards

Izturība pret veldri un augu garums var tieši vai pastarpināti ietekmēt sēklu ražas veidošanos. Saveldrēšanās pasargā sēklu ieguves zelmeņus no sēklu izbiršanas pilngatavības stadijā, tomēr pāragra vai pārmērīga zelmeņa saveldrēšanās var apgrūtināt sēklu novākšanu, kā arī negatīvi ietekmēt to ražu. Stipra saveldrēšanās novērota visām aireņu tipa auzeņairenes šķirnēm (vidēji 2.6 balles, kur 9 balles – veldres sējumā praktiski nav, stiebri atrodas vertikālā stāvoklī; 1 balle – pilnīga veldre, sējums pilnībā sagūlis) un hibrīdās airenes (vidēji 2.4 balles) šķirnēm gan 2003. un 2005. gadā ar pazeminātu nokrišņu daudzumu, gan arī 2004. gadā ar lielu nokrišņu daudzumu. Auzeņu tipa auzeņairenes šķirnēm ‘Hykor’ un ‘Felina’, kaut arī tām ir lielāks augu garums, izturība pret veldri (vidēji 6.0 balles) bija ievērojami augstāka. Slāpekļa mēslojuma normas palielināšana no 90 uz 120 kgha^{-1}būtiski neietekmēja izturību pret veldri ne aireņu tipa, ne auzeņu tipa šķirnēm.

Sēklu ražas ieguvei labi bija 2003. un 2005. gads – silts un sauss ziedēšanas un sēklu novākšanas periods, bet pietiekams mitrums vārpošanas un sēklu nobriešanas laikā. Savukārt 2004. gads bija nelabvēlīgs biežā lietus dēļ ziedēšanas un sēklu novākšanas laikā (nokrišņu daudzums jūnijā bija 233%, bet jūlijā – 156% no mēneša normas). Izmēģinājuma gads kā meteoroloģisko faktoru kopums deva būtiskas sēkluražu atšķirības.

Vidēji trijos izmēģinājuma gados augstākās sēklu ražas – virs 1000 kg ha^{-1} – deva aireņu tipa auzeņairenes šķirnes ‘Lofa’ un ‘Saikava’, bet abām hibrīdairenes šķirnēm ‘Ligunda’ un ‘Tapirus’ bija zemākās sēklu ražas (2. att.).



2. att. Sēklu raža trijos izmēģinājuma gados, kg ha^{-1}.
Fig.2. Seed yield for three trial years, kg ha^{-1}

Kaut arī agrīnās hibrīdās airenes šķirnes ‘Ligunda’ vidējā sēklu raža (641 kg ha^{-1}) bija apmierinoša, tomēr Latvijas klimatiskajiem apstākļiem tā nav piemērota sliktās ziemcietības dēļ. Arī hibrīdās airenes ‘Tapirus’ vidējā sēklu raža (686 kg ha^{-1}) salīdzinājumā ar Rietumeiropā iegūtajām ganību airenes sēklu ražām – līdz pat 2200 kg ha^{-1} (Hampton, Hebblethwaite, 1985) ir zema. Aireņu sugu sēklaudzēšana un sēklu tirdzniecība Eiropā ir ļoti izplatīta, un to apjomi ir daudz lielāki salīdzinājumā ar auzeņu un auzeņaireņu sēklaudzēšanu (Laidlaw et al., 2006), tāpēc ārzemju hibrīdās airenes šķirņu sēklaudzēšanas lietderība Latvijas agroklimatiskajos apstākļos būtu rūpīgi jāapsver.

Slāpekļa mēslojuma normas palielināšana no 90 uz 120 kg ha^{-1} nodrošināja būtisku sēklu ražas pieaugumu visām šķirnēm. Aireņu tipa auzeņairenes šķirnēm ‘Saikava’, ‘Perun’, ‘Punia’,‘Lofa’ vidējā sēklu raža palielinājās par 122 kg ha^{-1} jeb 13%, bet auzeņu tipa auzeņairenes šķirnēm ‘Felina’ un ‘Hykor’ vidējais sēklu ražas pieaugums bija nedaudz zemāks –100 kg ha^{-1} jeb 12%. Hibrīdās airenes šķirņu vidējais sēklu ražas pieaugums bija tikai 65 kg ha^{-1} jeb 10%.

Kaut arī pēdējos gados minerālmēslojuma cenas ir ievērojami mainījušās, tomēr, lai salīdzinoši novērtētu mēslojuma normas palielināšanas ekonomisko aspektu, izmantojām SIA „Latvijas Šķirnes sēklas” datus par 2011. gada minerālmēslu un sēklu cenām (bez PVN). Aprēķinā tiek pieņemts, ka mēslojumamlieto amonija nātriju, kura cena par fizisko tonnu ir 190 – 220 Ls (attiecīgi par 1 kg N tīrvielas – 0.55 – 0.64 Ls), bet auzeņairenes un hibrīdās airenes sēklu cena ir 0.80 – 0.90 Ls kg^{-1}.Tādējādi papildus doto 30 kg slāpekļa mēslojuma izmaksas uz vienu hektāru ir vidēji 17.85 Ls, bet sēklu ražas pieaugums 55.25 Ls ha^{-1} (vidēji hibrīdām airenēm) līdz 103.70 Ls ha^{-1} (vidēji aireņu tipa auzeņairenēm).

Tātad, izvērtējot no ekonomiskā aspekta, redzams, ka slāpekļa mēslojuma normas palielināšana no 90 uz 120 kg ha^{-1} ir saimnieciski izdevīgāka.

Secinājumi

Pārbaudītās vidēji agrīnās auzeņairenes šķirnes ‘Perun’, ‘Punia’, ‘Saikava’, ‘Lofa’, ‘Felina’, ‘Hykor’un vidēji vēlīnās hibrīdās airenes šķirne ‘Tapirus’ ir piemērotas sēklu ieguvei Latvijas agroklimatiskajos apstākļos, bet agrīnā hibrīdās airenes šķirne ‘Ligunda’ sliktās ziemcietības dēļ audzēšanai Latvijā nav piemērota.

Slāpekļa mēslojuma normas palielināšana no 90 uz 120 kg ha^{-1} nodrošināja būtisku sēklu ražas pieaugumu visām šķirnēm.

Literatūra

1. Būmane S. (2009) *Minerālmēslojuma optimizācija ganību airenes sēklaudzēšanas sējumos minerālaugsnēs*: promocijas darbs lauks. zin. Dr. grāda ieguvei. Latvijas Lauksaimniecības universitātes Agrobiotehnoloģijas institūts. Jelgava. 151 lpp.
2. Holms I. (1974) Daudzziedu airene, viengadīgā airene, ganību airene. ***No:****Daudzgadīgo zāļu sēklkopība*. Sast. E. Dambergs. Rīga: Liesma, 107. – 120. lpp.
3. Gutmane I., Adamovich A. (2007) Productivity and persistency of *Festulolium* and *Lolium × boucheanum* swards. ***In:****Permanent and Temporary Grassland: Grassland Science in Europe*,Vol.12, p. 59 – 62.
4. Cernoch V., Houdek I., Capka R. (2004) Festulolium – grass for future. ***In:*** *Bericht über die 55. Tagung 2004 der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs*. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 23 – 25 November, 2004, p. 87 – 89.
5. Hampton J.G., Hebblethwaite P.D. (1985) A comparison of seed harvesting methods for perennial ryegrass treated with the growth retardant paclobutrazol. *Grass and Forage Science*, Vol. 40, issue 3, p. 361 – 363.
6. Laidlaw A.S., Neshim L., Frame J., Pineiro J. (2006) Overcoming seasonal constraints to production and utilisation of forage in Europe. ***In:*** *Grassland Science in Europe*, Vol. 11, Badajoz, Spain, p. 29 – 43.

Parastās rudzusmilgas (*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.) ierobežošanas iespējas ziemas kviešos, lietojot herbicīdus rudenī un pavasarī

Control of Apera spica-venti in winter wheat with herbicides applied in autumn and spring

Oksana Smirnova, Ineta Vanaga, Zane Mintāle, Anda Isoda-Krasovska
Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs
e–pasts: oksana.smirnova@laapc.lv; tālr.: + 371 67553764

Abstract. *The infestation with Apera spica-venti in autumn in the trial performed in Penkule was 3.6 – 18.8 plants m^{-2} and in Augstkalne: 81.6 – 104.8 plants m^{-2}. Overall application of herbicides in spring did not provide good control of A. spica-venti up to the harvest time. Only the application of Tombo in spring ensured very good A. spica-venti control (94.1 – 99.9%). Autumn application ensured the satisfactory control of A. spica-venti up to the harvest time in the following year. The obtained winter wheat yield was significantly higher in the areas treated with herbicides in comparison to the untreated.*
Keywords: *Apera spica-venti, winter wheat, yield.*

Ievads

Mainīgie klimatiskie apstākļi būtiski ietekmē zemnieku lauksaimniecisko darbību. Rudens perioda augstās gaisa vidējās temperatūras veicina nezāļu strauju sadīgšanu un attīstību. Lai neradītu būtiskus ražas zudumus, ir svarīgi veikt nezāļu ierobežošanu savlaicīgi – to agrās attīstības stadijās, pirms tās nomāc vai kavē graudaugu augšanu un attīstību (Tottman et al., 1982). Pavasarī lauksaimnieciskā darbība visbiežāk ir sasteigta, jo ir svarīgi nenokavēt herbicīdu lietošanai piemēroto laiku, kas bieži vien notiek augsto temperatūru un salīdzinoši mazā nokrišņu daudzuma dēļ. Tā kā herbicīdu smidzināšanā obligāti jāņem vērā nokrišņu daudzums attiecīgajā dienā un bezlietus periods, tad tieši pavasaris ir īpaši neparedzams un bieži vien apdraud herbicīdu iedarbības efektivitāti. Parastās rudzusmilgas (*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.) izplatība sējumos pēdējos gados ir palielinājusies un tā ir dominējoša graudaugu sējumos (Schroeder et al., 1993). Augsts piesārņojums ar to izraisa būtiskus ražas zudumus ne tikai Eiropā (Melander et al., 2008), bet arī Latvijā (Vanaga et al., 2010).

Materiāli un metodes

Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrā 2010. – 2011. gadā ierīkotajos lauka izmēģinājumos pārbaudīja herbicīdu lietošanas efektivitāti nezāļu ierobežošanā, smidzinot tos rudenī un pavasarī ziemas kviešu sējumos. Izmēģinājumi ierīkoti Dobeles novada Penkules pagasta zemnieku saimniecībā „Jaunzemgaļi” un Tērvetes novada Augstkalnes pagasta zemnieku saimniecībā „Līgo”. Izmēģinājumi ierīkoti 4 atkārtojumos, lauciņi izvietoti randomizēti, katra lauciņa platība 21 – 30 m^2.

Augsnes raksturojums izmēģinājuma laukā Penkules pagastā: izskalotā velēnu karbonātaugsne, granulometriskais sastāvs – smilšmāls, organiskās vielas saturs – 26 g kg^{-1}, augsnes reakcija – pH KCl 6.5. Augsnes raksturojums izmēģinājuma laukā

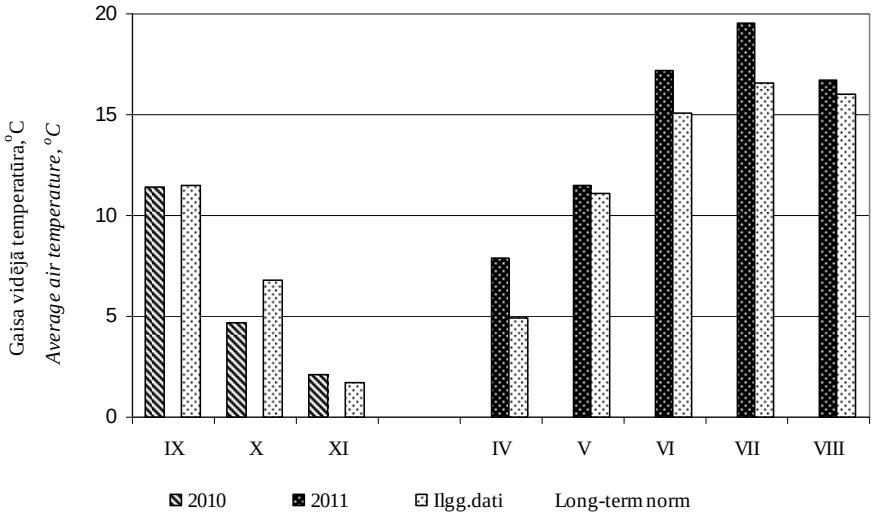
Augstkalnes pagastā: izskalotā velēnglejotā augsne, granulometriskais sastāvs – mālsmilts, organiskās vielas saturs – 18 g kg^{-1}, augsnes reakcija – pH KCl 7.3.

Izmēģinājumos izmantotie herbicīdi: Bokseris 800 (prosulfokarbs, 800 g L^{-1}), Flaits (pendimetalīns, 330 g L^{-1} + pikolinafēns, 7.5 g L^{-1}); Arelons flussig (izoproturons, 500 g L^{-1}), Alister Grande OD (nātrija metil-jodsulfurons 4.5 g L^{-1} + metil-mezosulfurons, 6 g L^{-1} + diflufenicans, 180 g L^{-1}), Huzārs Aktīvs OD 417 (nātrija metil-jodsulfurons,10 g L^{-1} + 2.4-D 2 etilheksil esteris, 377 g L^{-1}), Monitors (sulfosulfurons, 75%), Arrats (dikamba, 500 g kg^{-1} + tritosulfurons, 250 g kg^{-1}); Tombo (piroksulams, 50 g kg^{-1} + florasulams, 25 g kg^{-1} + aminopiralīds, 50 g kg^{-1}). Virsmas aktīvā viela Kemiwett Plus (alkohola etoksilāts) izmantota kopā ar herbicīdiem Monitors un Arrats – rudens apstrādē, un Tombo – pavasara apstrādē. Herbicīdu smidzināšana veikta ar muguras smidzinātāju „Gloria", darba šķidruma izlietojums – 200 L ha^{-1}.

Parastās rudzusmilgas uzskaites veiktas, izmantojot 0.25 m^2 rāmīti. Pirmā nezāļu uzskaite veikta pirms herbicīdu smidzināšanas, otrā – parastās rudzusmilgas 77. – 83. attīstības stadijā 2011. gada jūlijā. Abos izmēģinājumos raža novākta 4. augustā, attīrīta no piemaisījumiem un aprēķinātapie 15% graudu mitruma (1., 2. tab.). Izmēģinājumos iegūto datu matemātiskai apstrādei izmantoja „GenStat Windows" 13. versiju.

2010. gada rudenī herbicīdu smidzināšana veikta ziemas kviešu pirmās lapas stadijā 23. septembrī – Penkules pagastā un 5. oktobrī – Augstkalnes pagastā; ziemas kviešu 3 – 5 lapu stadijā 5. oktobrī – Penkules pagastā un 26. oktobrī – Augstkalnes pagastā. 2011. gada pavasarī herbicīdu smidzināšana veikta ziemas kviešu cerošanas beigās izmēģinājumā Penkules pagastā – 2. maijā, bet Augstkalnes pagastā – 10. maijā.

2010. gada septembrī, kad veikta smidzināšana Penkules pagastā, vidējā gaisa temperatūra būtiski neatšķīrās no ilggadējiem rādītājiem, taču nokrišņu daudzums pārsniedza normu par 34.3% (skat. 1., 2. att.).

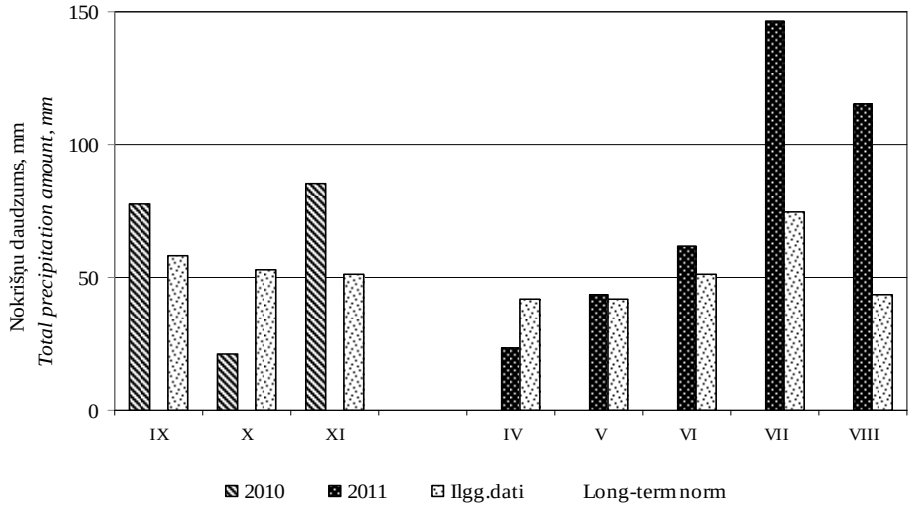


1. att. Mēneša vidējās gaisa temperatūras 2010. – 2011. gada veģetācijas sezonā izmēģinājumu atrašanās vietās (Dobeles HMS dati). Apzīmējumi: IV – aprīlis, V – maijs, VI – jūnijs, VII – jūlijs, VIII – augusts, IX – septembris, X – oktobris, XI – novembris.

Fig. 1. Average air temperature during vegetative season 2010 – 2011 in the trial site (data from Dobele HMS). Abbrevations: IV – April, V – May, VI – June, VII – July, VIII – August, IX – September, X – October, XI – November.

Oktobrī, kad veikta herbicīda Alister Grande OD smidzināšana Penkules pagastā un herbicīdu apstrāde izmēģinājumā Augstkalnes pagastā, vidējā gaisa temperatūra (4.7 °C) bija 2.1 °C zemāka par ilggadējo normu, bet kopējais nokrišņu daudzums – tikai 40% no normas. Novembrī gaisa temperatūra bija zema, bet nokrišņu daudzums – liels.

2011. gada aprīlī gaisa vidējā temperatūra pārsniedza ilggadējos rādītājus par 3 °C, taču kopējais nokrišņu daudzums bija tikai puse no normas. Maija pirmajā dekādē, pēc veiktās herbicīdu pavasara apstrādes, vidējā diennakts temperatūra bija 1.4 °C zemāka par normu, bet nokrišņu daudzums – 57.9% no normas (skat. 1., 2. att.).



2. att. Kopējais nokrišņu daudzums 2010. – 2011. gada veģetācijas sezonā izmēģinājumu atrašanās vietās (Dobeles HMS dati). Apzīmējumi: IV – aprīlis, V – maijs, VI – jūnijs, VII – jūlijs, VIII – augusts, IX – septembris, X – oktobris, XI – novembris

Figure 2. Total precipitation amount during vegetative season 2010 – 2011 in the trial site(data from Dobele HMS). Abbrevations: IV – April, V – May, VI – June, VII – July, VIII – August, IX – September,X – October, XI – November.

Izmēģinājumu norises periodā samērā augstās temperatūras rudenī bija labvēlīgas nezāļu sadīgšanai, savukārt augstās gaisa temperatūras pavasarī un nelielais nokrišņu daudzums sekmēja ne tikai kultūraugu veģetācijas perioda atjaunošanos, bet arī nezāļu sadīgšanu.

Rezultāti un diskusija

Abos izmēģinājumos 2010. gada rudenī smidzināšanas dienā parastā rudzusmilga bija 1 – 3 lapu stadijā. Piesārņojums ar parasto rudzusmilgu Penkules pagasta izmēģinājumā bija no 3.6 gab m^{-2} (23. septembrī) līdz 18.8 gab m^{-2} (5. oktobrī). Izmēģinājumā Augstkalnes pagastā bija augsts piesārņojums ar parasto rudzusmilgu, pirms smidzināšanas uzskaitē rudzusmilgas skaits bija 81.6 gab m^{-2} (5. oktobrī) un 104.8 gab m^{-2} (26. oktobrī). 2011. gada pavasarī parastā rudzusmilga bija sasniegusi cerošanas fāzi un tās skaits Penkules pagastā bija 23.6 gab m^{-2}, bet izmēģinājumā Augstkalnes pagastā – 40.4 gab m^{-2}. Izmēģinājumos bija sastopamas arī divdīgļlapju nezāles, piemēram, parastā rudzupuķe (*Centaurea cyanus* L.) un lauka vijolīte (*Viola arvensis* (L.)Murr.).

Izmēģinājumā Penkules pagastā rudenī lietoto herbicīdu efektivitāte parastās rudzusmilgas ierobežošanā bija augsta (91.3 – 97.8%), turpretī herbicīdu Huzārs Aktīvs OD 417 un Monitors un Arrats tvertnes maisījuma efektivitāte bija zema (29.4 – 38.7%). Šajā izmēģinājumā variantos, kur preparāti lietoti rudenī, bija augstāka efektivitāte parastās rudzusmilgas ierobežošanā nekā pavasarī smidzinātajos variantos, izņemot Tombo, kuru lietojot pavasarī, ieguva augstu efektivitāti 94.1% (1. tab.).

1. tabula

Parastās rudzusmilgas skaits un ziemas kviešu raža izmēģinājumā Penkulē

Number of Apera spica-venti and winter wheat yields in trial in Penkule

Varianti, deva ha^{-1} *Treatments, dose ha^{-1}*	Parastās rudzusmilgas skaits *Number of Apera spica-venti*		Ziemas kviešu raža *Grain yield of winter wheat*	
	skaits *number, m^{-2}*	efektivitāte *efficacy, %*	t ha^{-1}	± t ha^{-1}
1. Kontrole	107.7 a	-	1.6 a	-
2. Bokseris 800, 1.0 L + Flaits, 1.0 L*	9.3 b	91.3	2.7 b	1.2
3. Arelons flussig, 2.5 L+ Flaits, 1.0 L*	2.3 b	97.8	5.1 e	3.6
4. Alister Grande OD, 0.8 L**	2.7 b	97.5	3.6 dc	2.1
5. Huzārs Aktīvs OD 417, 1.0 L***	66.0 a	38.7	3.9 d	2.3
6. Monitors, 0.018 kg + Arrats, 0.2 kg + Kemiwet Plus, 0.2 L***	76.0 a	29.4	2.9 bc	1.4
7. Tombo , 0.2 kg+ Kemiwet Plus, 0.2 L***	6.3 b	94.1	4.0 d	2.4
RS 5%	47.84	-	0.74	-

* smidzinot rudenī, ziemas kvieši: 1 lapa, parastā rudzusmilga: 1 lapa;

** smidzinot rudenī, ziemas kvieši: 3 – 5 lapas, parastā rudzusmilga: 1 – 2 lapas;

*** smidzinot pavasarī, ziemas kvieši: cerošanas beigas, parastā rudzusmilga: cerošana.

Abos izmēģinājumos vidējā ziemas kviešu raža kontroles lauciņos bija ļoti zema, bet herbicīdu lietošanas ietekmē tā būtiski palielinājās (1., 2. tab.).

2. tabula

Parastās rudzusmilgas skaits un ziemas kviešu raža izmēģinājumā Augstkalnē

Number of Apera spica-venti and winter wheat yields in trial in Augstkalne

Varianti, deva ha^{-1} *Treatments, dose ha^{-1}*	Parastās rudzusmilgas skaits *Number of Apera spica-venti*		Ziemas kviešu raža *Grain yield of winter wheat*	
	skaits *number m^{-2}*	efektivitāte *efficacy, %*	t ha^{-1}	± t ha^{-1}
1. Kontrole	255.0 a	-	1.7 a	-
2. Bokseris 800, 1.0 L + Flaits, 1.0 L*	11.0 b	95.7	2.7 b	1.0
3. Arelons flussig, 2.5 L + Flaits, 1.0 L*	4.7 b	98.2	4.2 cd	2.5
4. Alister Grande OD, 0.8 L**	10.0 b	96.1	2.8 b	1.2
5. Huzārs Aktīvs OD 417, 1.0 L***	58.3 b	77.1	3.5 bc	0.9
6. Monitors, 0.018 kg + Arrats, 0.2 kg+ Kemiwet Plus, 0.2 L***	74.7 b	70.7	4.3 cd	1.7
7. Tombo, 0.2 kg+ Kemiwet Plus, 0.2 L***	0.3 b	99.9	4.8 d	2.1
RS 5%	139.80	-	0.84	-

* smidzinot rudenī, ziemas kvieši: 1 lapa, parastā rudzusmilga: 1 lapa;

** smidzinot rudenī, ziemas kvieši: 3 – 5 lapas, parastā rudzusmilga: 1 – 2 lapas;

*** smidzinot pavasarī, ziemas kvieši: cerošanas beigas, parastā rudzusmilga: cerošana.

Lietojot herbicīdu Tombo pavasarī un Arelons flussig un Flaits tvertnes maisījumu rudenī, ziemas kviešu raža palielinājās par 2.4 – 3.6 t ha^{-1} salīdzinājumā ar kontroli(1. tab.). Izmēģinājumā Augstkalnes pagastā rudenī lietoto herbicīdu efektivitāte parastās rudzusmilgas ierobežošanā bija salīdzinoši augsta (95.7 – 98.2%) (2. tab.). Herbicīdu lietojums pavasarī būtiski samazināja parastās rudzusmilgas skaitu, salīdzinājumā ar kontroli, taču tikai herbicīds Tombo parastās rudzusmilgas skaitu samazināja par 99.9%. Arī šajā izmēģinājumā kontroles variantā ziemas kviešu raža bija zema – 1.7 t ha^{-1}, taču lietojot herbicīdu Tombo pavasarī un Arelons flussig un Flaits tvertnes maisījumu rudenī, tā palielinājās par 2.1 – 2.5 t ha^{-1}, salīdzinot ar kontroli.

Secinājumi

Lietojot herbicīdus rudenī ziemas kviešos, neatkarīgi no piesārņojuma pakāpes ar parasto rudzusmilgu efektivitāte tās ierobežošanā bija augsta. Pavasarī ar vidēju parastās rudzusmilgas piesārņojuma pakāpi kviešos, lietošanas efektivitāte bija augsta tikai herbicīdam Tombo. Būtiski augstāku ziemas kviešu graudu ražu ieguva variantos, kuros bija lietots Arelons flussig un Flaits tvertnes maisījums rudenī un Tombo pavasarī.

Pateicība. Pateicība saimniecību „Jaunzemgaļi" un „Līgo" īpašniekiem Uldim Stangam un Jānim Vinteram par atsaucību pētījumu veikšanā!

Literatūra

1. Melander B., Holst N., Jensen P.K., Hansen E.M., Olesen J.E. (2008) *Apera spica-venti* population dynamics and impact on crop yield as affected by tillage, crop rotation, location and herbicide programmes. *Weed Research*, Vol. 48, No. 1, 48 - 57.
2. Schroeder D., Mueller–Schaerer H., Stinson C.S.A. (1993) A European weed survey in 10 major crop systems to identify targets for biological control. *Weed Research*, Vol. 33, No. 6, 519–525.
3. Tottman D.R., Ingram G.H., Lock A.A., Makepeace R.J., Orson J., Smith J., Wilson B.J. (1982) Weed control in Cereals. In: *Weed control handbook:* p*rinciples*. Ed. by H.A. Roberts. 7th ed. Boston Melbourne: Blackwell Scientific Publications, pp. 268–291.
4. Vanaga I, Mintale Z., Smirnova O. (2010) Control Possibilities of *Apera spica-venti* (L.) P.Beauv. in winter wheat with autumn and spring applications of herbicides in Latvia.*Agronomy Research, Volume 8, Risks in Agriculture: Environmental and Economic Consequences*, Special Issue 2, 493-498.

Augsnes dziļirdināšanas nepieciešamības kritēriji un tās efektivitāte

Parameters determining need for soil deep cultivation and its effectiveness

Dainis Lapiņš, Jānis Kopmanis, Andris Bērziņš, Gundega Dinaburga,
Indulis Melngalvis, Aigars Plūme
LLU Lauksaimniecības fakultāte
e-pasts: dainis.lapins@llu.lv; tālr.: 63005632

Abstract. *Results from several trials with soil deep cultivation show that in the fields with flat relief soil deep cultivation only at the depth of 0.5 m ensures the significant increase in yield of spring barley and winter wheat. Whereas in trials carried out in wavy terrain area with explicit macro-relief soil, deep cultivation did not show positive effect regarding the increase of yields of cereals. The penetrometric resistance of soil increased in spring barley stands during the years with moisture deficit. The positive effect of soil deep cultivation was observed only 0.1-0.3 m from the tine of cultivator, but at the distance of 0.3-0.45 m the penetrometric resistance of soil even increased. One of the main criteria to determine the need for soil deep cultivation is the penetrometric resistance of soil in subsoil layer in autumn after harvesting of forecrop before cereals growing. Soil moisture is also an important parameter – if it is above 20%, the negative effect of plough sole decreases.*

Keywords: *soil deep cultivation, cereals, penetrometric resistance of soil.*

Ievads

Laukkopības praksē bieži ir gadījumi, kad notiek augsnes sablīvēšana zemaramkārtā, it sevišķi, katru gadu aršanu izpildot vienā un tajā pašā dziļumā – veidojas aruma zole. Augsne pastiprināti tiek sablīvēta tehnoloģisko sliežu vietās un lauku galos, tehnikai apgriežoties darbam pretējā virzienā. Kā viens no iespējamiem risinājumiem šādos gadījumos ir augsnes dziļirdināšana. Tomēr nereti tā nedod cerēto efektu. Bieži pat rezultāts ir pilnīgi pretējs – kultūraugu ražu samazināšanās.

Šīs publikācijas mērķis bija apkopot LLU Augsnes un augu zinātņu institūta ilggadējos pētījumu rezultātus laika posmā no 2002. gada LLU MPS „Vecauce" par augsnes dziļirdināšanas efektivitāti un praktiskajiem lauku apsaimniekotājiem vienkāršotā veidā sniegt rekomendācijas par augsnes dziļirdināšanas nepieciešamību, kā arī atbildēt uz jautājumu, kad izpildīt augsnes penetrometriskās pretestības mērījumus, kas skaitliski raksturo sablīvējuma pakāpi, lai pieņemtu lēmumus par augsnes dziļirdināšanas nepieciešamību.

No augsnes apstrādes paņēmieniem energoietilpīgākā ir augsnes dziļirdināšana. Visā pasaulē augšņu sablīvēšanās sagādā problēmas lauksaimnieciskajā ražošanā. Pēc aptuveniem datiem, pasaulē ir vairāk nekā 80 milj. ha lauksaimniecības zemes, kur sablīvēšanās dēļ nav nodrošināta potenciālā produktivitāte, un aptuveni 30 milj. ha no tās atrodas Eiropā (Lapiņš, Bērziņš, Kopmanis, 2005).

Pētījumu objekts, metodes un rezultāti

Augsnes penetrometriskā pretestība (N cm^{-2}) noteikta augsnes slāņos no 0 līdz 0.5 m ar rokas penetrometru „Eijkelkamp". Mitruma saturs augsnē līdz 2004. gadam noteikts ar augsnes paraugu žāvēšanas metodi, bet no 2004. gada – ar mitruma sensora tipa mērīšanas ierīci „HH2" (Moisture Meter Version 2.1). Augsnes dziļirdināšana veikta, izmantojot dziļirdinātāju „KVERNELAND CLE" ar darba platumu 3.6 m, aršana, – izmantojot seškorpusu maiņvērsējarklu „OVERUM KCELSIOR"; aršanas dziļums – 0.18 m. Visos izmēģinājumos labību audzēšanas tehnoloģijās ievērots vienīgās atšķirības princips.

Platību daļās ar izlīdzinātu reljefu ražošanas izmēģinājumos LLU MPS "Vecauce" no 2001. līdz 2004. gadam pārbaudīta augsnes dziļirdināšanas efektivitāte vasaras miežiem un ziemas kviešiem.

Vasaras miežu atkārtotos sējumos tika pārbaudīti varianti ar augsnes dziļirdinātāja darba dziļumu un attālumu starp zariem: a) bez dziļirdināšanas (kontrole); b) augsnes dziļirdināšana šādos darba režīmos: 1. darba dziļums – 0.25 m, attālums starp irdinātāja zariem – 0.9 m; 2. darba dziļums – 0.35 m, attālums starp irdinātāja zariem – 0.9 m; 3. darba dziļums – 0.5 m, attālums starp irdinātāja zariem – 1.8 m. Konstatēts, ka būtisku vasaras miežu graudu ražas palielinājumu (0.21 t ha^{-1}) salīdzinājumā ar kontroli nodrošināja tikai augsnes dziļirdināšana 0.5 m dziļumā ar attālumu starp irdinātāja zariem 1.8 m. Vasaras miežu salīdzinājuma variantos: a) augsne bez vasaras miežiem (tukšās sleju vietas starp lauciņiem) un b) vasaras miežu sējums, tika pārbaudīta hipotēze: vai sakņu darbības dziļumā vasaras miežu labību sējumi neizmaina augsnes penetrometrisko pretestību, tātad arī augsnes tilpummasu saistībā ar sakņu mehānisku augsnes sablīvēšanu un mitruma patēriņu no augsnes transpirācijai – ražas veidošanai? Konstatēts, ka vasaras

miežu sējumos nepietiekama mitruma gados līdz ar augu fotosintēzes virsmas attīstību jau pēc cerošanas fāzes salīdzinājumā ar blakus esošu neapsētu platību augsnes mitrums samazinājās un būtiski palielinājās augsnes penetrometriskā pretestība (Bērziņš, Lapiņš, Dinaburga u.c., 2008).

Ziemas kviešu sējumos ražošanas izmēģinājumos platību daļās ar izlīdzinātu reljefutika pārbaudīti tādi paši varianti ar augsnes dziļirdinātāja darba dziļumu un attālumu starp zariem kā izmēģinājumā vasaras miežos. No 2001. līdz 2004. gadam variantā ar dziļirdinātāja zaru darba dziļumu 0.5 m un attālumu starp irdinātāja zariem 1.8 m tūlīt pēc dziļirdināšanas tika noteikts, kā izmainās augsnes penetrometriskā pretestība dažādos attālumos no irdinātāja zariem ar 0.1 m intervālu. Augsnes penetrometriskās pretestības mērījumi veikti līdz 0.5 m dziļumam. Noskaidrots, ka dziļirdinātāja zara darbības pozitīvais efekts ar augsnes uzirdināšanu zemaramkārtā bija tikai no 0.1 līdz 0.3 m attālumā no zara, bet jau no 0.3 līdz 0.45 m attālumam augsnes pretestība bija palielināta, salīdzinot ar sākotnējo fonu. Konstatēts, ka, neraugoties uz jau minētajiem trūkumiem dziļirdinātāja darbā, tā lietojums nodrošināja būtisku ziemas kviešu graudu ražas palielinājumu salīdzinājumā ar kontroli augsnes dziļirdināšanas variantā līdz 0.5 m dziļumam (Lapins, Berzins, Kopmanis u.c., 2005).

Divos **laukos morēnu paugurainēs ar neizlīdzinātu reljefu un augšņu apstākļiem** LLU MPS "Vecauce" ražošanas izmēģinājumos no 2005. līdz 2010. gadam tika pārbaudīta augsnes dziļirdināšanas efektivitāte ziemas kviešiem. Dziļirdināšana izpildīta 0.35 un 0.5 m dziļumā ar irdinātāja zaru attālumu 1.8 m nogāzes virzienā un šķērsām tai pirms aršanas 0.2 m dziļumā ar tai sekojošu ziemas kviešu sēju. Katrā laukā stacionāros, ar GPS noteiktos punktos rudenī ziemas kviešu 1 līdz 3 lapu attīstības fāzē un pavasarī kviešu cerošanas fāzes beigās un stiebrošanas sākumā noteikta augsnes penetrometriskā pretestība, augsnes mitrums, augsnes apstākļu neizlīdzinātība un reljefu raksturojošie rādītāji. Raža novākta ar kombainu „CLAAS LEXION 420" un no iegūtajiem datiem izveidotas ražu kartes. Atšķirībā no izmēģinājumiem platību daļās ar izlīdzinātu reljefu dziļirdināšana laukos morēnu paugurainēs nenodrošināja būtisku ražu kāpinājumu nevienā no izpildes variantiem. Visos piecos eksperimenta gados negatīva ietekme uz ziemas kviešu ražu bija palielinātai penetrometriskajai pretestībai augsnes slānī no 0.2 līdz 0.3 m dziļumam. Augsnes penetrometriskajai pretestībai saistībā ar augsnes mitrumu ir sezonāls izmaiņu raksturs. Palielināts, virs 20% augsnes mitrums no 0.2 līdz 0.3 m dziļumam būtiski samazināja aruma zoles negatīvo ietekmi. Augstražīgiem (6.00 – 9.20 t ha^{-1}) ziemas kviešu sējumiem bija raksturīga būtiski zemāka augsnes penetrometriskā pretestība zemaramkārtā no 0.3 līdz 0.5 m dziļumam (Lapiņš, Bērziņš, Kopmanis u.c., 2008; Dinaburga, Lapins, 2009).

Kopsavilkums

Ražošanas izmēģinājumos platību daļās ar izlīdzinātu reljefu būtisku vasaras miežu un ziemas kviešu graudu ražas palielinājumu salīdzinājumā ar kontroli nodrošināja augsnes dziļirdināšana 0.5 m dziļumā. Vasaras miežu sējumos nepietiekama mitruma gados līdz ar augu fotosintēzes virsmas attīstību samazinājās augsnes mitrums un būtiski palielinājās augsnes penetrometriskā pretestība. Dziļirdinātāja zara darbības pozitīvais efekts augsnes

uzirdināšanā zemaramkārtā bija tikai no 0.1 līdz 0.3 m attālumā no zara, bet jau no 0.3 līdz 0.45 m attālumam augsnes pretestība bija pat palielināta, salīdzinot ar sākotnējo.

Morēnu paugurainēs ar neizlīdzinātu reljefu un augšņu apstākļiem dziļirdināšana nenodrošināja būtisku labību ražu kāpinājumu. Viens no galvenajiem augsnes dziļirdināšanas nepieciešamības kritērijiem ir augsnes penetrometriskā pretestība zemaramkārtā rudenī pēc labību priekšauga ražas novākšanas, taču tikai uz šo mērījumu pamata vien nevar noteikt, vai būtu jāveic dziļirdināšana. Papildus ieteicams noteikt arī augsnes mitrumu – ja tas ir virs 20%, tad būtiski mazinās aruma zoles negatīvā ietekme. Nepieciešams veikt arī raksturīgākās vietās augsnes profilu atsegumus un to novērtējumu vismaz līdz 0.5 m dziļumam.

Literatūra

1. Bērziņš A., Lapiņš D., Dinaburga G., Plūme A., Melngalvis I., Sprincina A., Sanžarevska R. (2008) Dynamics of soil order and penetration resistance in soil with and without spring barley. *Latvian Journal of Agronomy.* No. 10, p. 31 - 37.
2. Dinaburga G., Lapins D. (2009) The Impact of Soil Penetration Resistance on Winter Wheat Yield and Development. ***In**: Proceedings of 15th International Scientific Conference "Research for Rural Development 2009"*, Jelgava: LLU, May 20 - 22, 2009. p. 50 - 56.
3. Lapiņš D., Bērziņš A., Kopmanis J. (2005) Augsnes dziļirdināšana. *Agrotops.* Nr. 9, 11. - 12. lpp.
4. Lapiņš D., Bērziņš A., Kopmanis J., Gaile Z., Melngalvis I., Dinaburga G., Plūme A. (2008) Augsnes apstrādes – sējas tehnoloģija ziemas kviešiem. *Saimnieks LV.* Nr. 7(49), 44. - 46. lpp.
5. Lapins D., Berzins A., Kopmanis J., Sprincina A. (2005) Soil Resistance in Winter Wheat Sowing as Dependent on Soil Tillage and Sowing Technologies. *Latvian Journal of Agronomy.* No.8, p. 206 - 210.

Ārpussakņu mēslojuma ietekme uz daudzgadīgo zālaugu sēklu ražu

The influence of foliar fertilisation on forage grasses seed yield

Sarmīte Rancāne, Vija Stesele, Biruta Jansone, Pēteris Bērziņš
LLU Zemkopības zinātniskais institūts
e-pasts: sarmite.rancane@inbox.lv; tālr. 65197524

Abstract. *The application of liquid fertilisers at low rates is essential for the optimization of plant nutrient management in modern agriculture. Thus it is possible to minimize the harmful impacts on environment and to comply with the new trends and market requirements. There have not been carried out studies on the application of liquid fertilisers in forage grasses in Latvia, therefore it was essential to establish trials and study effectiveness of the foliar feeding in the perennial grasses crops grown for seed production. The efficiency of nitrogen foliar fertiliser KAS-32 was tested in timothy and meadow fescue. As well as, during the trials there was studied the formation process of*

legume seed yield. The availability of boron is the factor that may have great impact on the seed yield of clover and lucerne. Boron deficiency reduces pollen tube growth, increases seed abortion and malformed fruits (Dell&Huang, 1997). The liquid micronutrient preparation Lyderis Bor was used for legume seed crops. An insecticide was sprayed together with the foliar fertiliser. The obtained results showed that the application of foliar fertiliser Lyderis Bor 1.5 L ha^{-1} together with pyrethroid Decis 0.25 L ha^{-1} increased seed yield significantly both in red clover and lucerne. The treatment with nitrogen foliar fertiliser KAS-32 at the appropriate plant growth stage resulted in the improvement of timothy and meadow fescue seed yield.
Keywords: *foliar fertiliser, forage grasses, seed yield.*

Ievads

Daudzgadīgie zālaugi - stiebrzāles un tauriņzieži - nodrošina ne tikai lētāko un sabalansētāko lopbarību, bet vienlaicīgi saglabā un uzlabo augsnes auglību - palielina trūdvielu saturu augsnē, uzlabo tās struktūru un fitosanitāro stāvokli, kā arī ļauj saudzēt apkārtējo vidi. Latvijā visplašāk audzētās zālaugu sugas ir sarkanais āboliņš, timotiņš un pļavas auzene. Aizvien populārāka kļūst lucerna, tās audzēšana garantē lopbarības ieguvi arī sausās un karstās vasarās, kas klimata izmaiņu ietekmē atkārtojas aizvien biežāk.

Latvijā saražoto sēklu apjoms veido tikai aptuveni pusi no nepieciešamā daudzuma. Klimatisko apstākļu dēļ nestabila pa gadiem ir āboliņa un lucernas sēklu ieguve, tādēļ jānodrošina augiem optimāli augšanas apstākļi. Augu barošanās traucējumus izraisa mitruma nepietiekamība augsnē, kādēļ arī samazinās barības vielu uzņemšana augu saknēs, izmantojot granulētos mēslošanas līdzekļus. Mūsdienīgā lauksaimniecībā augu barošanās procesu optimizēšanai arvien mērķtiecīgāk tiek izmantoti šķidrie mēslošanas līdzekļi. Pētījumi par to lietošanu, izsmidzinot uz lapām zālaugiem, Latvijā nav veikti, tādēļ LLU ZZI tika iekārtoti atbilstoši izmēģinājumi, lai skaidrotu šāda mēslojuma izmantošanas lietderību sēklaudzēšanas sējumos.

Daudzu izmēģinājumu rezultāti liecina, ka graudaugu papildu mēslošana ar slāpekli palielina ražu, sevišķi efektīvi to nodrošina šķidrā N mēslojuma lietošana (Sīviņš 1997). Caur lapām augus daudz operatīvāk var nodrošināt ar tieši tiem barības elementiem, kuru vajadzība palielinās attiecīgajā attīstības fāzē (Nollendorfs, 2008). Stiebrzāļu sēklas laukos lapu mēslojums maz pētīts. Somijā veiktie pētījumi (Taalas u.c., 2011) liecina, ka pļavas auzenes sēklu laukos slāpekļa mēslojumu ir lietderīgi dot vairākos paņēmienos, bet timotiņam šāds dalījums neattaisnojas. Izmēģinājumā skaidrojām iespēju ar papildu slāpekļa mēslojumu paaugstināt stiebrzāļu sēklu ražas, tai skaitā izmantojot lapu mēslojumu KAS-32 timotiņa un pļavas auzenes sēklu laukos.

Tauriņziežiem sēklu veidošanās procesā būtisks ir mikroelementu Zn, Cu, Mo un, jo sevišķi, bora (B) nodrošinājums, kas veicina nukleīnskābju sintēzi, augstu putekšņu dzīvotspēju un sēklu aizmešanos (Vasjko & Čekel, 2007). Latvijas augsnēs B saturs ir neliels - 3 - 12 mg kg^{-1} atkarībā no augsnes granulometriskā sastāva, tādēļ augiem tas jādod papildus. B, Mo u.c. mikroelementu mēslojums palielina gumiņbaktēriju simbiotiskās aktivitātes intensitāti, paaugstina augu imunitāti pret slimībām, veicina ziedputekšņu attīstību un paaugstina sēklu ražu (Celma, 1981). Bora lietošana palielina nektāra daudzumu ziednešos, kas ir ļoti nozīmīgs faktors tauriņziežu sēklu veidošanās

procesā, jo piesaista apputeksnētājkukaiņus (Dear & Weir, 2004; Hawkins, 1961). Pētījumā skaidrojām, cik lietderīgi āboliņa un lucernas sēklu laukos izmantot šķidro mikroelementu mēslojumu Lyderis Bor, kurā bors un citas barības vielas ir augiem viegli uzņemamā formā.

Materiāli un metodes

Ražošanas izmēģinājumi lucernas un dažāda agrīnuma sarkanā āboliņa šķirņu sēklu laukos tika veikti no 2006. līdz 2008. gadam velēnu vidēji podzolētā, vidēji iekultivētā smilšmāla augsnē ar augstu K un vidēju P nodrošinājumu. Trūdvielu saturs - 2.8 g kg^{-1}, pH KCl 6.5. Tauriņziežiem pumpurošanās sākuma fāzē izsmidzināts šķidrais mikromēslojums Lyderis Bor 1.5 L ha^{-1} kopā ar insekticīdu Decis 0.25 L ha^{-1}. Lyderis Bor satur: B – 10.5%, Cu – 0.007%, Zn – 0.01%, Mn – 0.016%, F – 0.05%. Kad vairāk nekā 70% āboliņa ziedgalviņu bija nogatavojušās, bioloģiskās ražas noteikšanai katrā variantā tika savāktas un analizētas pa 100 ziedgalviņām 4 atkārtojumos. Sēklu raža vākta ar kombainu „Sampo 130” un uzskaitīta.

Stiebrzālēm - timotiņam ‘Varis’ un pļavas auzenei ‘Silva’ izmēģinājumi ierīkoti 40 m^2 lielos lauciņos 4 atkārtojumos. Sēklu raža noteikta, ņemot paraugkūļus 1 m^2 platībā un veicot analīzes laboratorijā. 2008. gadā izmēģinājums ierīkots timotiņa 2. izmantošanas gada sēklu laukā, vieglā smilts augsnē ar zemu organiskās vielas saturu (1.5%) un augu barības vielu saturu augsnē. Pamatmēslojumā dots amonija salpetris 40 kg ha^{-1}. Stiebrošanas fāzē papildus smidzināts ar šķidrā slāpekļa mēslojuma KAS-32 šķīdumu, kur kopējais N daudzums 32%, deva 144 L ha^{-1} atšķaidot ar ūdeni 1:1, kas atbilst slāpekļa devai N 60 kg ha^{-1}.

2009. gadā izmēģinājumi ierīkoti: timotiņam - 1. izmantošanas gada sēklu laukā, auglīgā iekultivētā mālsmilts augsnē ar augstu trūdvielu saturu (35 g kg^{-1}) un vidēju fosfora un kālija nodrošinājumu; pļavas auzenei - 1. izmantošanas gada sēklu laukā vidēji iekultivētā smilšmāla augsnē (trūdvielu saturs 23 g kg^{-1}) ar vidēju viegli izmantojamā K un P saturu. Abos izmēģinājumos amonija salpetris N 60 kg ha^{-1} dots cerošanas fāzē, bet šķidrais slāpekļa mēslojums *KAS-32* izsmidzināts dalīti: 80 L ha^{-1} - cerošanas fāzē un 64 L ha^{-1} - stiebrošanas fāzē, kopā nodrošinot N 60 kg ha^{-1}.

2011. gadā izmēģinājums ierīkots pļavas auzenes 1. izmantošanas gada sēklu laukā, vidēji iekultivētā smilšmāla augsnē ar trūdvielu saturu 23 g kg^{-1}. Pamatmēslojumā dots amonija salpetris N 60 kg ha^{-1}, stiebrošanas fāzē papildus dots N 30 kg ha^{-1} NH_4NO_3 formā un izsmidzināts KAS-32 72 L ha^{-1}, kas tāpat nodrošināja N 30 kg ha^{-1}.

Rezultāti un diskusija

Veģetācijas periodi Latvijā 2006. - 2008. gadā bija atšķirīgi. 2006. gada vasara bija sausa un karsta, 2007. gadā jūlijā, kad ziedēja tauriņzieži, bija daudz nokrišņu (127 mm), bet 2008. gads bija siltākais pēdējos 85 gados. Tauriņziežu sēklu ražas svārstījās diezgan plašā amplitūdā. Sēklu ražu būtiski var samazināt kaitēkļi - sarkanajam āboliņam postošākie ir smecernieki (*Apion apricans, A. seniculus* u.c.), lucernai - pangodiņš (*Contarinia medicaginis*), tādēļ sēklaudzēšanas tehnoloģijā ir jāveic sējumu smidzināšana ar insekticīdu. Lai mazinātu izmaksas, pumpurošanās sākuma fāzē vienlaicīgi augiem tiek dotas barības vielas un sējums nosmidzināts ar insekticīdu. Izmēģinājumu rezultāti liecina,

ka šķidrā lapu mēslojuma Lyderis Bor izsmidzināšana kopā ar insekticīdu Decis palielina sēklu ražu gan sarkanajam āboliņam, gan lucernai. P. Anspoks jau 1979. gadā norādījis, ka ziedu drīksnās ir relatīvi daudz bora, un tā klātbūtne veicina putekšņu dīgšanu. Ja trūkst bora, daudzi ziedi neapputeksnējas un nobirst, līdz ar to veidojas maz sēklu. 100 ziedgalviņu analīze liecina, ka lapu mēslojuma ietekmē notika labāka ziediņu apputeksnēšanās un ziedgalviņās veidojās vairāk sēklu visām izmēģinājumā iekļautajām sarkanā āboliņa šķirnēm (1. tab.).

1. tabula

Lapu mēslojuma izsmidzināšanas efektivitāte tauriņziežu sēklu laukos

The effectiveness of foliar fertiliser on seed yield of legumes

Variants *Treatment*	Sēklu raža *Seed yield*, kg ha^{-1}		Sēklu daudzums 100 ziedgalviņās *Seeds from 100 flowerheads, g*		
	Lucerna *lucerne* ‘Skrīveru’	sark. āboliņš *red clover* ‘Skrīveru agrais’	sarkanā āboliņa šķirne *cultivar of red clover*		
			Skrīveru agrais	Arija	Jancis
Kontrole *Control*	186.0	150.0	9.25	11.97	13.43
Lyderis Bor + Decis	257.0	263.0	13.27	14.35	15.95
RS $_{0.05}$	29.1	37.2	2.27	1.76	1.39

2. tabula

Šķidrā lapu mēslojuma *KAS-32* efektivitāte stiebrzāļu sēklu laukos

The effectiveness of foliar fertiliser KAS-32 on seed yield of perennial grasses

Variants *Treatment*	Stiebri *Stem*, gab m^{-2}	Stiebru garums *Stemlength*, cm	Skaras garums *Paniclelength*, cm	Sēklas no stiebra *Seeds from stem*, mg	1000 sēklu masa *1000 seeds weight*, g	Sēklu raža *Seed yield*, kg ha^{-1}
Timotiņš *Timothy* 'Varis' (2008)						
N_{40}	483	90.63	4.90	50.52	0.53	244
N_{40}+KAS_{N60}	512	94.63	5.05	61.80	0.57	316
RS $_{0.05}$	17	3.98	0.99	9.20	0.03	39
Timotiņš *Timothy* 'Varis' (2009)						
N_0	787	102.53	5.80	99.0	0.59	779
N_{60}	783	103.26	6.18	99.90	0.65	782
KAS_{N60}	655	101.12	5.46	100.90	0.61	661
RS $_{0.05}$	54	1.39	0.51	17.40	0.01	121
Pļavas auzene *Meadow fescue* 'Silva' (2009)						
N_0	854	97.33	13.22	56.91	1.71	486

2. tabulas nobeigums

N_{60}	1033	105.99	14.33	100.29	1.82	1036
KAS_{N60}	967	101.24	14.28	87.49	1.86	846
$RS_{0.05}$	257	7.78	1.38	28.20	0.01	212
Pļavas auzene *Meadow fescue* 'Silva' (2011)						
N_{60}	863	98.25	15.90	104.32	2.00	900
$N_{60}+N_{30}$	865	93.72	17.86	101.96	2.15	882
$N_{60}+KAS_{N30}$	1048	88.78	14.98	98.47	2.15	1032
$RS_{0.05}$	197	9.40	2.85	27.95	0.12	98

Nestabilas pa gadiem Latvijā ir lucernas sēklu ražas. Trīs gadu izmēģinājumu dati liecina, ka lapu mēslojuma ietekmē tās paaugstinājušās vidēji par 100 kg ha^{-1} (1. tab.). Īpaši labu lucernas sēklu ražu izdevās iegūt 2008. gadā, kad, izsmidzinot Lyderis Bor kopā ar insekticīdu Decis, tā sasniedza 525 kg ha^{-1}, kontrolei – 412 kg ha^{-1}; sarkanā āboliņa 'Jancis' raža bija attiecīgi 434 un 327 kg ha^{-1}. Iegūtie dati liecina par lapu mēslojuma lietošanas efektivitāti tauriņziežu sēklu laukos.

Stiebrzāļu sējumos rezultāti pa gadiem bija atšķirīgi. 2008. gada maijā, kad nokrišņu daudzums Skrīveros bija stipri zem normas un jūnijā lietus uzlija tikai mēneša otrajā pusē, sausā smilts augsnē timotiņa stiebrošanas laikā papildus dotais šķidrais slāpekļa mēslojums uzrādīja augstu efektivitāti. Timotiņš efektīvi izmantoja lapu mēslojumu, kas nodrošināja 30% sēklu ražas pieaugumu salīdzinājumā ar kontroli N 40. Tas ievērojami palielināja produktīvo stiebru skaitu, stiebru un ziedkopu garumu, 1000 sēklu masu un arī sēklu ražu (2. tab.).

2009. gadā stiebrzāļu cerošanas fāzē bija silts, sauss un saulains laiks. Maijā Skrīveros nolija tikai 17 mm. Jūnijs bija silts un lietains, kopā jūnijā Skrīveros nolija 100 mm, kas veicināja stiebrzāļu veldrēšanos un izsauca ražas zudumus. Rezultātā papildu slāpekļa mēslojums auglīgā augsnē stiebrošanas laikā timotiņam nedeva ražas pieaugumu. Tai pašā laikā mazāk auglīgā augsnē pļavas auzenei papildus dotais slāpekļa mēslojums nodrošināja zināmu ražas pieaugumu, tomēr granulētie slāpekļa minerālmēsli mitrajos apstākļos bija efektīvāki.

2011. gadā pļavas auzenes izmēģinājumā sēklu ražas pieaugumu (+ 15%) deva šķidrais lapu mēslojums KAS-32. Amonija salpetra lietošana veicināja veldres rašanos un sēklu ražas samazināšanos. Visos gadījumos papildus dotais slāpekļa mēslojums neatkarīgi no formas, kādā tas dots, palielināja 1000 sēklu svaru.

Pētījumu dati liecina, ka papildus lietots N mēslojums dod stiebrzāļu sēklu ražas pieaugumu. Mitros laika apstākļos papildus N devas var veicināt veldres rašanos un izsaukt sēklu ražas samazināšanos. Līdzās granulētajiem slāpekļa minerālmēsliem slāpeklis papildus var tikt dots arī šķidrā lapu mēslojuma formā, tikai jānodrošina, lai tas tiktu izsmidzināts atbilstošā augu attīstības stadijā, vēlams cerošanas - stiebrošanas sākuma fāzē un piemērotos laika apstākļos, kad gaisa temperatūra nepārsniedz + 20 ^{o}C, lai neradītu pārlieku lielus lapu apdegumus.

Secinājumi

Mikroelementu lapu mēslojums Lyderis Bor 1.5 L ha^{-1} veicina sēklu veidošanos ziedkopās, kopā ar insekticīdu Decis tas dod stabilu sēklu ražas pieaugumu sarkanā āboliņa un lucernas sēklaudzēšanas sējumos.

Stiebrzālēm dotais papildu slāpekļa mēslojums mitros laika apstākļos var izsaukt augu veldrēšanos pirms ziedēšanas un sēklu ražas samazināšanos.

Lietojot papildus N lapu mēslojumu, lielāks sēklu ražas pieaugums ir mitruma deficīta apstākļos un mazāk auglīgā augsnē. Šķidro slāpekļa mēslojumu KAS-32 nedrīkst izsmidzināt karstā laikā, kad gaisa temperatūra pārsniedz + 20 ^{o}C, jo stiebrzāles apdeg.

Daudzgadīgajiem zālaugiem izmantot šķidro lapu mēslojumu ir ekonomiski izdevīgi, jo to var apvienot ar insekticīdu un herbicīdu smidzināšanu.

Literatūra

1. Anspoks, P. (1979) *Mēslojums un ražas kvalitāte*. Rīga, Liesma, 196 lpp.
2. Celma, I. (1981) *Sarkanais āboliņš*. Rīga, Liesma, 136 lpp.
3. Dear, B.S. & Weir, R.G. (2004) Borondeficiency in pastures and field crops. *AGFACTS, NSW Agriculture*, p. 8.
4. Dell, B. and Huang, L. (1997) Physiological response of plants to low boron. *Plant Soil*, Vol. 193, p. 103-120.
5. Nollendorfs, V. (2008) Mēslojums caur lapām. *Saimnieks*, 5 (47), 20. – 22. lpp.
6. Siri Taalas, Paavo Ahvenniemi, Maarit Kari, Arja Rōnkio. (2011) Effect of split nitrogen application with fungicide and growth regulator treatment on meadow fescue and timothy seed production. *Herbage Seed Production.NJF seminar 420.* Ilmajoki, Finland, Ilmajoentie 525, 28-29 June 2011.
7. Sīviņš, O. (1996) Pētījumi graudaugu audzēšanā. No: *Latvijas Valsts Zemkopības zinātniskās pētniecības institūta 'Agra' 50 darba gadi*. Skrīveri, 87. - 95. lpp.
8. Vasjko, P.P., Čekel, E.I. (2007) Семеноводство многолетних трав: посев, уход, уборка. *Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси*. Минск, 2007, с. 282- 292.

Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem rudziem

The impact of nitrogen fertilizer norm on indicators of nutrient use for rye

Solveiga Maļecka[1], Ilze Skrabule[2], Aija Vaivode[2],Antons Ruža[3]
[1]Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts, [2] Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts, [3] LLU Lauksaimniecības fakultāte
e-pasts: solveiga.malecka@stendeselekcija.lv; tālr.: +371 29459423

Abstract. *In 2009 and 2010 the field trials with two rye varieties – 'Kaupo' and hybrid form 'Rasant' – were made in two different locations – Stende and Priekuļi. The research provided evaluation of nitrogen fertilizer norms with an aim to identify the impact of*

nitrogen fertilizer norm on the indicators of nutrient use for rye. Both trial places gained rapid increase in yield, when the fertilizer norm of nitrogen was increased to N90 kg ha^{-1}, and the increase in yield was significant, when the nitrogen norm reached N120 kg ha^{-1}. Alongside the increase of nitrogen fertilization norms from N0 to N150, the total utilisation of the nitrogen was higher with the production. The highest efficiency of nitrogen use in both trial places was with smaller doses and, increasing nitrogen norms, the effect decreased. The increase of the nitrogen norm above N150, increased the K_2O indicators rapidly in both trial places, exceeding the amount of processed fertilizer in variants N180-210. The effectiveness of P_2O_5 was low, but it increased, when the nitrogen norm was increased.

Keywords: *rye, nitrogen fertilization.*

Ievads

Rudzi Latvijā ir svarīgākā maizes labība un ieņem stabilu vietu Latvijas graudu audzētāju saimniecībās. Latvijā audzē populāciju un hibrīdo rudzu šķirnes. Hibrīdo rudzu šķirnes visvairāk audzē lielajās saimniecībās, kuru graudaugu platības pārsniedz 500 ha, bet mazākie graudu audzētāji priekšroku dod populāciju šķirnēm (Kronberga, Kokare, 2011). Pēc CSP datiem, 2010. gadā rudzu sējplatības Latvijā bija 34.2 tūkst. ha, kas ir 6.4% no kopējās graudaugu sējplatības (Par lauksaimniecības... 2011). Rudzu sējumu platība joprojām ir mazāka nekā pirms kara (1937. gadā rudzus audzēja 288.5 tūkst. ha), bet rudzu kopraža ir ievērojami lielāka (Lauksaimniecība... 2011), jo zemnieku saimniecībās augkopības produkcijas ieguves palielināšanas nolūkos tiek ieviestas intensīvas audzēšanas tehnoloģijas un aizvien intensīvāka tipa laukaugu šķirnes ar ievērojami augstāku ražības potenciālu, salīdzinot ar pagājušo gadsimtu. Šāda tipa šķirnes, lai izmantotu to ģenētisko ražības potenciālu, bez visu citu agrotehnisko pasākumu stingras ievērošanas prasa arī salīdzinoši augstu barības vielu nodrošinājumu.

Ražošanas koncentrācijas un specializācijas apstākļos galvenais augu barības vielu nodrošinājuma avots absolūtajā vairākumā saimniecību ir minerālmēslojums. Līdz ar to minerālmēslu, galvenokārt slāpekļa mēslojuma, lietošanas apjoms uz platības vienību it īpaši ekonomiski spēcīgākās lielsaimniecībās ir strauji pieaudzis. Pētījumi par minerālmēslojuma, it īpaši slāpekļa, lietošanu rudzu sējumos jaunajos ražošanas apstākļos praktiski nav veikti (Projekta... 2011).

Materiāli un metodes

Pētījumā izmantotas populāciju rudzu šķirne ‘Kaupo’ un hibrīdo rudzu šķirne ‘Rasant”. Veģetācijas periodā tika veikti visi nepieciešamie agrotehniskie pasākumi – sējumu apstrāde ar herbicīdiem, fungicīdiem un papildmēslošana.

Izmēģinājumi iekārtoti Priekuļu LSI un Stendes GSI augseku laukos velēnu podzolētās smilšmāla un mālsmilts augsnēs ar vidēju iekultivēšanas pakāpi, vidēju trūdvielu saturu un vidēji skābu, rudzu audzēšanai atbilstošu augsnes reakciju aramkārtā. Augsnē augiem pieejamo fosfora savienojumu nodrošinājums aramkārtā bija augsts, bet kālija savienojumu nodrošinājums - vidējs.

Ziemāji tika iesēti optimālā sējas laikā, rudzi sadīga divas nedēļas pēc sējas un ziemošanā iegāja cerošanas fāzē. 2008./2009. gadā graudaugu ziemošanas apstākļi bija labi

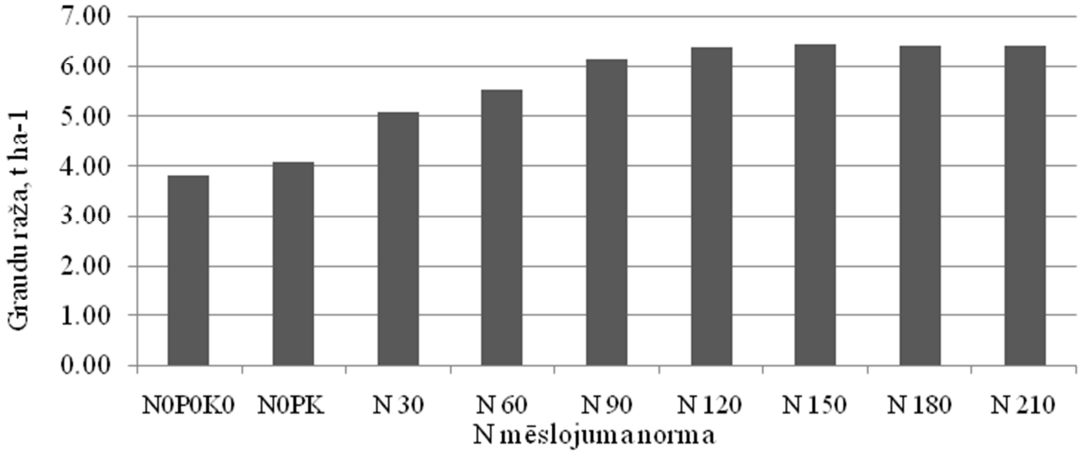
un veģetācijas periodā agroklimatiskie apstākļi bija optimāli augu attīstībai un augšanai, nodrošinot labas ziemāju graudaugu ražas. 2009./2010. gada ziemā graudaugu ziemošanas apstākļi kopumā bija labi, izņemot marta pēdējo dekādi, kad paaugstinoties gaisa temperatūrai, zem biezas sniega segas attīstījās sniega pelējums, ievērojami samazinot rudzu šķirnes 'Kaupo' sējuma biezību. Kopumā veģetācijas periodā laika apstākļi bija optimāli augu attīstībai un augšanai.

Mēslojuma lietojums, pētījuma variantu raksturojums un metodiskais apraksts dots rakstā: *A. Ruža u.c. „Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem laukaugiem"*.

Rezultāti un diskusija

Abos gados šķirnei 'Kaupo' veldrēšanās bija izteiktāka nekā šķirnei 'Rasant', kas bija noturīgāka pret veldrēšanos, tomēr ar mēslojuma normām N120 - N210 veldrēšanās abām šķirnēm palielinājās.

Abos pētījuma gados un vietās ražas līmenis šķirnei 'Rasant' bija būtiski augstāks nekā šķirnei 'Kaupo', ko var izskaidrot gan ar hibrīdo rudzu heterozes efekta ietekmi, gan ar šķirnes 'Kaupo' slikto pārziemošanu 2009./2010. gada veģetācijas periodā. Vidēji abās pētījuma vietās būtisks ražas pieaugums konstatēts ar zemākajām slāpekļa mēslojuma normām, bet mēslojuma normas virs N120 lietošana nedeva būtisku ražas pieaugumu un ekonomiski neattaisnojās (1. attēls).



1. att. Rudzu graudu raža vidēji divos gados, t ha^{-1}.

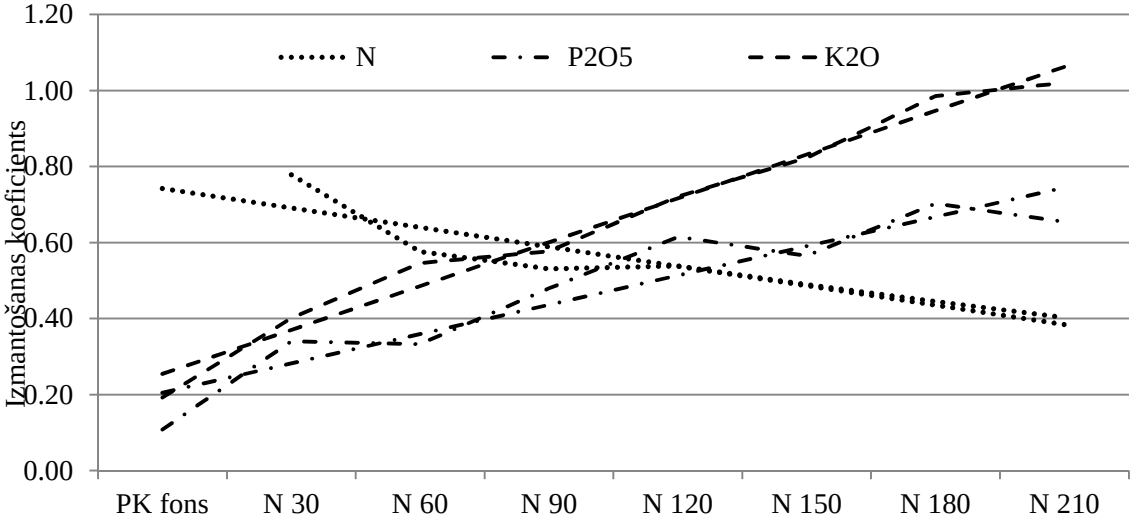
Salmu sausnas ražu būtiski ietekmē ģenētiski noteiktais augu garums un gada agroklimatiskie apstākļi. Šķirnes 'Kaupo' rudzi, būdami garākiem un resnākiem stiebriem, veidoja ievērojami lielāku salmu masu, nekā šķirne 'Rasant', līdz ar to 'Kaupo' salmu raža būtiski pārsniedza 'Rasant' salmu ražu. Salmu raža abām šķirnēm pieauga, palielinoties slāpekļa mēslojuma normai.

Lielākais graudu īpatsvars kopējā augu virszemes masā abām šķirnēm bija kontroles variantā un variantā bez slāpekļa mēslojuma, bet lielākais salmu īpatsvars abām šķirnēm bija variantā ar lielāko slāpekļa normu - N210.

Slāpekļa saturs rudzu graudos mēslojuma ietekmē nedaudz paaugstinājās. Šķirnes 'Kaupo' graudi saturēja nedaudz vairāk slāpekļa un fosfora salīdzinājumā ar šķirnes

‘Rasant’ graudiem. Pēc kālija satura graudos šķirnes bija līdzvērtīgas, mēslojuma ietekmē tas nozīmīgi nemainījās. Salīdzinājumā ar graudiem rudzu salmi saturēja trīs reizes mazāk slāpekļa, bet kālija saturs salmos bija ievērojami augstāks nekā graudos - vidēji par 50%.

Vērtējot augu barības vielu izmantošanas bilanci, konstatēts, ka pilnībā ražas veidošanai netika izmantota neviena no lietotajām NPK normām. Augstāks N izmantošanas koeficients bija ar zemākām mēslojuma normām - N30 un N60, nedaudz pārsniedzot 70% (2. attēls). Palielinoties slāpekļa mēslojuma normai, N izmantošanas koeficients samazinājās, jo daļa barības vielu netika izmantota karsto laika apstākļu dēļ graudu veidošanās periodā.



2. att. N, P_2O_5 un K_2O vidējie izmantošanas koeficienti.

Slāpekļa iznese ar graudiem un salmiem bija lielāka rudzu šķirnei ‘Rasant’ salīdzinājumā ar šķirni ‘Kaupo’. Tā pieauga, palielinot mēslojuma normu. Fosfora iznese rudzu šķirnēm dažādos mēslojuma variantos būtiski neatšķīrās, arī fosfora savienojumu izmantošanas koeficients bija zems. Augsnes nodrošinājums ar fosfora savienojumiem bija augsts, iespējams, tāpēc netika pilnībā izmantots lietotais mēslojums. Neizmantotie fosfora savienojumi veidos barības vielu uzkrājumu augsnē. Kālija iznese palielinās, pieaugot slāpekļa mēslojuma normai. Ar zemākām slāpekļa mēslojuma normām kālija izmantošanas koeficients bija aptuveni 2.6 reizes zemāks. Lielāka kālija ienese novērota, audzējot šķirni ‘Kaupo’ salīdzinājumā ar šķirni ‘Rasant’. Ar mēslojumu augsnē iestrādātie, bet neizmantotie kālija savienojumi veidos barības vielu uzkrājumus augsnē.

Secinājumi

Lietotās mēslojuma devas N30 – 90 kg ha^{-1} nodrošināja būtisku graudu ražas palielinājumu, bet ar mēslojuma devām virs N120 kg ha^{-1} būtisks graudu ražas pieaugums netika iegūts.

Augstāks N izmantošanas koeficients bija ar zemākām mēslojuma normām – N30, N60, palielinot slāpekļa mēslojuma normu, izmantošanas koeficients pakāpeniski samazinājās.

Palielinot slāpekļa mēslojuma normu, slāpekļa un kālija iznese ar ražu pieauga, fosfora iznesi slāpekļa mēslojuma norma būtiski neietekmēja.

Literatūra

1. Kā audzē rudzus Latvijā. A. Kronberga, A. Kokare: http://www.stendeselekcija.lv/jaunumi/file.php?file=Rudzu_audzesana.pdf - Resurss aprakstīts 2011. gada 8. oktobrī.
2. Lauksaimniecība, 20.-30.gadu statistika: http://www.csb.gov.lv/statistikas-temas/lauksaimnieciba-tema-32513.html - Resurss aprakstīts 2011. gada 8. oktobrī
3. Par lauksaimniecības kultūru sējumu platībām, kopražu un vidējo ražību 2010.gadā:http://www.csb.gov.lv/notikumi/par-lauksaimniecibas-kulturu-sejumu-platibam-koprazu-un-videjo-razibu-2010gada-31843.html - Resurss aprakstīts 2011. gada 8. oktobrī.
4. Projekta "Minerālmēslu maksimālo normu noteikšana kultūraugiem" [070410/S37] atskaites fails: http://www.llu.lv/getfile.php?hash=b513cb551760f6e8d657df3062b4d533 - Resurss aprakstīts 2011. gada 4. oktobrī.

Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem ziemas kviešiem.

The impact of nitrogen fertilizer norm on indicators of nutrient use for winter wheat

Antons Ruža[1], Solveiga Maļecka[2], Dzintra Kreita[1]
[1] LLU Lauksaimniecības fakultāte, [2] Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts
e-pasts: antons.ruza@llu.lv; tālr.: 29420181

Abstract. *Field trials with two genetically different winter wheat varieties 'Bussard' and 'Zentos' were performed during the growing seasons 2008/2009 and 2009/2010 in diverse soil and climatic zones – at LLU Research and Study Farm "Peterlauki" and the State Stende Cereals Breeding Institute on comparatively well-cultivated soils by equal method of breeding. The trial varieties respondeded differently to the meteorological changes and particularly at lower nitrogen (N) fertilizer norms – under more favourable conditions winter wheat 'Zentos' had higher grain yield (0.5 – 1.5 t ha^{-1}) than 'Bussard'; however since N 90-120 kg ha^{-1} (depending on the meteorological conditions) the difference in the yield between the varieties smoothed out. The average summarized indicators for both varieties suggest that the grain yield of winter wheat increased with the nitrogen fertilizer norm being up to N150 kg ha^{-1} (7.79 t ha^{-1}). The nitrogen utilization indicators were the highest for the lowest N fertilizer norms. The increase of N fertilizer norm resulted in the decrease of nitrogen utilization coefficient. Depending on N fertilizer norm and thus also the grain yield level, P_2O_5 and K_2O utilization coefficients could be 0.03 – 0.74 and 0.00 – 0.89, respectively.*

Keywords: *winter wheat, nitrogen fertilization.*

Ievads

Ziemas kvieši salīdzinot, ar vasaras kviešiem, labāk izmanto rudens un pavasara periodā augsnes mitrumu un barība vielas. To veģetācijas periods ir garāks un, piemērotos apstākļos, tie nodrošina augstas vai ļoti augstas ražas. Šīs priekšrocības ziemas kvieši saglabā tikai tad, ja tie ir labi pārziemojuši (Galiba et al., 2009) un visu veģetācijas periodu pietiekami nodrošināti ar augu barības vielām (Montemurro et al., 2007). Tajā pat laikā pārmērīga slāpekļa mēslojuma lietošana ne tikai nedod cerēto efektu, bet bieži vien var būt arī kaitīga apkārtējai videi. Tāpēc daudzās valstīs tiek pētītas slāpekļa mēslojuma normu efektivitāte un racionālas izmantošanas iespējas ziemas kviešu sējumos (Delogu et al., 1998, Hansen et al., 2011, Kaš et al., 2010).

Arī Latvijā ražošanas koncentrācijas un specializācijas apstākļos galvenais augu barības vielu nodrošinājuma avots absolūtajā vairākumā saimniecību pašlaik ir minerālmēslojums. Līdz ar to minerālmēslu, galvenokārt slāpekļa mēslojuma, lietošanas apjoms uz platības vienību ziemas kviešu sējumos, it īpaši ekonomiski spēcīgākās lielsaimniecībās, ir strauji pieaudzis. Tajā pat laikā pētījumi par minerālmēslojuma, it īpaši slāpekļa, izmantošanu ziemas kviešu sējumos jaunajos ražošanas apstākļos praktiski nav veikti.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi ar ziemas kviešiem tika veikti 2008./2009. un 2009./2010. gada veģetācijas periodos augšņu un klimatiski atšķirīgās zonās: LLU MPS „Pēterlauki” - putekļaina smilšmāla lesivētā brūnaugsnē un Valsts Stendes GSI - velēnu podzolētās smilšmāla un mālsmilts augsnēs pēc vienādas metodikas salīdzinoši labi iekoptās augsnēs ar divām ģenētiski atšķirīgām šķirnēm ‘Bussard’ un ‘Zentos’.

Meteoroloģiskie apstākļi izmēģinājumu veikšanas gados bija ievērojami atšķirīgi ne tikai pa gadiem, bet noteiktās robežās arī izmēģinājumu vietās. 2008. un 2009. gada rudens periods abās izmēģinājumu vietās bija pietiekami labvēlīgs ziemas kviešu sējumu dīgšanai un tālākai attīstībai. Arī ziemošanas periodā jūtami traucējumi netika novēroti, lai gan ziemas būtiski atšķīrās. 2009./2010. gada ziema bija ar ievērojami zemākām temperatūrām, taču salīdzinoši biezā sniega kārta pasargāja ziemājus no iespējamās izsalšanas.

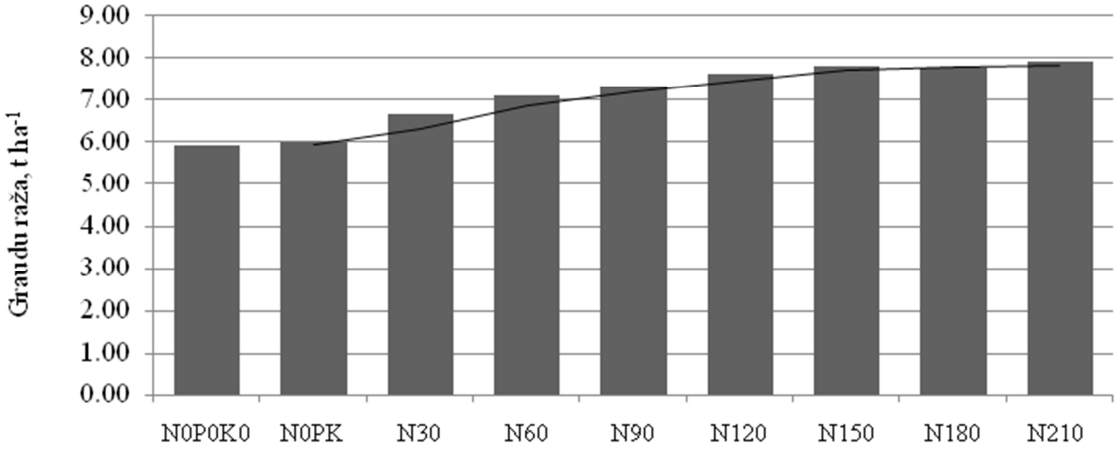
Mēslojuma lietojums, pētījuma variantu raksturojums un izmēģinājuma gadu meteoroloģisko apstākļu apraksts izklāstīts rakstā: *A. Ruža u.c. „Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem laukaugiem”*.

Rezultāti un diskusija

Apkopotie vidējie divu gadu rādītāji no divām pētījumu vietām ar divām šķirnēm vairāk vai mazāk nolīdzina atsevišķu meteoroloģisko faktoru svārstību izpausmi un dod vispārēju priekšstatu par augu barības vielu izmantošanas iespējamām sakarībām un tendencēm. Tāpēc šajā rakstā laika ziņā nepietiekamā pētījumu apjoma dēļ nav skartas atšķirības starp pētījumu vietām, bet akcentētas galvenokārt kopējās tendences.

Graudu ražu svārstības izmēģinājumu gados abās pētījumu vietās vairāk bija izteiktas variantos bez mēslojuma vai ar nelielu - līdz N120 kg ha^{-1} slāpekļa mēslojuma normu. Tālāka slāpekļa normas palielināšana abos izmēģinājumu gados nodrošināja

praktiski gandrīz vienādu ražu līmeni ar vienādu tendenci abās izmēģinājumu vietās (1. attēls).



1. att. Ziemas kviešu graudu raža Pēterlaukos un Stendē vidēji divos gados, t ha^{-1}.

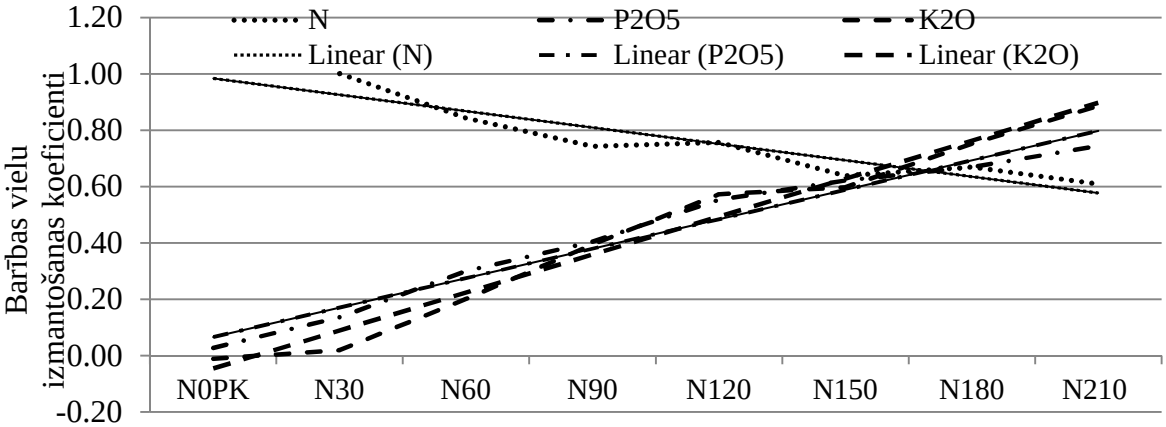
Izmēģinājumā iekļautās šķirnes uz meteoroloģisko apstākļu izmaiņām reaģēja nedaudz atšķirīgi, it īpaši ar mazākām slāpekļa mēslojuma normām – labvēlīgākos apstākļos šķirnei 'Zentos' graudu raža ir nedaudz (0.5 – 1.5 t ha^{-1}) augstāka, salīdzinot ar šķirni 'Bussard', taču, sākot jau ar slāpekļa mēslojuma normu N90 - 120 kg ha^{-1} (atkarībā no gada rakstura), ražu starpība starp šķirnēm izlīdzinās. Šāda tendence konstatēta abās izmēģinājumu vietās. Vidējie divu šķirņu apkopotie rādītāji liecina, ka ziemas kviešu graudu raža palielinās līdz slāpekļa mēslojuma normai N150 kg ha^{-1} (7.79 t ha^{-1}). Tālāka slāpekļa normas palielināšana graudu ražas lielumu neietekmēja.

No ekonomiskā viedokļa ražas veidošanās procesā nozīmīgs rādītājs ir iegūto graudu daudzums uz izlietotā slāpekļa vienību. Palielinoties slāpekļa mēslojuma normai, iegūto graudu daudzums uz 1 kg izlietotā slāpekļa ievērojami samazinās. Visaugstākais rādītājs iegūts ar vismazāko slāpekļa normu - N30 kg ha^{-1} - 23 kg graudu uz 1 kg izlietotā slāpekļa. Ar katru nākamo N mēslojuma soli iegūto graudu daudzums nepārtraukti samazinās, ar mēslojuma normu N210 iegūst vairs tikai 9 kg graudu uz 1 kg izlietotā slāpekļa. Lielākā atdeve no viena kilograma izlietotā slāpekļa mēslojuma 32 - 16 kg graudu bija 2008./2009. gada veģetācijas periodā.

Jāņem vērā, ka kviešu pārtikas graudiem tikai ražas lielums nav noteicošais rādītājs augstāko ienākumu ieguvei, svarīga ir arī iegūto graudu kvalitāte. Krišanas skaitlis vairāk ir atkarīgs no meteoroloģiskās situācijas graudu nogatavošanās procesa beigu posmā un šķirnes īpatnībām – pēcbriedes perioda garuma. Taču proteīna saturs ir tieši saistīts ar slāpekļa mēslojuma normas lielumu un tā pieejamību visā veģetācijas periodā, neizslēdzot citu faktoru nozīmi, kas nodrošina ražas un tās kvalitātes veidošanās procesu. Palielinot slāpekļa mēslojuma normu, proteīna saturs graudos būtiski pieaug. Īpaši straujš proteīna satura palielinājums notiek starp slāpekļa mēslojuma normām N30 un N120, it īpaši šķirnei 'Bussard' – pieaugums 2.4%. Šķirnei 'Zentos' ir raksturīgi ievērojami zemāki kvalitātes rādītāji, līdz ar to arī visos slāpekļa mēslojuma variantos proteīna saturs ir par 1 – 1.8% zemāks, taču straujāko pieaugumu tas sasniedz starp mēslojuma normām N60 un N120. Abām šķirnēm proteīna saturs stabili paaugstinās līdz slāpekļa mēslojuma normai N180 kg ha^{-1}. Tālāk slāpekļa normas palielināšanas ietekme uz proteīna saturu nav būtiska.

Augu barības vielu izmantošana notiek galvenokārt ar pamatprodukciju (graudiem) un blakusprodukciju (salmiem). Salmu sausnas ražu būtiski ietekmē augu garums un gada agroklimatiskie apstākļi, līdz ar to pētījumu gados pastāv zināma salmu masas svārstība attiecībā pret graudu masu. Slāpekļa mēslojuma lietošana, līdzīgi kā graudiem, nodrošināja arī salmu masas pieaugumu. Slāpekļa iznese ar salmiem bija vidēji ap 20% no kopējās slāpekļa izneses. Augstākie slāpekļa izmantošanas rādītāji ir mazākām slāpekļa mēslojuma normām (2. attēls). Palielinot slāpekļa mēslojuma normu, slāpekļa izmantošanas koeficients nepārtraukti samazinās un izmantošanas rādītāja samazinājums starp N30 un N210 sasniedz 40%.

Palielinot slāpekļa mēslojuma normu, P_2O_5 un K_2O izmantošana nepārtraukti palielinās. To nosaka pamatā graudu ražas un, it īpaši, salmu masas pieaugums. Bez tam, pieaugot slāpekļa mēslojuma normai, ar katru nākamo soli palielinās K_2O saturs salmos, P_2O_5 satura izmaiņas ir salīdzinoši nelielas. Ar salmiem izmantotā P_2O_5 kopējā izmantošana bilancē sastāda 15 – 20%, bet K_2O izmantošanu nosaka galvenokārt augstais tā saturs salmos, kas atkarībā no gada rakstura un šķirnes ir 65 – 75%.



2. att. Augu barības vielu izmantošanas koeficienti.

Pašreizējie pētījumi liecina, ka atkarībā no slāpekļa mēslojuma normas un līdz ar to arī ražas līmeņa P_2O_5 un K_2O izmantošanas koeficienti var būt attiecīgi 0.03 – 0.74 un 0.00 – 0.89. Līdz ar to, plānojot attiecīgā mēslošanas veida lietojamos apjomus, ir vēlams ņemt vērā fosfora un kālija pieaugošo izmantošanas koeficientu.

Secinājumi

Divi gadu pētījumu rezultāti liecina, ka atkarībā no veģetācijas perioda meteoroloģiskās situācijas ražas lielumu būtiski ietekmē slāpekļa mēslojuma norma līdz N120 – 150. Tālāka slāpekļa mēslojuma normas palielināšana ražas līmeni neietekmē. Proteīna saturs stabili palielinās līdz slāpekļa mēslojuma normai N180 kg ha^{-1}.

Palielinoties slāpekļa mēslojuma normai, samazinās iegūto graudu masa uz izlietotā slāpekļa vienību un minerālā slāpekļa izmantošanas koeficients. Tajā pat laikā P_2O_5 un K_2O izmantošana nepārtraukti palielinās.

Literatūra

1. Delogu G. et al., (1998) Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. *European Journal of Agronomy,* Vol.9, p. 11-20.
2. Galiba, G., Vágújfalvi, A., Li, C., Soltèsz, A., Dubcovsky, J. (2009) Regulatory genes involved in the determination of frost tolerance in temperate cereals. *Plant Science*, 176, p. 12–19.
3. Hansen E.M, et al., (2011) N-utilization in non-inversion tillage systems. *Soil Tillage research.* Doi:10.1016/j.still.2011.01.004
4. Kaš M., Haberle J., Matějkova S. (2010) Crop productivity under increasing nitrogen rates and differentorganic fertilization systems in a long-term IOSDV experiment in the Czech Republic. *Archives of Agronomy and Soil science,* Volume 56, Issue 4, p. 451 – 461.
5. Montemurro F., Convertini G., Ferri D. (2007) Nitrogen Application in Winter Wheat Grown in Mediterranean Conditions: Effekts on Nitrogen Uptake, Utilization efficiency, and Soil Nitrogen Deficit. *Journal of Plant Nutrition,* 30: 10, p. 1681 - 1703

Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem ziemas rapsim

The impact of nitrogen fertilizer norm on indicators of nutrient use for winter oilseedrape

Antons Ruža[1], Zinta Gaile[1], Oskars Balodis[2], Dzintra Kreita[1], Merabs Katamadze[1]
[1]LLU, LF, Agrobiotehnoloģijas institūts, [2]LLU MPS ”Vecauce”
e-pasts: antons.ruza@llu.lv; tālr.: 63005629

Abstract. *Winter rape plant nutrition, especially with nitrogen, has been insufficiently studied and documented in Latvia. The project, financed by the Ministry of Agriculture of the Republic of Latvia, was started in the year 2008 to achieve the goal to determine the maximum rate of nitrogen fertilizer for winter oilseed rape. The experiments with winter oilseed rape (Brassica napus ssp. oleifera) cultivar ‘Catalina’ were carried out at the Research and Study Farms “Vecauce” and “Peterlauki” of the Latvia University of Agriculture for two years (from 2008/2009 till 2009/2010). The meteorological conditions were different depending on the year and place of research, and they significantly influenced the result. The seed yield increased alongside with the increase of nitrogen fertilization rate. Plant nutrition – nitrogen, potassium and phosphorus utilization coefficients depended on the increase of the nitrogen rate applied. The research is continued for the clarification of all aims of project more deeply.*
Keywords: *winter oilseed rape, nitrogen fertilization.*

Ievads

Ziemas rapša ražu ietekmē ļoti daudzi dažādi faktori – sējas laiks un šķirnes/hibrīda izvēle, sēklu laukdīdzība, augu biezība, ziemošanas un turpmākās veģetācijas apstākļi,

augu barības vielu, it īpaši slāpekļa, izmantošana un citi apstākļi (Balodis, Gaile, 2009). Vairākās Eiropas valstīs ir veikti daudzi pētījumi par slāpekļa izmatošanu (Rathe et al., 2006) un, piemēram, Vācijā noskaidrots, ka, palielinot slāpekļa mēslojuma normu no 80 līdz 200 kg N ha^{-1}, ziemas rapša sēklas ražas pieaugums bija no 3.21 līdz 3.84 t ha^{-1}. Savukārt citi autori ir noskaidrojuši, ka sēklu ražas pieaugums rapsim novērots, lietojot slāpekļa normas tikai diapazonā no 80 līdz 160 kg ha^{-1}, bet to turpmākas palielināšanas gadījumā pieaugums bijis niecīgs: 160 - 240 kg ha^{-1} (Rathe et al., 2005). Latvijā slāpekļa mēslojuma ietekme uz ziemas rapša sēklu ražu kopumā ir salīdzinoši maz pētīta, nav veikti kompleksi izmēģinājumi un pētījumi par ziemas rapša mēslošanu un slāpekļa lomu ražas veidošanā. Ziemas rapsi vairākums lauksaimnieku izvēlas audzēt pēc intensīvas audzēšanas tehnoloģija, kas lielākoties nozīmē lielu slāpekļa minerālmēslu normu lietošanu. Pirmais viengadīgs lauka izmēģinājums ar slāpekļa mēslojumu ziemas rapšiem tika iekārtots 2007. gada rudenī LLU MPS „Pēterlauki”. Tā rezultāti liecināja, ka šajā gadā un vietā optimālākā ziemas rapša mēslojuma norma bija N150, ko ieteicams sadalīt divās devās (N 90+60), pirmajā reizē lietojot amonija salpetri, otrajā – amonija sulfātu. Tomēr par tik svarīgu barības elementu kā slāpekli Latvijā pētījumu ir pārāk maz.

Materiāli un metodes

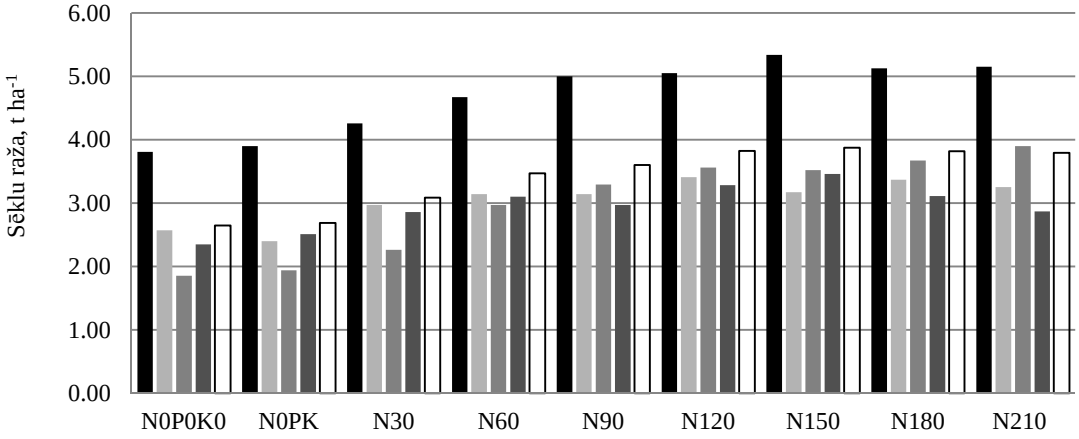
Lauka izmēģinājumi ar ziemas rapsi tika veikti 2008./2009. un 2009./2010. gada veģetācijas periodos dažādos augšņu un pa gadiem mainīgos meteoroloģiskajos apstākļos LLU MPS „Pēterlauki” un LLU MPS „Vecauce” pēc vienādas metodikas un salīdzinoši labi iekoptās augsnēs. Abās vietās izmantota viena šķirne - ‘Catalina’. Fosfora un kālija minerālmēslojums atbilstoši augsnes īpašībām iestrādāts pamatmēslojumā augsnes pirmssējas apstrādes laikā. Augu veģetācijas laikā veikti visi nepieciešamie augu aizsardzības pasākumi. Kā slāpekļa minerālmēslojums izmantots amonija nitrāts.

Mēslojuma lietojums, pētījuma variantu raksturojums un metodiskais apraksts dots rakstā: *A. Ruža u.c „Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem laukaugiem”*.

Rezultāti

Meteoroloģisko apstākļu ietekme. 2008. gadā „Pēterlaukos” ziemas rapsis tika iesēts savlaicīgi un rudens periods bija pietiekami labvēlīgs sējumu dīgšanai un tālākai attīstībai. Arī ziemošanas periodā jūtami traucējumi netika novēroti. Aprīļa 1. dekādē bija tikai 65% nokrišņu, salīdzinot ar ilggadējiem vidējiem, bet 2. un 3. dekādē nokrišņu vispār nebija. Arī maijā laiks pieturējās salīdzinoši sauss, tikai atsevišķās dienās bija neliels lietus, kopā mēnesī nolija 35% no ilggadējo nokrišņu summas. Tomēr jau jūnija pirmā puse bija nedaudz vēsāka, ar samērā bagātīgu nokrišņu daudzumu, kas pozitīvi ietekmēja augu augšanu un attīstību. Arī turpmākais laika periods bija salīdzinoši labvēlīgs – rapša augi pietiekami sazarojās un veidoja labi attīstītus pāksteņus, kas šādos apstākļos spēja nodrošināt salīdzinoši labas ražas. 2009. gadā „Pēterlaukos” rudens periods bija labvēlīgs sējumu dīgšanai un tālākai attīstībai. Taču Latvijas apstākļiem neraksturīgi karstā un nokrišņiem bagātā vasara 2010. gada rapšu veģetācijas perioda beigu posmā ļoti negatīvi ietekmēja augu nogatavošanos.

Ilgstoša lietus ietekmē 2008. gada augustā „Vecaucē" rapša ražas veidošanai 2008./2009. g. sezona nebija labvēlīga. Salīdzinoši vēss bija septembris, ziema - salīdzinoši maiga, tomēr jebkurā vietā, kur kaut īslaicīgi uz lauka bija atradies ūdens, rapsis bija iznīcis. Jau rudenī samērā vājāk attīstītā sakņu sistēma 2009. gada sausajā pavasarī un vasarā nespēja augus nodrošināt ar nepieciešamo ūdens daudzumu no dziļākiem augsnes slāņiem. Iespējams, ka pavasarī iestrādātais slāpekļa minerālmēslojums, īpaši tā otrā deva (27.04.), sausuma dēļ netika pietiekami izmantots, līdz ar to rapsis ļoti maz zarojās un iegūtā raža izmēģinājuma apstākļiem vērtējama kā viduvēja (1. attēls). Arī 2009./2010. g. sezona „Vecaucē" rapša ražas veidošanai nebija labvēlīga. Pavasarī tika novērota pastiprināta augu izkrišana smagās ziemas rezultātā. Jūlijs un augusts bija Latvijai netipiski karsti, bet nokrišņiem bagāti mēneši. Lielais karstums varēja ietekmēt kā augsnes mikrobioloģisko aktivitāti, tā arī slāpekļa izmantošanu no augsnes, līdz ar to arī ražas veidošanos, kā rezultātā arī variantos bez mēslojuma lietošanas iegūta viduvēja raža, toties variantos ar mēslojumu tā bija zemāka, nekā plānots (1. attēls).



1. att. Sēklu raža atkarībā no mēslojuma normām, t ha^{-1}.
■ - „Pēterlauki" 2009; ■ – „Pēterlauki" 2010; ■ – „Vecauce" 2009; ■ – „Vecauce" 2010; □ - Vidēji

Sēklu raža. 2009. gada veģetācijas periodā „Pēterlaukos" ziemas rapsim vidēji izmēģinājumā iegūta sēklu raža 4.7 t ha^{-1}. Ražu starpības starp kontroli un variantu, kurā lietots tikai kālijs un fosfors (PK fons), nebija, bet jau ar katru nākamo slāpekļa mēslojuma normu līdz N150 kg ha^{-1} konstatēts būtisks ražas pieaugums – sēklu raža palielinājās no 3.81 līdz 5.34 t ha^{-1} (1. attēls). Tālāka slāpekļa normas palielināšana pozitīvu rezultātu nedeva. Lietojot tikai PK mēslojumu, blakusprodukcijas masa, salīdzinot ar kontroli, palielinājās par 1.4 t ha^{-1}. Arī slāpekļa mēslojums veicināja blakusprodukcijas masas pieaugumu - no 4.8 t ha^{-1} kontroles variantā tā pieauga līdz 8 t ha^{-1} variantā N210. Taču sakarā ar sēklu ražas palielināšanos variantos ar mēslojuma lietošanu pamata un blakus produkcijas masas attiecība bija ar nelielām svārstībām - 1:1.37 - 1.60. „Vecaucē" ieguva zemākas sēklu un salmu ražas - sēklu ražas svārstījās no 1.85 t ha^{-1} (kontroles variantā) līdz 3.56 t ha^{-1} variantā N120. Tālāka N normas palielināšana līdz N210 vairs būtisku ražas pieaugumu nedeva. Sēklu salmu attiecība bija 1:2.3 kontroles variantā, bet variantos ar mēslojumu - 1 : 1.4 - 1.8. Visaugstākā salmu raža tika iegūta N150 variantā - 5.98 t ha^{-1}.

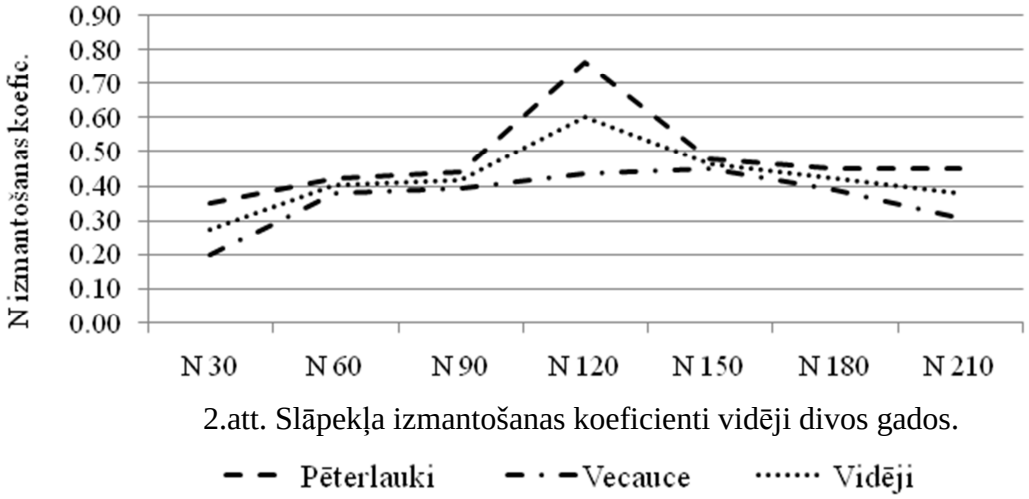
2010. gada apstākļos „Pēterlaukos” sēklu raža bija salīdzinoši zemāka – ar augstāko rādītāju 3.41 t ha^{-1} variantā N120. Slāpekļa normas palielinājums līdz šādam līmenim būtiski palielināja arī sēklu ražu. Taču turpmākā slāpekļa normas kāpināšana sēklu ražas līmeni vairs neietekmēja vai arī to pat nedaudz pazemināja.

„Vecaucē” sēklu raža līdz ar katru slāpekļa normas palielināšanas soli pakāpeniski pieauga, līdzīgi kā tas bija „Pēterlaukos”, taču stabils ražas palielinājums (+1.11 t ha^{-1}, salīdzinot ar nemēsloto kontroli) iegūts līdz mēslojuma normai N150. Tālāk palielinot slāpekļa mēslojuma normu, sēklu raža pat nedaudz samazinājās. „Vecaucē” 2010. gadā N mēslojuma ietekmē ražas pieaugums bija svārstīgs. Kaut gan augstākās ražas ieguva ar normām N120 un N150kg ha^{-1}, tomēr tās nebija būtiski lielākas par to, kas iegūta variantā N60 kg ha^{-1}.

Slāpekļa saturs sēklās līdz ar mēslojuma normas palielināšanu pieauga no 2.64% kontroles variantā līdz 3.3% variantā N180. Slāpekļa satura pieaugums sēklās ievērojami palielina proteīna saturu raušos/spraukumos. Slāpekļa saturs salmos līdz ar slāpekļa normas palielinājumu pakāpeniski pieauga no 0.67% kontroles variantā līdz 0.96% variantā N210. Līdz ar to arī slāpekļa iznese no platības vienības ar katru nākamo N mēslojuma normu palielinājās. Slāpekļa iznese ar kopējo augu masu variantā N210 bija vairāk nekā divas reizes augstāka salīdzinot ar kotroli. Slāpekļa izmantošanas koeficients visos variantos (izņemot N30) bija robežās ap 0.50 – 0.60, bet variantā N30 tas ievērojami pārsniedza iestrādātā N daudzumu. Fosfora un kālija saturu sēklās slāpekļa mēslojuma norma būtiski neietekmēja. P_2O_5 kopējā izmantošana palielinājās līdz ar slāpekļa normas palielināšanu galvenokārt uz ražas pieauguma rēķina.

Kālija saturs līdz ar slāpekļa mēslojuma normas pieaugumu ievērojami palielinājās augu stublājos. Vienlaicīgi, palielinoties ražai, kālija kopējā iznese no hektāra ievērojami pieauga.

2009. gadā „Pēterlaukos” tika iegūtas augstākas ziemas rapša sēklu ražas, līdz ar to arī augu barības vielu izmantošanas koeficienti no minerālmēslojuma bija ievērojami augstāki nekā 2010. gadā. Tā slāpekļa izmantošanas koeficients „Pēterlaukos” sasniedza pat 0.93 variantā N120, turpmāk tas samazinājās līdz 0.67 variantā N210. 2010. gadā šie rādītāji attiecīgajos variantos bija tikai 0.6 un 0.23. „Vecaucē" augstākais rādītājs 2009. gadā bija variantā N150 – 0.62, bet 2010. gadā ar mēslojuma normu N120 nepārsniedza 0.37 (2.attēls).



2.att. Slāpekļa izmantošanas koeficienti vidēji divos gados.

Secinājumi

Divu gadu pētījumu rezultāti atšķirīgā meteoroloģiskā situācijā uzrāda tikai tendenci, ka sēklu raža pieaug līdz slāpekļa mēslojuma normai N120 - 150 kg ha^{-1}, turpmāks mēslojuma palielinājums vai nu nedod būtisku ražas pieaugumu, vai pat var radīt ražas samazinājumu.

Meteoroloģiskie apstākļi abos izmēģinājuma gados un abās vietās bija krasi atšķirīgi, kas būtiski ietekmēja rezultātus. Dati par augu barības vielu izmantošanu ziemas rapšu sējumos pašreiz ir nepietiekami noteiktiem vispārinājumiem. Pētījums turpinās, lai iegūtu plašāku datu apjomu.

Literatūra

1. Balodis O., Gaile Z. (2009) Influence of agroecological factors on winter oilseed rape *(Brassica napus* L.) autumn growth. **In**: Gaile Z., Ciproviča I., Kaķītis A., et al. (eds) Research for Rural Development – 2009. *International Scientific Conference Proceedings*, Jelgava, LLU, p. 36-43.
2. Rathke G.-W., Behrens T., Diepenbrock W. (2006) Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 117, p. 80–108.
3. Rathke, G.-W., Christen, O., Diepenbrock, W., 2005. Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. *Field Crops Research.* 94 (2–3), p. 103–113.

Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem kartupeļiem

The influence of nitrogen fertilizer norm on indicators of nutrient use for potato

Ilze Skrabule[2], Aija Vaivode[2], Antons Ruža[1].
[1] LLU Lauksaimniecības fakultāte, [2] Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts
e-pasts: skrabuleilze@navigator.lv; tālr.: 26365268

Abstract. *The aim of the research was to study the efficiency of NPK fertilizer uptake for potatoes. Two potato varieties "Borodjanskij Rozovij' and 'Brasla' were tested in the field using different fertilization doses. The use of nitrogen fertilization dose up to 120 kg* ha^{-1} *did not ensure the significant increase of yield. The increase of fertilization dose raised the development of stalks; the proportion of stalks of the total yield became larger. The taste assessment of boiled tubers was lower, if the fertilization rate was higher, but the difference was not significant (p>0.05). The most effective uptake of applied fertilization was observed, when the fertilization rate was less than 120 kg* ha^{-1}*. The potato plants used nitrogen available in soil, if the fertilization doses were lower. The fertilization doses*

higher than 120 kg ha^{-1} were not utilised fully, so the residues could become the risk of the pollution of environment.
Keywords: *potato, nitrogen fertilization.*

Ievads

Slāpekļa mēslojuma normas palielināšana nodrošina kartupeļu ražas pieaugumu līdz kādam maksimālam konkrētai šķirnei atbilstošam līmenim, bet, mēslojuma devai pieaugot, tā izmantošanas efektivitāte samazinās (Fontes et al., 2010; Kumar u.c., 2007; Ozturk et al., 2010). Izmantotās lielās mēslojuma normas nodrošina bagātīgu lakstu augšanu, kuru masas palielinājums ir straujāks par jaunās ražas bumbuļu veidošanos, tās arī paildzina bumbuļu augšanas un nobriešanas laiku (Goffart et al., 2008; Vos, 2009). Augiem pieejamais slāpekļa savienojumu daudzums būtiski ietekmē bumbuļu kvalitātes rādītājus, it īpaši cietes saturu. Pētījumos konstatēts, ka, palielinoties slāpekļa mēslojuma normai, bumbuļos pārsvarā samazinās cietes saturs (Goffart et al., 2008; Ozturk et al., 2010). Tajā pat laikā, izmantojot lielākas slāpekļa mēslojuma normas, dažkārt novērots arī cietes un sausnas satura pieaugums, tāpēc jāatzīst, ka bumbuļu kvalitāti nosaka galvenokārt genotipa īpatnības (Kumar et al., 2007). Slāpekļa mēslojuma normai jābūt tādai, lai nodrošinātu maksimālu ekonomiski pamatotu ražu. Mēslojuma izmantošanas efektivitāti varētu paaugstināt, piegādājot barības vielas tajā augšanas stadijā, kad augam tās visvairāk nepieciešamas (Westermann, 2005). Liela ietekme uz mēslojuma izmantošanas efektivitāti ir arī katra konkrēta gada augšanas apstākļiem, ieskaitot nokrišņu daudzumu un temperatūru (Kasal et al., 2011).

Materiāli un metodes

Valsts Priekuļu Laukaugu selekcijas institūta laukos dažādu slāpekļa mēslojuma normu lietošanas izmēģinājums kartupeļu laukos veikts 2009. un 2010. gadā.

Pētījumam izmantotas divas kartupeļu šķirnes: ‘Borodjanskij Rozovij’ – Ukrainā izveidota agrīna augstražīga šķirne, kurai piemīt relatīva izturība pret lakstu puvi (*Phythophthota infestanss* (Mont.) de Bary), un ‘Brasla’ - Priekuļu LSI izveidota vidēji vēlīna šķirne ar augstu cietes saturu, relatīvi jutīga pret lakstu puvi.

Izmēģinājumi iekārtoti velēnu podzolētās mālsmilts augsnēs. Trūdvielu saturs augsnē bija 11 - 19 g kg^{-1}, augsnes reakcija - vāji skāba (pH KCl 5.2 – 5.9), bet augsnes dziļākajos slāņos tā bija skāba - līdz pH KCl 5.0 (2009. gadā). Nodrošinājums ar kālija savienojumiem augsnes aramzemes kārtā līdz 20 cm dziļumam 2009. gadā bija vidējs, bet 2010. gadā - augsts. Savukārt fosfora savienojumu nodrošinājums 2010. gadā bija augsts, bet 2009. gadā - vidējs. Pētījuma gaitā veikti agronomiskajai praksei atbilstoši augsnes un sējumu kopšanas pasākumi.

Mēslojuma lietošana, pētījuma variantu raksturojums un metodiskais apraksts dots rakstā: *A. Ruža u.c „Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz barības vielu izmantošanās rādītājiem laukaugiem”*.

Rezultāti un diskusija

Divu izmēģinājuma gadu dati liecina, ka šķirnei ‘Brasla’ ražas pieaugumu nodrošina slāpekļa norma līdz N120 kg ha^{-1} un tālāks tās palielinājums vairs nav lietderīgs,

jo raža vai nu pieaug ļoti minimāli, vai sāk pat samazināties (1. tabula). Līdzīga tendence vērojama arī šķirnei 'Borodjanskij Rozovij'.

1. tabula

Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz kartupeļu ražu 2009. un 2010. gados

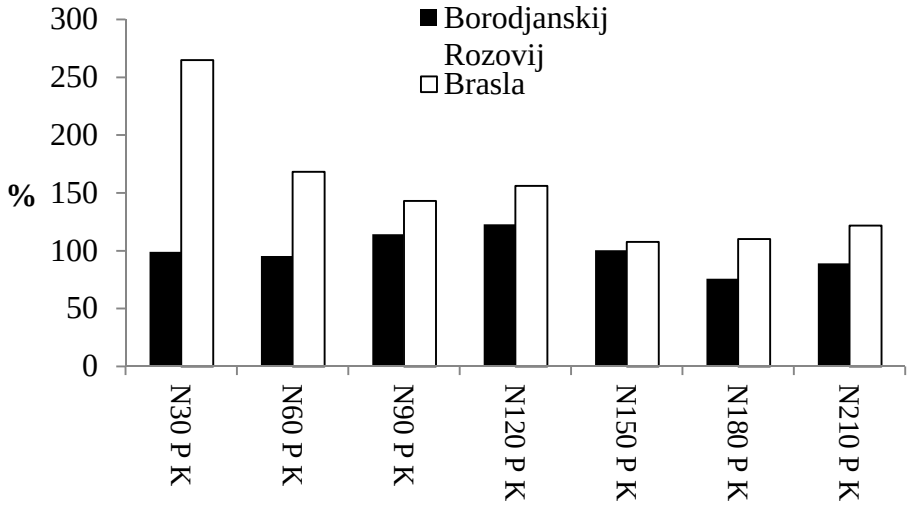
Mēslojuma variants	Bumbuļu raža, t ha^{-1}		Lakstu raža, t ha^{-1}		Lakstu īpatsvars kopražā, %	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Brasla						
N0P0 K0	21.3	31.4	9.8	12.9	31.5	29.1
N0 P K	20.0	36.3	9.3	15.8	31.7	30.3
N30 P K	23.9	40.5	16.5	22.9	40.8	36.1
N60 P K	30.9	38.0	18.3	24.3	37.2	39.0
N90 P K	34.4	37.4	22.3	35.8	45.3	48.9
N120 P K	34.5	44.5	35.6	32.4	50.1	42.1
N150 P K	36.7	43.4	41.0	31.8	52.8	42.3
N180 P K	36.2	39.8	35.4	37.5	49.4	48.5
N210 P K	36.8	39.9	38.2	45.0	45.5	53.0
$LSD_{0.05}$	*3.8*	*6.7*				
Borodjanskij Rozovij						
N0P0 K0	29.5	32.6	9.0	6.9	23.4	17.5
N0 P K	32.3	27.8	10.2	9.3	30.4	25.1
N30 P K	42.2	36.8	15.9	15.4	27.4	29.5
N60 P K	44.8	39.6	17.2	15.1	28.7	27.6
N90 P K	39.8	41.5	18.7	19,0	32.0	31.9
N120 P K	46.0	47.0	21.1	24.9	31.4	34.6
N150 P K	50.1	42.0	30.6	21.9	37.9	34.2
N180 P K	45.0	46.7	28.7	20.6	38.9	30.6
N210 P K	48.7	47.2	24.2	28.6	33.2	37.8
$LSD_{0.05}$	*2.6*	*6.5*				

Palielinot slāpekļa normu, pieaug kartupeļu lakstu masa un lakstu īpatsvars kopējā ražā. Sākot ar slāpekļa mēslojuma normu N120 kg ha^{-1}, šķirnei 'Borodjanskij Rozovij' lakstu masa ļoti nedaudz palielinās vai pat samazinās, savukārt vēlīnākajai šķirnei 'Brasla' lakstu raža turpina pieaugt, ja slāpekļa norma ir N150 kg ha^{-1} un lielāka.

Palielināto slāpekļa normu ietekmē nedaudz samazinājās cietes saturs kartupeļu bumbuļos. Šķirnei 'Brasla' bez mēslojuma cietes saturs bumbuļos bija 15.5% (2009) un 18.7% (2010), bet variantā ar augstāko slāpekļa mēslojuma normu N210 kg ha^{-1} – attiecīgi 13.4% un 16.2%. Savukārt šķirnei 'Borodjanskij Rozovij' tajos pašos variantos cietes saturs bija 12.0% (2009) un 11.9% (2010), bet variantā ar lielāko mēslojuma normu, attiecīgi 13.4% un 12.1%. Līdz ar to, kaut arī ar lielākām slāpekļa normām tika iegūta augstāka raža, kopējā iegūtā cietes raža palielinājās tikai nedaudz. Šķirnei 'Borodjanskij Rozovij', sākot ar slāpekļa mēslojuma normu N60 kg ha^{-1}, cietes raža praktiski vairs

nepalielinājās, savukārt 'Brasla' maksimālo cietes ražas līmeni sasniedza ar slāpekļa mēslojuma normu N120 kg ha^{-1}.

Pieaugot slāpekļa mēslojuma normai, novērota neliela tendence samazināties vārītu bumbuļu garšas vērtējumam, tomēr būtiska starpība 95% ticamības līmenī netika konstatēta. Visaugstākais garšas vērtējums - 7.8 balles - bija šķirnei 'Brasla' bumbuļiem variantā bez slāpekļa mēslojuma, bet šķirnes 'Borodjanskij Rozovij' - variantā ar mazāko slāpekļa normu - N30 kg ha^{-1}. Sākot ar slāpekļa normu N90 kg ha^{-1}, abām šķirnēm pastiprinājās bumbuļu tumšošanās pēc vārīšanas.



1. att. Slāpekļa izmantošanas koeficienti (%), lietojot dažādas mēslojuma normas kartupeļu stādījumā 2010. gadā.

Izvērtējot lietotā mēslojuma bilanci 2010. gadā, konstatēts, ka bumbuļu un lakstu veidošanai izmantotas gan lietotā mēslojuma, gan augsnē uzkrātās augu barības vielas. Lietotā slāpekļa mēslojuma izmantošanas koeficients bija 76 - 123% šķirnei 'Borodjanskij Rozovij', un šķirnei 'Brasla' - 107 - 265% (1. attēls). Lietotais mēslojums tika efektīvi izmantots līdz normai N120 kg ha^{-1}, lietojot mēslojuma normas zemākas par N90 un N120 kg ha^{-1}, ražas veidošanai izmantoti arī augsnē esošie slāpekļa savienojumi. Ar augstākām mēslojuma normām samazinājās lietotā slāpekļa mēslojuma izmantošanas koeficients. Šādā gadījumā pastāv risks, ka neizmantotie slāpekļa savienojumi var piesārņot vidi vai ar nokrišņiem nonākt ūdenskrātuvēs.

Secinājumi

Slāpekļa mēslojuma normas palielinājums virs N120 kg ha^{-1} nenodrošina nozīmīgu ražas pieaugumu kartupeļiem. Palielinot slāpekļa mēslojuma normu, pieaug lakstu raža un to īpatsvars kopējā ražā. Lietojot lielākas slāpekļa mēslojuma normas, nedaudz pasliktinās vārītu bumbuļu garšas vērtējums, bet starpība nav būtiska. Efektīvāka slāpekļa mēslojuma izmantošana bumbuļu un lakstu ražas veidošanai notika līdz normai N120 kg ha^{-1}. Lietojot mazākas mēslošanas normas, papildus tika izmantoti augsnē esošie slāpekļa savienojumi, bet, saņemot lielākas mēslojuma normas, kartupeļi slāpekļa mēslojumu neizmantoja pilnībā.

Literatūra

1. Oztrurk E., Kavurmaci Z., Kara K., Polat T. (2010) The effect of different nitrogen and phosphorus rates on some quality traits of potato. *Potato Research*, V. 53, pp. 309-312.
2. Fontes P.C.R., Braun H., Bussato C., Cecon P.R. (2010) Economic optimum nitrogen fertilization rates and nitrogen fertilization rate effects on tuber characteristics of potato cultivars. *Potato Research*, V. 53, pp. 167-179.
3. Vos J. (2009) Nitrogen responses and nitrogen management in potato. *Potato Research*, V. 52, pp. 305-317.
4. Kumar P., Pandey S.K., Singh B.P., Singh S.V., Kumar D. (2007) Effect of nitrogen rate on growth, yield, economics and crisps quality of Indian potato processing cultivars. *Potato Research*, V. 50, pp. 143-155.
5. Kasal P., Ruzek P., Kusa H., Cepl J. (2011) Effective ways of mineral nitrogen fertilizer applications and their effect on nitrogen use by potatoes, yield and potato quality. *Abstracts of the 18th triennial conference of the European Association for potato research*,p. 151.
6. Goffart J. P., Olivier M., Frankinet M. (2008) Potato crop nitrogen status assessment to improve N fertilization management and efficiency: past – present – future, *Potato Research*, V. 51, pp. 355-383.
7. Westermann D.T. (2005) Nutritional requirements of potatoes. *American J. of Potato Research*, 82., pp. 301- 307.

Ziemas miežu slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā

Possibilities of integrated diseases control of winter barley

Biruta Bankina[1], Zinta Gaile[2], Oskars Balodis[2], Dzintra Kreita[2], Merabs Katamadze[2]
[1]LLU, LF, Augsnes un augu zinātņu institūts, [2]LLU, LF, Agrobiotehnoloģijas institūts
e - pasts: biruta.bankina@llu.lv; tālr.: 63021985

Abstract. *The studies on the integrated diseases control of winter barley were carried out at the Research and Study Farms "Vecauce" and "Peterlauki" of the Latvia University of Agriculture from autumn 2008 till 2010. Different schemes (including schemes widely used by farmers and recommendations of DSS) of fungicide treatment were evaluated. The incidence and severity of diseases were assessed every week until the GS 75. The most important diseases of winter barley were net blotch (Pyrenophora teres), mildew (Blumeria graminis) and leaf scald (Rhynchosporium graminicola). DSS recommended only one application of fungicide, but efficiency of it fluctuated. The highest yield was gained during the treatments, when two fungicide applications were used, but this treatment also only in some cases ensured significantly higher yield. Further studies are necessary to improve the warning and forecast systems on the diseases of winter barley.*

Keywords: *decision support systems, fungicides, Pyrenophora teres, Rhynchosporium graminicola, Blumeria graminis.*

Ievads

Miežu nozīmīgākās slimības ir tīklplankumainība (*Pyrenophora teres*), miltrasa (*Blumeria graminis*) un lapu gredzenplankumainība (*Rhynchosporium secalis*). Miežu lapu brūnsvītrainība (*Pyrenophora graminis*) ir sastopama tikai atsevišķām šķirnēm un ražošanas apstākļos pašreiz nav nozīmīga. Lapu rūsa (*Puccinia hordei*) sastopama reti un parasti lielus postījumus nenodara (Bankina, Priekule, 2003).

Ziemas mieži Latvijas graudkopībā pamazām ieņem savu noteiktu vietu,un racionāla slimību ierobežošana kļūst aizvien nozīmīgāka. Miežu ražas veidošanā nozīmīga loma ir apakšējām lapām, tādēļ ir svarīgi nenokavēt pirmo smidzinājumu (Young et al., 2006). Lielbritānijā konstatēts, ka vienreizēja fungicīdu smidzināšana stiebrošanas laikā 33 – 37 attīstības etapā (AE 33 - 37) ir pietiekami efektīva, ja vien veģetācijas sākumā nav novērojama augsta slimību attīstības pakāpe (Gladders, Hims, 1994). Par divreizēju fungicīdu smidzināšanas nepieciešamību ir iegūti pretrunīgi rezultāti – tā vienmēr ir efektīvāka nekā viena agra smidzināšana (AE 30 - 31), bet ne vienmēr – kā viena salīdzinoši vēlāka smidzināšana AE 37 (Kinght, 2005).

Lēmumu atbalsta sistēmas (LAS) mērķis ir optimizēt fungicīdu lietošanu, ņemot vērā ne tikai efektīvu slimību ierobežošanu, bet arī ekonomisko izdevīgumu (Bankina, Priekule, 2003; Nistrup Jørgensen et al., 2008).

Izmēģinājumu mērķis bija novērtēt dažādu fungicīdu smidzināšanas shēmu efektivitāti ziemas miežu sējumos.

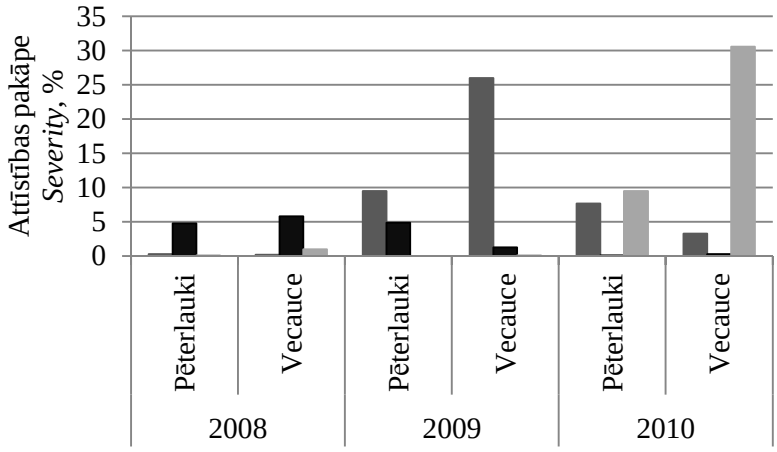
Materiāli un metodes

Izmēģinājumi dažādu fungicīdu smidzināšanas shēmu pārbaudei ziemas miežu sējumos pēc vienādas metodikas iekārtoti LLU MPS „Pēterlauki” un „Vecauce” 2008 - 2010. gadā. 2008. - 2009. gadā izmantota šķirne ‘Carola’, bet 2010. Gadā - ‘Fridericus’. Ziemas miežu lapu slimību ierobežošanai pārbaudīti standarta varianti (izvēlētas shēmas, kas bieži tiek lietotas ražošanā) un Lēmumu atbalsta sistēma (LAS): Standarts 1 (S1): epoksikonazols plus fenpropiomorfs vai boskalīds plus metrafenons 37. - 39. AE; Standarts 2 (S2): epoksikonazols plus fenpropiomorfs 31. - 32 AE un boskalīds vai boskalīds plus metrafenons 37. - 39. AE; LAS: smidzināšana ieteikta atkarībā no slimību izplatības un/vai nokrišņu daudzuma. LAS variantā preparāti izvēlēti atkarībā no slimību spektra; izmēģinājuma gados, tāpat kā standarta variantos, lietoti epoksikonazols plus fenpropiomorfs, tikai 2010. gadā „Vecaucē” izmantots metrafenons, jo vasaras sākumā tika novērota miltrasa un gredzenplankumainība.

LAS variantos izmantoti sliekšņi, kas iegūti izmēģinājumos 1998. - 2000. gadā, to pamatā ir Dānijas Lauksaimniecības zinātņu institūtā izstrādātā datorprogramma, kas piemērota izmantošanai lauka apstākļos bez datora (Bankina, Priekule, 2003; Bankina, 2005). Novērojumus par slimību attīstību veica Valsts augu aizsardzības dienesta speciālistes Inta Jakobija un Rita Pola. Slimības uzskaitītas katru nedēļu, sākot no stiebrošanas sākuma līdz pat dzeltengatavībai, noteikta slimību izplatība un attīstības pakāpe.

Rezultāti un diskusija

Ziemasmiežu slimību spektrs un attīstības pakāpe izmēģinājumu laikā bija atšķirīgi (1. att.). Miežu lapu tīklplankumainība bija nozīmīgākā slimība 2008. gadā, tās izplatība jau stiebrošanas laikā sasniedza 100%, taču attīstības pakāpe nepārsniedza 2% stiebrošanas fāzē un 5% piengatavības laikā. Pārējo slimību izplatība bija nenozīmīga. 2009. gadā Vecaucē strauji attīstījās miltrasa, stiebrošanas laikā tās izplatība jau sasniedza 70%, arī Pēterlaukos stiebrošanas fāzē bija novērojama miltrasa, taču tās tālākā attīstība nenotika. Turpretim 2010. gadā abās izmēģinājumu vietās dominēja lapu gredzenplankumainība.

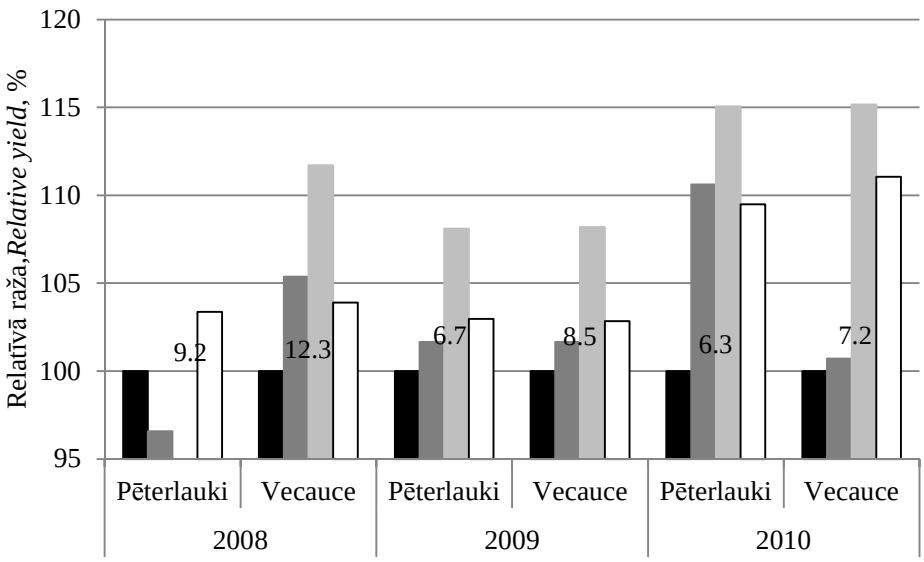


1. att. Ziemas miežu slimību attīstība atkarībā no gada un izmēģinājumu vietas:
■ - tīklplankumainība; □ - miltrasa; ■ - gredzenplankumainība.
Fig.1. Development of winter barley diseases depending on year and treatment sites:
■ – net blotch; □ - mildew; ■ – leaf scald.

Ziemas miežu izmēģinājumos LAS izmantošana deva pretrunīgus rezultātus. Visos izmēģinājumu gados pēc LAS rekomendācijām fungicīdus vajadzēja smidzināt tikai vienu reizi, taču ieteiktais laiks atšķīrās. 2008. gadā smidzinājums tika rekomendēts pēc četrām lietainām dienām, kas praktiski sakrita ar standarta smidzinājuma laiku. Turpretim 2009. gadā smidzinājums tika ieteikts straujās miltrasas izplatības dēļ, taču laika ziņā tas sakrita ar standarta smidzinājumu stiebrošanas laikā. LAS rekomendācijas 2010. gadā nebija efektīvas Pēterlaukos, jo smidzinājums tika nokavēts, turpretim agrais smidzinājums Vecaucē deva lielāku ražas pieaugumu nekā viens smidzinājums (S1) vēlākos miežu attīstības etapos. Tas ir skaidrojams ar miežu gredzenplankumainības attīstību Vecaucē visā veģetācijas periodā.

Izmēģinājumu laikā tika iegūtas augstas ziemas miežu ražas - 6.3 - 13.7 t ha^{-1}. Fungicīdu lietošanas vidējā efektivitāte atšķīrās pa gadiem: 2010. gadā tie vidēji deva vislielāko ražas pieaugumu – 10%, bet 2008. un 2009. gadā pieaugums bija tikai 4%. Viens no iemesliem, kādēļ fungicīdu lietošanas efektivitāte bija atšķirīga, ir nozīmīgāko slimību spektra izmaiņas pa gadiem. Iespējams, ka lielāko ražas pieaugumu fungicīdu lietošanas rezultātā noteica straujā gredzenplankumainības attīstība 2010. gadā, šādos apstākļos slimības ierobežošana bija visnepieciešamākā.

Miežu raža kontroles variantā un ražu relatīvais pieaugums fungicīdu smidzināšanas rezultātā ir parādīts 2. attēlā.



2. att. Ziemas miežu relatīvās ražas (salīdzinot ar kontroli) atkarībā no smidzināšanas shēmām, gada un izmēģinājumu vietas: ■ – kontrole (bez fungicīdiem); ■ – S1 (fungicīds lietots vienu reizi); ■ –S2 (fungicīds lietots divas reizes); □ – LAS (smidzināts vadoties pēc lietaino dienu skaita un/vai slimību izplatības); 9.2 – raža (t ha^{-1}) kontroles variantā.

Fig.2. Relative yields of winter barley to compare with control depending on treatment, year and treatment sites: ■ – control (without fungicides); ■ – S1 (one fungicide application); ■ –S2 (two fungicide application); □ – LAS (treatment depending on number of rainy days and/or incidence of diseases); 9.2 – yield (t ha^{-1}) in control.

Secinājumi

Ziemas miežu nozīmīgākās slimības izmēģinājumu periodā bija gredzenplankumainība, tīklplankumainība un miltrasa, taču to spektrs un attīstības ātrums pa gadiem atšķīrās.

Pašreizējās fungicīdu smidzināšanas shēmas nav pieņemamas, jo standartsmidzinājums AE 37-39 izrādījās nepietiekami efektīvs, bet divreizēja smidzināšana prasa lielus ieguldījumus.

Pašlaik LAS rekomendācijas nav pietiekami precīzas, lai apgalvotu, ka tās sevi attaisno. Nepieciešami tālāki pētījumi, to faktoru noskaidrošanai, kas nosaka smidzināšanas nepieciešamību un laiku.

Literatūra

1. Bankina, B., Priekule, I. (2003) Experience of using reduced dosages of fungicides for cereal disease control in Latvia. *DIAS Report, Plant Production*, (96), pp. 130-140
2. Gladders, P., Hims, M.J., (1994) Improving spring and summer fungicide treatments for winter barley. *Crop protection*, Vol. 13 (8), pp. 597-606.
3. Nistrup Jørgensen, L., Noe, E., Nielsen, C.G., Jensen, J.E., Ørum, J., Pinnschmidt, H.O. (2007) Problems with disseminating information on disease control in wheat and barley to farmers. *European Journal of Plant Pathology*, Vol. 121 (3), pp. 303-312
4. Knight, S.M. (2005) Application timing of recent fungicides used in winter barley disease control programme. HGCA Project Report No. 368 [Pieejams tiešsaiste:

http://www.hgca.com/document.aspx?fn=load&media_id=1907&publicationId=2308, skatīts 21.10.2011.

5. Young, C.S., Thomas, J.M., Parker, S.R., Paveley, N.D. (2006) Relationship between leaf emergence and optimum spray timing for leaf blotch (*Rhynchosporium secalis*) control on winter barley. *Plant Pathology*, Vol. 55(3), pp. 413-420.

Pētījumi finansēti no ZM pasūtīto projektu līdzekļiem (projekti 070410/S 35 un ELFLA 020311/C – 31).

Rapša slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā

Possibility of integrated diseases control of oilseed rape

Biruta Bankina[1], Zinta Gaile[2], Oskars Balodis[2], Dzintra Kreita[2], Merabs Katamadze[2]
[1]LLU, LF, Augsnes un augu zinātņu institūts, [2]LLU, LF, Agrobiotehnoloģijas institūts
e-pasts: biruta.bankina@llu.lv; tālr.: 63021985

Abstract. *Sclerotinia stem rot (caused by Sclerotinia sclerotiorum) and stem canker (caused by Leptosphaeria spp.) are economically the most significant diseases of oilseed rape under the conditions of Latvia. The aim of our research was to estimate the risk of diseases under the local conditions and to compare various schemes of fungicide treatment, including control without fungicide, several standards of fungicide treatment to stem canker control and two forecast systems of Sclerotinia stem rot. The field trials were carried out at the Research and Study Farms "Vecauce" and "Peterlauki" of the Latvia University of Agriculture from autumn 2008 till 2011. The incidence of stem canker was 35-85% and the severity was 0.4-1.6 points in the untreated plots. The low incidence of Sclerotinia rot was found out during the years of research – only 0.0-14.5%. The application of fungicides decreased the severity of stem canker, but did not influence the yield. Further research is necessary to study the biological properties of Leptosphaeria spp. and to improve the system of Sclerotinia rot forecasts.*
Keywords: *stem canker, Sclerotinia rot, forecast, warning.*

Ievads

Intensificējot rapša (*Brassica napus*) ražošanu un palielinot tā īpatsvaru sējumu struktūrā, pieaug slimību izraisīto ražas un līdz ar to arī ekonomisko zaudējumu risks. Krustziežu sakņu augoņi (ier. *Plasmodiophorabrassicae* Woronin), neīstā miltrasa (ier. *Peronospora parasitica* Pers. ex Fr.), miltrasa (ier. *Erysiphe* spp.), pelēkā puve (ier. *Botrytis cinerea* (De Bary) Whetzel) rapša sējumos sastopamas salīdzinoši reti un Latvijas apstākļos šīs slimības nav postīgas. Katru gadu ir izplatīta krustziežu sausplankumainība (ier. *Alternaria* spp.), kas inficē gan lapas, gan stublājus un pāksteņus. Izplatītākās un postīgākās slimības ir stublāju vēzi (fomoze, sausā puve), ko ierosina divas līdzīgas sēnes *Leptosphaeria maculans* un *Leptosphaeria biglobosa*, un baltā puve (ier. *Sclerotinia sclerotiorum* (Balodis u.c., 2008).

Fungicīdu smidzināšanu galvenokārt iesaka pret stublāju vēzi un balto puvi. Lietuvā atzīts, ka efektīva ir arī sausplankumainības ierobežošana (Brazauskiene, Petraitiene, 2006), taču Latvijā šī slimība ir mazāk postīga (Bankina u.c., 2010). Stublāju vēža pazīmes vispirms novēro rudenī uz rapša lapām, taču ražas zudumus rada bojājumi stublājos. Vairums autoru uzskata, ka nozīmīgi zudumi iespējami tikai tad, ja jaunie stublāji tiek inficēti jau rudenī, tādēļ fungicīdi jālieto rudenī. Pasaulē ir izstrādātas prognozēšanas sistēmas, ko izmanto fungicīdu nepieciešamības un smidzināšanas laika noteikšanai. Viena no visprecīzākajām ir patogēna sporu uzskaite gaisā (Jedryczka et al., 2008), taču tā ir ļoti darbietilpīga un dārga, ražošanā Latvijas apstākļos šī sistēma izmantojama. Literatūrā ir dati, ka par postīguma slieksnis uzskata tādu slimības izplatību, kad tā uz lapām sasniedz 10% (Steed et al., 2007).

Baltās puves ierobežošana ir iespējama tikai profilaktiski rapša ziedēšanas laikā, kad slimības simptomi vēl nav redzami. Tomēr ir zināms, ka baltās puves epidēmijas nav katru gadu, tādēļ ļoti svarīgi būtu izmantot piemērotu prognozēšanas sistēmu. Ir izstrādātas dažādas datorprogrammas, kas prognozē baltās puves attīstību, izmantojot meteoroloģiskos datus un, atsevišķos gadījumos, arī datus par patogēna attīstību, tai skaitā DaCom Plant Plus. Zviedrijā tiek izmanto tā saukto riska novērtējuma sistēmu, kuras pamatā ir dati par situāciju iepriekšējos gados, sējumu vispārējo stāvokli, sporu veidošanos un meteoroloģisko situāciju (Tvengstrom et al., 1998).

Izmēģinājumu mērķis bija pārbaudīt dažādas fungicīdu lietošanas shēmas ziemas rapša sējumos.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi ziemas rapša sējumos ir iekārtoti LLU mācību un pētījumu saimniecībās „Vecauce” un „Pēterlauki”, izmantojot vienu hibrīdo šķirni – ‘Excalibur’ – un vienu līnijšķirni – ‘Californium’. Rapša galveno slimību ierobežošanai iekārtoti izmēģinājumi divos blokos: vienā - maksimāli smidzinot pret balto puvi un izmēģinot dažādas shēmas stublāju puves ierobežošanai un otrā – maksimāli smidzinot pret stublāju puvi un pārbaudot baltās puves prognozēšanas sistēmas (tabula).

Stublāju slimības uzskaitītas pēc ražas vākšanas, no katra lauciņa randomizēti izrauti 50 augu stublāji ar visām saknēm (200 no varianta), slimību uzskaite veikta laboratorijā. Stublāju slimību izplatība rēķināta, saskaitot augus, uz kuriem novērojamas attiecīgās pazīmes un izsakot procentos. Stublāju vēzim noteikta slimības attīstība piecu ballu skalā (0 – pazīmju nav, 4 – plankums aptver visu stublāju vai stublājs ir nolūzis) saskaņā ar literatūrā aprakstīto metodiku (Chigogora, Hall, 1995). Stublāju vēzis noteikts tieši pie sakņu kakla un augstāk stublājā, jo uzskata, ka vispostīgākā šī slimība ir sakņu kakla rajonā.

Tabula

Fungicīdu lietošanas shēma ziemas rapša sējumos

Scheme of fungicide application in the winter oilseed rape

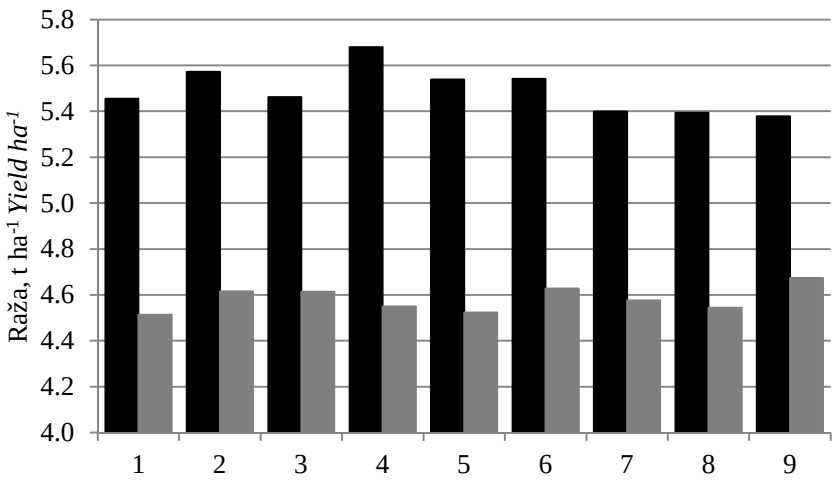
<table>
<tr><td colspan="2">Stublāju vēža ierobežošana
(baltā puve tika ierobežota, lietojot fungicīdu ziedēšanas laikā)
Control of stem canker
(Sclerotinia stem rot was controlled by fungicide application at the time of flowering)</td><td colspan="2">Baltās puves ierobežošana
(stublāju vēzis tika ierobežots, lietojot fungicīdu rudenī un pavasarī)
Control of Sclerotinia stem rot
(stem canker was controlled by fungicide application in autumn and spring)</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="3">Kontrole (bez fungicīdiem)</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Metkonazols 14 – 16 AE*</td><td>7</td><td>Boskalīds 61 AE</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Metkonazols 18 - 19 AE</td><td>8</td><td>DaCom (komercprodukts) rekomendācijas (Boskalīds, ja nepieciešams)</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Metkonazols 14 – 16 AE un 18 - 19 AE</td><td>9</td><td>Riska novērtēšanas sistēma** (Boskalīds, ja nepieciešams)</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Metkonazols ja 14 – 16 AE slimības izplatība 10%</td><td colspan="2" rowspan="2">* Augšanas etapi saskaņā ar BBCH skalu, lietotas reģistrētās fungicīdu devas.
** Rekomendācijas saskaņā ar riska novērtēšanas sistēmu (Tvengstrom et al., 1998)</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Metkonazols 14 – 16 AE</td></tr>
</table>

Rezultāti un diskusija

Rapša stublāju puve konstatēta katru gadu, tās izplatība variantā, kur fungicīdi nav lietoti vispār, svārstījās no 35–85%, taču attīstības pakāpe pie sakņu kakla bija tikai 0.4 – 1.6 balles. Tas nozīmē, ka slimības izraisītie plankumi ir tikai atsevišķās stublāja vietā, bet neaptver to pilnībā un stublājs nav nolūzis. Fungicīdu smidzināšana būtiski samazināja gan slimības izplatību, gan attīstības pakāpi, kas attiecīgi smidzinātajos variantos bija 0.12 – 0.94 atkarībā no smidzināšanas shēmas un šķirnes.

Baltā puve izmēģinājuma gados ziemas kviešu sējumos nebija izplatīta, inficēti bija tikai 0.0 – 14.5% (vidēji 4.5%) stublāji. Slimības izplatība 10% pārsniedza tikai 2010. gadā MPS „Pēterlauki" 'Exalibur' sējumos, visos citos variantos tā nesasniedza pat 5%. Šādu slimības izplatību nevar uzskatīt par agronomiski un saimnieciski nozīmīgu. Zviedrijā izstrādātā riska novērtēšanas sistēma smidzināšanu pret balto puvi rekomendēja tikai 2010. gadā, atsevišķos laukos 2011. gadā, turpretim 2008. un 2009. gadā neparedzēja baltās puves attīstību. Šo sistēmu var uzskatīt par daļēji efektīvu; DaCom Plant Plus fungicīdus nerekomendēja tikai 2009. gadā.

Izmēģinājumos (2009. - 2010. g.) iegūtas augstas ražas - vidēji 5 t ha^{-1}, taču atšķirības starp variantiem nepārsniedza 0.04 t ha^{-1} 'Exalibur' un 0.05 t ha^{-1} 'Californium' (sk. attēlu).



Att. Ziemas rapša raža atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmām vidēji 2009-2010:
Fig. Yield of winter oilseed rape depending on fungicide treatment in average 2009-2010:
1. – kontrole (bez fungicīdiem) *control (without fungicides)*; 2. – AE 14 - 16 + AE 61 *GS 14 - 16 + GS 61*; 3. – AE 18 - 19 + AE 61 *GS 18 - 19 + GS 61*; 4. – AE 14 -1 6 + AE 18 - 19 + AE 61 *GS14 - 16 + GS 18 - 19 + GS 61*; 5. – ja slimības izplatība uz lapām > 10% *if incidence of diseases on the leaves > 10%+* AE 61 *GS61*; 6. – AE 14 - 16 + AE 31 - 32 + AE 61 *GS 14 - 16 + GS 31 - 32 + GS 61*; 7. – AE 14 -1 6 + AE 31 -3 2 + AE 61 *GS 14 - 16 + GS 31 - 32 + GS 61*; 8. – AE 14 - 16 + AE 31 - 32 + DaCom rekomendācijas *GS 14 - 16 + GS 31 - 32 + recommendation of DaCom*; 9. - AE 14 - 16 + AE 31 - 32 + Riska novērtēšanas sistēmas rekomendācijas *GS 14 - 16 + GS 31 -3 2 + recommendations of risk point assessment*; ■ – 'Exalibur', ■ - 'Californium'.

Viens no iemesliem, kāpēc nenovēroja statistiski būtiskas ražu atšķirības, ir ļoti zemā baltās puves izplatība, jo pētījuma periodā nebija labvēlīgi apstākļi tās attīstībai.

Otra būtiska problēma ir neskaidrības par stublāja vēža attīstības ciklu Latvijas apstākļos. Kritiskais periods ir rudenī, kad sēne no plankuma lapā caur lapu kātiņiem ieaug stublājā. Latvijā asku sporas sāk izlidot tikai oktobrī, tādēļ vēsos rudeņos sēne, iespējams, nepaspēj sasniegt stublāju. Stublāja puvi ierosina divi līdzīgi patogēni *Leptosphaeria maculans* un *Leptosphaeria biglobosa* ar atšķirīgu agresivitāti. Abi šie patogēni izraisa ļoti līdzīgus simptomus, uz lauka un pat laboratorijā tos atšķirt praktiski nevar. Tomēr ir zināms, ka *L. maculans* ir daudz agresīvāks, līdz ar to tā izraisītā slimība ir daudz postīgāka. Latvijā ir konstatēta abu patogēnu klātbūtne, taču pagaidām nav zināms, kāda ir šo sugu proporcija rapša sējumos.

Secinājumi

Pašreizējā pētījumu stadijā vēl nav iespējams ieteikt precīzas shēmas divu postīgāko rapša slimību ierobežošanai. Stublāju vēzis nav postīgs katru gadu, nepieciešami turpmāki pētījumi par patogēna *Leptosphaeria* spp. bioloģiskajām īpatnībām Latvijas apstākļos. Baltās puves riska novērtēšanas sistēma ir relatīvi piemērota, taču nepieciešami tālāki pētījumi, lai sistēmu precizētu.

Literatūra

1. Balodis O., Bankina B., Gaile Z. (2008) Fungicide use efficiency for disease control on winter oilseed rape. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol .95, No.3, p. 13-18.

2. Bankina B., Balodis O., Gaile Z. (2010) Advances of Fungicide Application for Winter Oilseed Rape. **In:** *Fungicides*, ed. By O. Carrise, Vienna, Intech, p. 157-177.
3. Brazauskiene I., Petraitiene E. (2006) The occurrence of Alternaria blight (*Alternaria* spp.) and Phoma stem canker (*Phoma lingam*) on oilseed rape in Central Lithuania and pathogenic fungi on harvested seed. *Journal of Plant Protection Research*, Vol. 46, No. 3, p. 295-312.
4. Chigogora J.L., Hall R. (1995) Relationships among measures of blackleg in winter oilseed rape and infection of harvested seed by *Leptosphaeria maculans*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, Vol. 17, p. 25-30.
5. Jedrycka M., Kaczmarek J., Dawidziuk A., Brachaczek A. (2008). System for Forecasting Disease Epidemics – aerobiological methods in Polish agriculture. *Aspects of Applaid Biology*, Vol. 89, p. 65-70.
6. Steed J.M., Baieri A., Fitt B.D.L. (2007) Relating plant and pathogen development to optimize fungicide control of Phoma stem canker (*Leptosphaeria maculans*) on winter oilseed rape (*Brassica napus*). *European Journal of Plant Pathology*, Vol. 118, p. 359-373.
7. Twengstrom E., Sigvald R., Svensson C., Yuen J. (1998) Forecasting Sclerotinia stem rot in spring sown oilseed rape. *Crop protection*, Vol. 17, No. 3, p. 405-411.

Pētījumi finansēti no ZM pasūtīto projektu līdzekļiem (projekti 070410/S 35 un ELFLA 020311/C – 31).

Ziemas kviešu slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā

Possibilities of integrated diseases control of winter wheat

Biruta Bankina[1], Zinta Gaile[2], Oskars Balodis[2], Dzintra Kreita[2], Merabs Katamadze[2]
[1]LLU, LF Augsnes un augu zinātņu institūts, [2]LLU, LF Agrobiotehnoloģijas institūts
e-pasts: biruta.bankina@llu.lv; tālr.: 63021985

Abstract. *Research on the integrated diseases control of winter wheat was carried out at the Research and Study Farms "Vecauce" and "Peterlauki" of the Latvia University of Agriculture from autumn 2008 till 2010. Different schemes (including schemes widely used by farmers and recommendations of DSS) of fungicide treatment were evaluated. The incidence and severity of diseases were assessed every week and were registered till the GS 75. Tan spot and Septoria leaf blotch were the most widespread and harmful diseases of winter wheat during the research period. The fungicide application increased the yield in general, but the results depended on the disease development. The yield on the treated plots increased on average by 5% in 2008, 18% in 2009 and 13% in 2010, if compared to the yield on the untreated variants. One fungicide treatment ensured the same results like two treatments in general. Further research is necessary to improve warning and forecast systems on the diseases of cereals.*

Keywords: *wheat, decision support systems, Pyrenophora tritici-repentis, Septoria tritici, Blumeria graminis.*

Ievads

Augstu un kvalitatīvu ziemas kviešu ražu ieguvei fungicīdu lietošana ir nepieciešama, taču ne vienmēr smidzināšanas reižu skaits ir atbilstošs reālajai situācijai. Dānijā ir aprēķināts, ka vidēji slimību dēļ ziemas kviešu raža samazinās par 10%, taču šis rādītājs ir atšķirīgs pa gadiem, atkarībā no slimību izplatības veģetācijas sezonā (Jørgensen u.c., 2008). Dienvidzviedrijā ir vērtēta smidzināšanas efektivitāte ziemas kviešu sējumos ilgstošā laikā periodā: no 1983. līdz 2007. gadam. Konstatēts, ka vienreizēja fungicīda lietošana ir devusi būtisku ražas pieaugumu 13 gados, bet pārējos – atšķirības ir bijušas tikai kļūdu robežās. Kviešu raža šajā periodā nesmidzinātajos tīrumos ir bijusi 5.5 līdz 10.8 t ha^{-1} (Wiik, Rosenqvist, 2010), kas atzīst, ka fungicīdu lietošanas efektivitāti nosaka gan slimību attīstības pakāpe veģetācijas periodā, gan meteoroloģiskie faktori, gan graudu un fungicīdu cena (Wegulo u.c., 2011).

Integrētā slimību ierobežošana kviešu sējumos nozīmē, ka smidzināšana tiek veikta tikai tad, ja ir reāls risks būtiskiem ražas zudumiem.

Pasaulē ir izstrādātas daudzas un dažādas riska novērtēšanas sistēmas, tai skaitā arī datorprogrammas. Viena no tām - „PC-P Diseases” ir izveidota Dānijas Lauksaimniecības zinātņu institūtā (Hagelskjær, Nistrup Jørgensen, 2003). Programma Latvijā tika pārbaudīta, iegūstot salīdzinoši labus rezultātus (Turka, Priekule, 2003; Priekule, Bankina, 2004). Taču, tās izmantošana ir darbietilpīga un dārga, tādēļ šī programma praksē grūti ieviešama. Slimību izplatības kaitīguma sliekšņi un atziņas, kas tika iegūtas programmas vērtēšanas laikā, ir pamats šajā projektā izmantotajai Lēmumu atbalsta sistēmai (LAS).

Fungicīdus veģetācijas sezonā galvenokārt lieto lapu slimību ierobežošanai, bet dati par fungicīdu lietošanas efektivitāti vārpu fuzariozes ierobežošanai ir pretrunīgi. Latvijā izplatītākās un postīgākās kviešu lapu slimības ir dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*), lapu pelēkplankumainība (ier. *Septoria tritici*), vārpu plēkšņu plankumainība (ier. *Stagonospora nodorum*) un miltrasa (ier. *Blumeria graminis*). Dzeltenā rūsa (ier. *Puccinia striiformis*), brūnā rūsa (*Puccinia triticina*) un stiebru rūsa (ier. *Puccinia graminis*) pēdējos gados nav bijušas postīgas (Bankina, Priekule, 2005).

Izmēģinājuma mērķis bija novērtēt dažādu fungicīdu smidzināšanas shēmu efektivitāti ziemas kviešu sējumos.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi dažādu fungicīdu smidzināšanas shēmu pārbaudei ziemas kviešu sējumos pēc vienādas metodikas iekārtoti LLU MPS „Pēterlauki” un „Vecauce”. Fungicīdu lietošana pārbaudīta divos izmēģinājumu blokos: klasiskajā augmaiņā un kviešu atkārtotos sējumos. Ziemas kviešu lapu slimību ierobežošanai pārbaudīti standarta varianti (izvēlētas shēmas, kas ražošanā bieži lietotas, tajās iekļaujot vai neiekļaujot strobilurīnus, kas ne tikai ierobežo slimības, bet arī veicina fotosintēzi): Standarts 1 (S1) - fungicīds (epoksikonazols 84 g L^{-1} un fenpropiomorfs 250 g L^{-1}) vienu reizi vārpošanas fāzē, 55 – 59 attīstības etapā (AE 55-59); Standarts 2 (S2): fungicīds divas reizes – stiebrošanas sākumā AE 32 - 34 (metrafenons 300 g L^{-1}) un vārpošanas fāzē AE 55 - 59 (epoksikonazols 84 g L^{-1} un fenpropiomorfs 250 g L^{-1});Standarts 3 (S3): fungicīds vienu reizi vārpošanas sākumā AE 49 - 51 (metil-krezoksims 83 g L^{-1}, epoksikonazols 83 g L^{-1}, fenpropiomorfs 317 g L^{-1}); Standarts 4 (S4): fungicīds divas reizes - stiebrošanas sākumā AE 32 - 34 (metil-

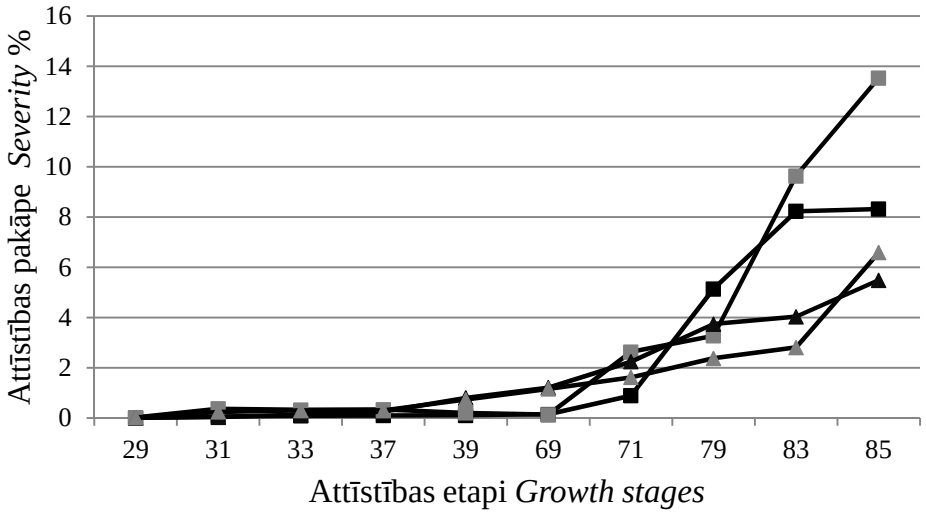
krezoksims 83 g L^{-1}, epoksikonazols 83 g L^{-1}, fenpropiomorfs 317 g L^{-1}) un vārpošanas fāzes sākumā AE 49 - 51 (epoksikonazols 50 g L^{-1} un piraklostrobīns 133 g L^{-1}); LAS1 (lēmumu atbalsta sistēma), LAS 2 – smidzināšana rekomendēta atkarībā no slimību izplatības un/vai nokrišņu daudzuma, preparāti izvēlēti atkarībā no slimību spektra, taču tādi, kas lietoti standarta smidzinājumos.

LAS variantos izmantoti sliekšņi, kas iegūti izmēģinājumos 1998. - 2000. gadā, to pamatā ir Dānijas Lauksaimniecības zinātņu institūtā izstrādātā datorprogramma, kas piemērota izmantošanai lauka apstākļos, bez datora (Bankina, Priekule, 2003; Bankina, 2005). Labību slimību uzskaiti veica Valsts augu aizsardzības dienesta speciālistes Inta Jakobija, Rita Pola, Māra Bērziņa un Inga Bēme. Katru nedēļu tika noteikta slimību izplatība un attīstības pakāpe.

Rezultāti un diskusija

Visos izmēģinājumu gados ziemas kviešu sējumos bija sastopama miltrasa, taču tās attīstības pakāpe nesasniedza pat 3%, tātad, šajā laika periodā miltrasa neradīja ekonomiskus zaudējumus un tās ierobežošana nebija nepieciešama. Citāda situācija varētu būt, ja tiktu izmantotas pret miltrasu ieņēmīgas šķirnes, jo miltrasas ierosinātājs ir obligātais parazīts un tā attīstību lielā mērā nosaka šķirnes īpatnības.

Ziemas kviešu sējumos dominēja dzeltenplankumainība un pelēkplankumainība (1. att.). Dzeltenplankumainības strauja izplatība sākās tikai pēc ziedēšanas, bet pelēkplankumainības – vārpas piebriešanas makstī laikā. Atkārtotos sējumos lapu plankumainības parādījās agrāk un sasniedza augstāku attīstības pakāpi nekā klasiskā augmaiņā.

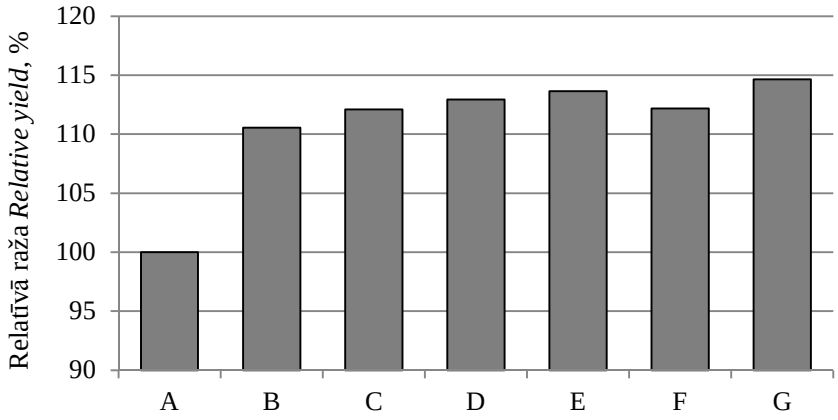


1. att. Kviešu lapu plankumainību attīstības dinamika atkarībā no augmaiņas, vidēji 2008. - 2010. gadā.

Fig. 1 Dinamic of wheat leaf blotch development depending on crop rotation, in average 2008-2010: ■ – kviešu lapu dzeltenplankumainība augmaiņā *tan spot in crop rotation*; ■ – kviešu lapu dzeltenplankumainība atkārtotā sējumā *tan spot in repeated wheat sowings*; ▲- pelēkplankumainība augmaiņā *Septoria leaf blotch in crop rotation*; ▲- pelēkplankumainība atkārtotā sējumā *Septoria leaf blotch in repeated sowings.*

Lēmumu atbalsta sistēma vidēji rekomendēja vienu fungicīdu smidzinājumu. 2010. gadā Vecaucē atkārtotos sējumos ieteica divus smidzinājumus, bet 2008. gadā fungicīdi netika lietoti. Visos pārējos variantos rekomendēja smidzinājumu ziedēšanas laikā vai pēc ziedēšanas.

Ziemas kviešu ražas izmēģinājumā bija 3.1 līdz 9.1 t ha^{-1} (vidēji 6.8 t ha^{-1}). Fungicīdu efektivitāte bija atkarīga no gada, 2008. gadā fungicīdu lietošana ražu vidēji paaugstināja par 5%, 2009. gadā - 18%, bet 2010. gadā - 13%. Fungicīdu lietošanas efektivitāte (salīdzinot dažādas shēmas) bija līdzīga (2. att.).



2. att. Relatīvās ziemas kviešu ražas atkarībā no fungicīdu lietošanas shēmas vidēji 2008.-2010. gados.

Fig. 2. *Relative yields of winter wheat depending on fungicide application schemes*, in average 2008-2010: A – kontrole (fungicīdi nav lietoti) *control (without fungicides)*; B – 1 reizi azolu grupas fungicīdi *1 time application of azole group of fungicide*; C – 2 reizes azolu grupas fungicīdi *two times application of azole group of fungicide*; D – 1 reizi strobilurīnu grupas fungicīds *1 time application of strobin group of fungicide*; E – 2 reizes strobilurīnu grupas fungicīdi *2 times application of fungicide of strobin group*; F - LAS I *DSS 1*; G – LAS 2 *DSS 2*.

Gados, kad slimību attīstības pakāpe ir zema līdz vidēja, pietiek ar vienreizēju fungicīdu lietošanu. LAS variantos rezultāti ir pretrunīgi – 2008. gadā bija precīzs ieteikums, ka fungicīdu lietošana nav nepieciešama, bet 2010. g. – rekomendēja nevajadzīgu smidzināšanu karoglapas parādīšanās laikā.

Secinājumi

Pēdējos gados ziemas kviešu sējumos dominē kviešu lapu dzeltenplankumainība un kviešu lapu pelēkplankumainība. Fungicīdu lietošana ziemas kviešu sējumos ir nepieciešama, taču visbiežāk pietiek ar vienu smidzinājumu. Nepieciešami tālāki pētījumi, lai uzlabotu Lēmumu atbalsta sistēmu.

Literatūra

1. Bankina, B., Priekule, I. 2005 Characteristics of wheat leaf diseases development in Latvia. *Acta Agrobotanica*, Vol. 59, (2), p. 329-334.
2. Hagelskjær, L, Nisturp Jørgensen, L. (2003) A web-based decision support system for integrated management of cereal pests. *EPPO Bulletin*, Vol. 33, p. 467-471.

3. Jørgensen Nistrup, L.., Nielsen, G.C., Ørum, E., Jensen, J.E., Pinnschmidt, H.O. (2008) Integrating disease control in winter wheat – optimizing fungicide input. *Outlooks on Pest Management*, Vol. 19 (5), p. 206-213.
4. Priekule, I., Bankina, B. (2004) Biological efficacy of different fungicide dosages to control tan spot (*Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoemaker) in Latvia. *Latvian Journal of Agronomy*, Vol. 7, p. 109-115.
5. Turka, I., Priekule, I. (2003) Computer aids for plant protection in Latvia. *EPPO Bulletin*, Vol. 33 (3), p. 509-513.
6. Wegulo, S.N., Zwingman, M.V., Breathnach, J.A., Baenzinger, P.S. (2011) Economic returns from fungicide application to control foliar fungal diseases in winter wheat. *Crop Protection*, Vol. 30 (6), p. 685-692.
7. Wiik, L., Rosenqvist, H. (2010) The economics of fungicide use in winter wheat in Southern Sweden. *Crop protection*, Vol. 29, p.11-19.

Pētījumi finansēti no ZM pasūtīto projektu līdzekļiem (projekti 070410/S 35 un ELFLA 020311/C – 31).

Tritikāles un rudzu slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā

Possibilities of integrated diseases control of triticale and rye

Biruta Bankina[1], Arta Kronberga[2], Aina Kokare[2], Solveiga Maļecka[3]
[1]LLU, LF, Augsnes un augu zinātņu institūts; [2]Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts; [3]Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts
e-pasts: biruta.bankina@llu.lv; tālr.: 63021985

Abstract. *The research on the integrated diseases control of rye and triticale was carried out at the State Stende Cereals Breeding Institute and State Priekuli Field Crops Breeding Institute from autumn 2008 till 2010. Different schemes of fungicide treatment (standard treatment during heading and DSS, based on the weather conditions and the development of diseases) were evaluated. Tan spot, Septoria leaf blotch and leaf scald were the most important triticale diseases during research period and leaf scald dominated in the rye. Brown rust was found, but the severity did not reach agronomically important level. The fungicide treatment increased the level of triticale yield by 3-25% depending on cultivars, years and places of research. The efficiency of fungicide treatment on rye ensured the contradictory results. Further research is necessary to built up the efficient system of fungicide treatment for triticale and rye.*

Keywords *Rhynchosporium graminicola, Pyrenophora tritici-repentis, Septoria tritici, decision support system.*

Ievads

Latvijā un visā pasaulē ir salīdzinoši ļoti maz pētījumu par rudzu un tritikāles slimībām, to postīgumu un ierobežošanas nepieciešamību. Kā viena no tritikāles priekšrocībām līdz šim ir uzskatīta šī kultūrauga izturība pret slimībām. Tomēr novērojumi liecina, ka pēdējā laikā dažādas slimības izplatās arī tritikāles sējumos. Arī Latvijā atsevišķos gados ir novērota strauja slimību izplatība tritikāles un arī rudzu sējumos.

Polijā par nozīmīgām tritikāles slimībām uzskata dzeltenplankumainību (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*), pelēkplankumainību (ier. *Septoria* spp.) un gredzenplankumainību (ier. *Rhynchosporiumgraminicola*) (Wakulinski et al., 2005; Kaniuczak, 2007). Rūsas (ier. *Puccinia* spp.) un miltrasa (ier. *Blumeria graminis*) ir sastopamas, bet parasti nav postīgas (Kaniuczak, 2007). Minētie autori norāda, ka fungicīdu lietošana būtiski palielina tritikāles ražu. Lietuvā uzskata, ka lapu rūsa ir postīga, tāpēc ir nepieciešami fungicīdi tās ierobežošanai (Janusauskaite, Dabkevicius, 2004).

Rudzi Eiropā netiek plaši audzēti, tādēļ ir maz pētījumu par slimību bioloģiju un postīgumu. Vācijā par vienu no postīgākajām uzskata lapu rūsu (Räder et al., 2007).

Izmēģinājuma mērķis bija novērtēt dažādu fungicīdu smidzināšanas shēmu efektivitāti ziemas tritikāles un rudzu sējumos.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi 2009 – 2010. gadā pēc vienādas shēmas iekārtoti Priekuļu Valsts laukaugu selekcijas institūtā (VPLSI) un Stendes Valsts graudaugu selekcijas institūtā (VSGSI). Izmantotas šādas tritikāles šķirnes: ‘Falmoro’ un ‘Dinaro’ un populāciju rudzu šķirne ‘Kaupo’, hibrīdās rudzu šķirnes Agronom F1 vai Picasso F1.

Izmēģinājumā bija trīs varianti: Kontrole (bez fungicīdiem); Standarts (S1) (epoksikonazols 84 g L^{-1} un fenpropiomorfs 250 g L^{-1}) vienu reizi vārpošanas fāzē AE 49 - 51 un smidzinājums pēc Lēmumu atbalsta sistēmas (LAS) rekomendācijām, kas pamatojas uz slimību izplatību un/vai lietaino dienu skaitu, lietojot to pašu fungicīdu.

Labību slimību uzskaiti veica Valsts augu aizsardzības dienesta speciālistes Inta Jakobija, Māra Bērziņa un Inga Bēme. Katru nedēļu tika noteikta slimību izplatība un attīstības pakāpe.

Rezultāti

Tritikāles sējumos abos gados atrastas dzeltenplankumainība, pelēkplankumainība un gredzenplankumainība. Brūnā rūsa atrasta tikai uz atsevišķiem augiem piengatavības laikā, 2010. gadā Stendē konstatēja arī dzelteno rūsu (ier. *Puccinia striiformis*), taču būtiska izplatība netika novērota. Miltrasa praktiski nebija atrodama. Slimību attīstības pakāpe nebija augsta, 2009. gadā Priekuļos tā nepārsniedza 1%, bet Stendē dzeltenplankumainība sasniedza gandrīz 9% ‘Dinaro’ sējumos un 6% ‘Falmoro’ sējumos. 2010. gadā novērota būtiskāka slimību izplatība Priekuļos. Piengatavības laikā dominēja gredzenplankumainība, kuras attīstības pakāpe bija 6 - 9% atkarībā no šķirnes, bet veģetācijas beigās brūnās rūsas attīstības pakāpe sasniedza 11 - 12%.

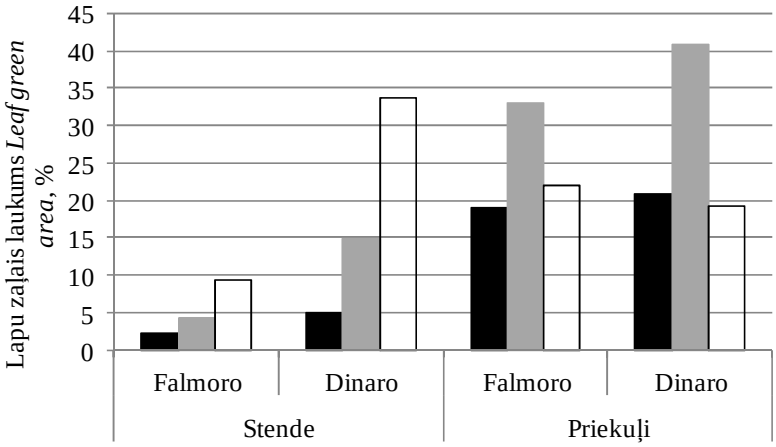
Tritikāles sējumos ir grūti objektīvi novērtēt slimību attīstības pakāpi, jo simptomi izpaužas citādi nekā kviešu vai rudzu sējumos. Dzeltenplankumainības plankumi ir nelieli, nav novērojamas nekrozes, bet toksīnu ietekmē noārdās hlorofils un lapas ātri dzeltē

(Wakulinski et al., 2005). Lai novērtētu slimību postīgumu, 2010. gadā uzskaitīja lapu zaļo laukumu piengatavības laikā (1. att.).

Gandrīz visos gadījumos fungicīdu lietošanas rezultātā lapu zaļais laukums ir ievērojami lielāks, taču LAS efektivitāte ir diskutabla, Stendē LAS smidzinājumi bija efektīvāki nekā standarta, bet Priekuļos efektīvāks bija standarta smidzinājums. Lapu gredzenplankumainība izplatās salīdzinoši ātrāk, tādēļ LAS smidzinājums pret šo slimību bija novēlots.

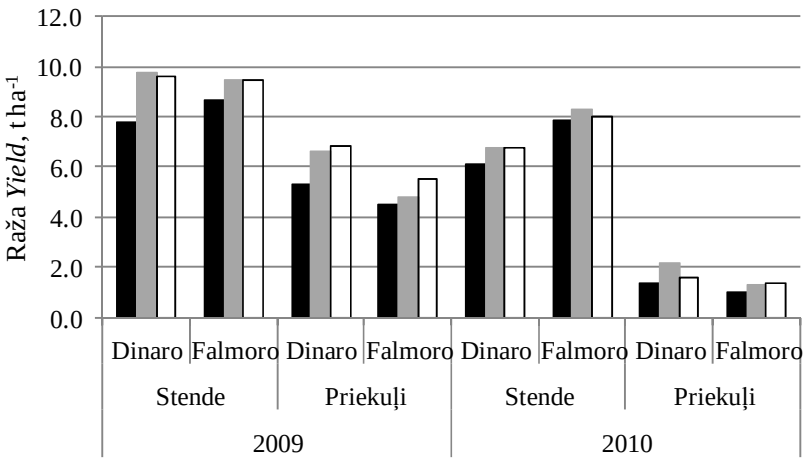
Rudzu sējumos dominēja gredzenplankumainība, taču tās attīstība bija atšķirīga gan pa gadiem, gan izmēģinājuma vietās. Brūnā rūsa nozīmīgu attīstības pakāpi (virs 65%) sasniedza tikai 2010. gadā Priekuļos, taču šī slimība attīstījās jau pēc ziedēšanas, kas vairs nav agronomiski nozīmīgi. Sējumos konstatēta arī pelēkplankumainība, uz atsevišķiem augiem arī miltrasa. Veģetācijas perioda beigās atrasta arī stiebru rūsa (ier. *Puccinia graminis*) un melnie graudi (ier. *Claviceps purpurea*).

Fungicīdu lietošana tritikāles sējumos paaugstināja ražu par 3 - 25% (2. att.), izņemot Priekuļos 2010. gadā, kad slikti pārziemojušos sējumos bija pārāk liela ražu izkliede starp variantiem, lai rēķinātu ražu starpību.



1. att. Lapu zaļais laukums atkarībā no fungicīdu smidzināšanas shēmām 2010. gadā:
Fig.1. Leaf green are depending on fungicide treatment, 2010:
■ – kontrole (bez fungicīdiem) *control (without fungicides);* ■ – fungicīds vienreiz vārpošanas fāzē *fungicide application at the time of heading*; □ – fungicīds saskaņā ar LAS rekomendācijām *fungicide treatment according DSS*.

Tomēr iegūtie rezultāti ir neviennozīmīgi, nepieciešami tālāki pētījumi, lai atrastu optimālu fungicīdu lietošanas shēmu tritikāles sējumos.

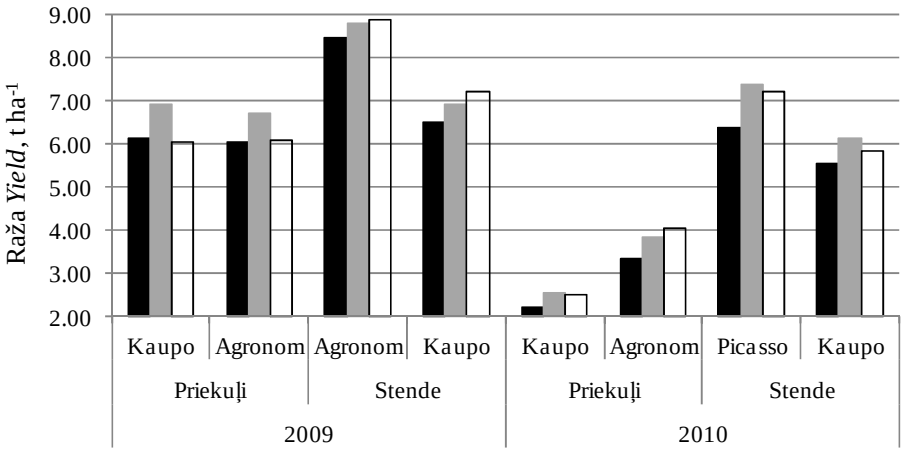


2. att. Tritikāles raža atkarībā no izmēģinājumu vietas, gada un smidzinājuma shēmas.

Fig.2 Yield of triticale depending on investigation places, years and schemes:

■ – kontrole (bez fungicīdiem) *control (without fungicide)*; ■ – fungicīds vienreiz vārpošanas fāzē *fungicide treatment at the time of heading*; □ - fungicīds saskaņā ar LAS rekomendācijām *fungicide treatment according DSS.*

Fungicīdu efektivitāte rudzu sējumos ir atšķirīga gan pa gadiem, gan atkarībā no smidzinājumu shēmām (3. att.).



3. att. Rudzu raža atkarībā no izmēģinājumu vietas, gada un smidzinājuma shēmas.

Fig.3 Yield of rye depending on investigation places, years and schemes:

– kontrole (bez fungicīdiem) *control (without fungicide)*; ■ – fungicīds vienreiz vārpošanas fāzē *fungicide treatment at the time of heading*; □ - fungicīds saskaņā ar LAS rekomendācijām *fungicide treatment according DSS.*

Kopumā standarta smidzinājums ir bijis efektīvāks nekā LAS, jo dominēja gredzenplankumainība, kuras ierobežošana pēc LAS bija novēlota. Šobrīd nav praktiski pielietojamas sistēmas, lai izlemtu par fungicīdu nepieciešamību rudzu sējumos.

Secinājumi

Tritikāles sējumos dominēja dzeltenplankumainība un gredzenplankumainība, bet rudzu sējumos gredzenplankumainība. Rūsas sastopamas tikai pēc ziedēšanas, un

izmēģinājumu laikā nebija saimnieciski nozīmīgas ne rudzu, ne tritikāles sējumos. Kopumā fungicīdu lietošana palielina rudzu un tritikāles ražu, taču Lēmumu atbalsta sistēma nav pietiekami efektīva, lai praktiski palīdzētu izlemt par fungicīdu lietošanas nepieciešamību tritikāles un rudzu sējumos.

Literatūra

1. Janusauskaite D., Dabkevicius Z. (2004) Leaf rust (*Puccinia dispersa* Eriks.) infection on spring triticale (x Triticosecalele Wittm.) and its control with different types and doses of fungicides. *Journal of Plant Protection Research*, Vol. 44(1), p. 47-56
2. Kaniuczak Z. (2007) Chemical protection of winter triticale against diseases and pests and economic effectiveness of respective treatments. *Journal of Plant Protection Research*, Vol. 47(1), p. 1-10.
3. Räder T., Jörg E., Hau B. (2007) PUCREC/PUCTRI - a decision support system for the control of leaf rust of winter wheat and winter rye. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* , Vol. 37, p. 378-382.
4. Wakulinski W., Zamorski C., Schollenberger M., Nowicki B., Kachlicki P. (2005) Tan spot epiphytosis in winter whea and triticale crop – comparative studies. *Acta Agrobotanica*, Vol. 58(1), p. 85-89.
5. Pētījumi finansēti no ZM pasūtīto projektu līdzekļiem (projekti 070410/S 35 un ELFLA 020311/C – 31).

Ziemas kviešu šķirnes ‘Fredis ’ izveidošana un raksturojums

Development and characteristics of winter wheat variety ‘Fredis’

Vija Strazdiņa
Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts
e-pasts: vijastrazdina@inbox.lv; tālr. +371 26517665

Abstract. *The main goal of Latvian breeders is to create the new winter wheat varieties, suitable for the local agroclimatical conditions; ensuring high yielding, resistant to lodging and diseases, having grain quality appropriate for producers. The winter wheat variety ‘Fredis’ was developed at the State Stende Cereals Breeding Institute from 1986 till 2002 as a result of hybridization and repeated selection. Vija Strazdina, Maija Ceraukste and Solveiga Malecka are the originators of the variety ‘Fredis’ (Donskaya polukarlikovaya/Abe//Lowrin 24). The variety is characterized by good winter hardiness (7-9 points), earliness (growing period 212-215 days starting from January 01), and the yield on average is 6.0 t* ha^{-1}*. The grain quality is suitable for food. Depending on the growing conditions, the protein content is 128 -15.0 g* kg^{-1}*, the gluten content is 240 – 350 g* kg^{-1}*, Zeleny index is 43 -54 ml, Falling number is 250 - 290 s. The variety ‘Fredis’ is awned, semi-dwarf (the plant height is 80-85 cm), resistant to lodging (7 points) and of middle resistance (3-5) to powder mildew and brown rust. The variety is registered in the Latvian Plant Catalogue in 2007 and in the Estonian Plant Catalogue in 2011.*
Keywords*: winter wheat, variety, development.*

Ievads

Stendē kviešu selekciju uzsāka jau 1922. gadā ar mērķi veidot augstražīgas, ziemcietīgas, veldres un slimību izturīgas ziemas kviešu šķirnes, kas būtu piemērotas audzēšanai dažādos Latvijas reģionos, jo augsnes un klimatisko apstākļu atšķirīgums apgrūtināja no Vācijas, Polijas, Francijas vai citām Eiropas zemēm ievesto šķirņu izmantošanu. Vietējās selekcionētās ziemas kviešu šķirnes bija vidēji ražīgas, bet tās saglabāja stabilu ražu arī pēc nelabvēlīgiem ziemošanas apstākļiem. To veicināja šķirņu un līniju pārbaudes daudzu gadu garumā konkrētajos audzēšanas apstākļos. Nelabvēlīgos ziemošanas apstākļos bieži vien labākus rezultātus uzrāda garstiebrainās, bet veldres neizturīgās kviešu šķirnes (Strazdiņa, Krotovs, Bedrīte, Priekule, 1999; Strazdina, Bleidere, Zute, 2004; Strazdiņa, 2007).

Zinātnieki pasaulē ir pierādījuši, ka graudu raža veidojas šķirnes genotipa un konkrētās apkārtējās vides (augsnes, klimatisko apstākļu) savstarpējās ietekmes rezultātā (Tarakanovas, Ruzgas, 2006). Vairākus gadus ziemošanas apstākļi Latvijā bija labvēlīgi ievestajiem ziemas kviešiem, un mūsu lauksaimnieki veiksmīgi konkurēja graudu tirgū, audzējot savās saimniecībās Rietumeiropā veidotās augstražīgās un veldres izturīgās šķirnes. Pēdējos gados ziemošanas apstākļi ir krasi mainījušies, un līdz ar to ir pieaudzis pieprasījums pēc ziemcietīgām, Latvijā selekcionētām kviešu šķirnēm (Strazdiņa, 2009).

Materiāli un metodes

Ziemas kviešu šķirne ‘Fredis ’izveidota Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā laikā no 1986. līdz 2000. gadam, pielietojot augu hibridizācijas metodi ar tai sekojošu elites augu izlasi, kā vecākaugus izmantojot šķirnes ‘Donskaja polukarļikovaja’ (Ukraina), ‘Abe’ (ASV) un ‘Lowrin 24’(Rumānija). Krustojumu kombinācija ‘Donskaja polukarļikovaja’/‘Abe’ veikta uz lauka Valsts Stendes graudaugu institūtā 1985. gadā, bet 1986. gadā F_1 paaudzē minētā kombinācija krustota ar šķirni ‘Lowrin 24’, iegūstot 12 fertilus graudus.

Laikā no 1987. līdz 1993. gadam, lietota pārsējas metode un elites augu izlase. Tā kā krustojumu kombinācijā bija izmantotas viena akotaina un divas bezakotu šķirnes, iegūtie hibrīdi skaldījās gan bezakotu, gan akotainās, gan arī daļēji akotainās formās. F_5 paaudzē atlasīja agrīnu un ziemcietīgu, akotainu līniju L-93-130, kas savas morfoloģiskās un genotipiskās īpašības saglabāja nemainīgi arī nākamajās paaudzēs. No 1994. līdz 1996. gadam līnijas L-93-130 F_6 – F_8 paaudzes pēcnācēji tika izvērtēti 1 - 3 m^2 lauciņos, bet no 1997. līdz 1998. gadam F_9 – F_{10} paaudzei (lauciņu lielums 5 m^2) tika noteiktas saimnieciski lietderīgās īpašības: ražība, veldres un slimību izturība, graudu kvalitāte. Laikā no 2002. līdz 2005. gadam izveidotajai līnijai L-93-130 (‘Fredis’) noteica saimnieciski lietderīgās īpašības (SĪN pārbaude) Latvijā, un Polijā pārbaudīja šķirnes atšķirīgumu, viendabīgumu un stabilitāti (AVS tests).

Rezultāti un diskusija

Ziemas kviešu šķirnes ‘Fredis’ veidošanai par mātes formu izmantoja agrīnu, ziemcietīgu un ražīgu šķirni ‘Donskaja polukarļikovaja’, kas izveidota Rostovas selekcijas stacijā Krievijā, krustojot šķirnes Rusalka/Severodonskaja. Tā ir akotaina, īsstiebraina, ar labu veldres noturību un ziemcietību, graudu kvalitāte no vidējas līdz labai, ražības

potenciāls 7 t ha^{-1}. Latvijā lielās platībās šo šķirni audzēja no 1980. līdz pat 2000. gadam (Strazdiņa, 2001.)

Par tēva formu tika izmantota šķirne‘Abe’**,** kas izveidota ASV. Tā ir bezakotu, garstiebraina, vidējais augu garums 108 cm, raksturīga laba ziemcietība, laba graudu kvalitāte, augsts ražības potenciāls un izturība pret bīstamākajām graudaugu slimībām. Lai uzlabotu graudu kvalitāti, vēlreiz veica krustošanu ar šķirni ‘Lowrin 34’**,** kas izveidota Rumānijā. Izvērtējot šķirni ‘Lowrin 34’ kolekcijas audzētavā laikā no 1984. līdz 1986. gadam, bija redzams, ka tā ir ziemcietīga arī Latvijas apstākļos, ar augstu ražības potenciālu un labu graudu kvalitāti (Strazdiņa, 2000).

Izveidošanas laikā ziemas kviešu līnija L-93-130 (‘Fredis’) uzrādīja labu ziemcietību. Tā bija īsstiebraina, veldres izturīga, salīdzinot ar standartu, veģetācijas periods bija par 14 dienām īsāks, salīdzinot ar šķirni ‘Kosack’, vai par 10 – 12 dienām īsāks, salīdzinot ar standartu ‘Olivin’. Tā kā ziemas kvieši ‘Fredis’ ir agrīna šķirne, graudu raža ir nedaudz zemāka – vidēji trīs gados Stendē iegūtas 6.9 t ha^{-1} jeb 88.46% no standarta šķirnes ražas (1. tab.). Šķirnei ‘Fredis’ maksimālā raža – 8.4 t ha^{-1} iegūta 2007.gadā.

1.tabula

Ziemas kviešu šķirnes ‘Fredis’ graudu raža Valsts Stendes GSI, 2008. -2010. g.

Grain yield of winter wheat ‘Fredis’ at State Stende CBI, 2008 – 2010

Rādītāji *Traits*	Gads *Year*	Fredis	Olivin (Standarts)
Graudu raža, t ha^{-1} *Yield*	2008	6.7	7.5
	2009	7.2	7.8
	2010	6.8	8.0
	Vid. *Mean*	6.9	7.8
x		-0.9/88.5%	0/100.0%
$RS_{0.05}$=0.37			

Ziemas kviešu šķirne ‘Fredis’ ir ziemcietīga (7 – 9 balles), veldres izturīga (vidēji 7 balles), ar īsu veģetācijas periodu, tādēļ to var izmantot par priekšaugu ziemas rapsim (2. tab.).

2.tabula

Saimniecisko īpašību raksturojums ziemas kviešiem ‘Fredis’Valsts Stendes GSI, vidēji 2008. – 2010.g.

Characterization of agronomical values of winter wheat ‘Fredis’ at State Stende CBI, in average 2008 –2010

Šķirne *Variety*	Ziemcietība *Winterhardiness* balles 1- 9;1 – zema *low*	Veldres izturība *Lodging resistance* balles 1-9;1-zema *low*	Veģetācijas perioda garums dienās no 01.01 *Growing period days from 01.01.*
Olivin (Standarts)	5	7	222
Fredis	7-9	7	214

Šķirnei raksturīgi rupji graudi (47.9 – 50.6 g). Nodrošinot nepieciešamās barības vielas augšanas laikā, šķirnei 'Fredis' graudu kvalitāte ir atbilstoša pārtikai, proteīna saturs 128.0 - 150 mg kg^{-1}, lipekļa saturs 250 g kg^{-1} - 350 g kg^{-1}, lipekļa kvalitāte jeb *Zeleny* indekss 47 - 54 ml, tilpummasa 784 - 823 g L^{-1} (3. tab.).

3. tabula

Graudu kvalitātes rādītāji ziemas kviešu šķirnei 'Fredis' Valsts Stendes GSI, vidēji 2008. – 2010. g.

Grain quality traits of winter wheat 'Fredis' at State Stende CBI, in average 2008 – 2010

Rādītāji *Traits*	Olivin (Standarts)	Fredis	+/- Standarts
1000 graudu masa *TGW*, g	45.4	47.9	+2.5
Tilpummasa *Volume weight* , g L^{-1}	788.0	784.0	-4.0
Proteīna saturs *Protein content*, g kg^{-1}	127.0	138.0	+11.0
Lipekļa saturs *gluten content*, g kg^{-1}	235.0	254.0	+19.0
Zeleny indekss *Zeleny index*, mL	47.3	49.5	+2.2
Krišanas skaitlis *Falling number*, s	316.0	267.0	-49.0
Cietes saturs *Starch content*, g kg^{-1}	673.0	662.0	-11.0

Secinājumi

Ziemas kviešu šķirne 'Fredis' ir izveidota Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā laikā no 1986. līdz 2000. gadam, lietojot šķirņu hibridizāciju ar tai sekojošu elites augu atlasi. Šķirne ir ziemcietīga, veldres izturīga, graudi rupji, to kvalitāte ir piemērota pārtikas graudu ieguvei. Šķirne 'Fredis' ir visagrīnākā no Latvijas Augu šķirņu katalogā reģistrētajām šķirnēm, tās veģetācijas perioda garums par 10 - 12 dienām īsāks, salīdzinot ar standartu 'Olivin'. Ziemas kviešu šķirne 'Fredis' ir vidēji izturīga pret tādām izplatītākajām graudaugu slimībām kā miltrasa, brūnā lapu rūsa, bet ieņēmīga pret lapu un vārpu pelēkplankumainību, dzeltenplankumainību un melnplauku. Šķirne ir reģistrēta Latvijas Augu šķirņu katalogā no 2007. gada, bet Igaunijā - no 2011. gada. Ziemas kvieši 'Fredis' ir viena no standarta šķirnēm Igaunijas šķirņu salīdzinājumu izmēģinājumos, nosakot ziemas kviešu saimnieciski lietderīgās īpašības.

Ieteikumi audzētājiem

- Ziemas kviešu šķirne 'Fredis' ir piemērota audzēšanai Baltijas agroklimatiskajos apstākļos, labi iekultivētās mālsmilts vai smilšmāla augsnēs ar neitrālu vai vāji skābu augsnes reakciju.
- Šķirnei 'Fredis' raksturīgs īss veģetācijas periods, līdz ar to tā ir ieteicams priekšaugs ziemas rapsim.
- Tāpat kā vairums kviešu šķirņu, 'Fredis' inficējas ar melnplauku, tādēļ jāsēj tikai kodināta sēkla.

- Optimālais ziemas kviešu sējas termiņš ir 10. - 20. septembris, nokavētos sējas termiņos augi rudenī pietiekami nesacero, līdz ar to samazinās raža. Savukārt pāragros sējas termiņos kviešiem izveidojas liela zaļā masa, kas ir laba barotne sniega pelējumam, līdz ar to tiek veicināta sējumu izretošanās pavasarī. Augusta beigās vai septembra sākumā sētos ziemājus var bojāt graudaugu kaitēklis melnā stiebru muša.
- Ziemas kviešiem optimālais sējas dziļums ir 2- 3 cm, dziļāk iesēti augi vēlāk sadīgst un ir mazāk ziemcietīgi.
- Ziemas kviešiem 'Fredis' piemērotākā slāpekļa mēslojuma norma ir N 150 kg ha^{-1}, dodot rudenī pamatmēslojumā 20 līdz 30 kg ha^{-1}, pavasarī pēc augu veģetācijas atjaunošanās - 120 līdz 130 kg ha^{-1}. Palielinātas slāpekļa normas pagarina augu veģetāciju un veicina saveldrēšanos.
- Ziemas kviešiem 'Fredis' krišanas skaitlis lietainos laika apstākļos pazeminās, tādēļ ražas novākšana jāuzsāk savlaicīgi, tūlīt pēc pilngatavības iestāšanās.
- Lai maksimāli izmantotu ražas novākšanas laiku un iegūtu pēc iespējas labākas kvalitātes graudus, graudu audzētājiem saimniecībās ieteicams audzēt ne tikai agrīnas, bet ar kviešu šķirnes ar dažādu veģetācijas perioda garumu.
- Šķirni 'Fredis' var audzēt arī bioloģiskajās saimniecībās, ierobežojot nezāles un par priekšaugiem izmantojot tauriņziežus.

Literatūra

1. Tarakanovas P., Ruzgas V. (2006) Additive main effect and multiplicative interaction analysis of grain yield of wheat varieties in Lithuania. *Agronomy Research* 4(1), p. 91 - 98.
2. Strazdiņa V., Krotovs M., Bedrīte I., Priekule I. (1999) Ziemas kviešu šķirņu 'Krista', 'Sakta', 'Banga' izveidošana un raksturojums. *Agronomijas vēstis*, Jelgava, Nr. 1, 141. - 154. lpp.
3. Strazdina V., Bleidere M., Zute S. (2004) The first results of estimating cereal varieties for organic farming in Stende. *International Conference of Baltic Cereal and Pea Breeders "Plant Breeding for Sustainable Agriculture"*, State Plant breeding Station, 28-30 June. Dizstende, p. 40 - 42.
4. StrazdinaV. (2007) Wheat genetic resources and utilization in breeding programms in Latvia. *Proceedings of the International Scietific Conference Plant breeding: Scietific and practical aspects to mark the 85 th anniversary of the National Plant Breeding in Lithuania, 3-5 July*, Dotnuva, p. 24.
5. Strazdiņa V. (2009) Arī kviešiem savs 'Fredis' un 'Uffo'. *Agrotops*, marts, 18. - 20. lpp.

Vasaras kviešu šķirņu 'Uffo' un 'Robijs' raksturojums

Characterization of spring wheat varieties 'Uffo' and 'Robijs'

Vija Strazdiņa
Valsts Stendes Graudaugu selekcijas institūts
e-pasts: vijastrazdina@inbox.lv; tālr. +371 26517665

Abstract. *Spring wheat breeding was renewed at State Stende CBI in 1990. The main goals of breeding program were to create new varieties, characterized by high yield, conformity of grain quality to the producers' requirements, having resistance to lodging and main diseases.*

From 2001 till 2007 the new spring wheat variety 'Uffo' (Sigma/Eta) was created at State Stende CBI. The originators were V. Strazdina, M. Ceraukste, M. Bleidere, G. Lanka, Z.Opmane, and S. Malecka. Variety 'Uffo' is mid-early, having the yield potential of 6-8 t ha^{-1}, characterized by moderate lodging resistance. The grain quality is suitable for food and feed. Variety 'Uffo' has been included in the Latvian Plant Catalogue in 2008 and in the Estonian Plant Catalogue in 2009.

Spring wheat variety 'Robijs' (temporary name 'DH-3'), obtained as a result of crossing the combinations (Dragon/Anninia//Fasan) by anther culture, was developed at State Stende Cereals Breeding Institute in collaboration with the Institute of Biology of the University of Latvia from 2001 till 2007. The originators of the variety were Vija Strazdina, Maija Ceraukste, Dace Grauda, and Izaks Rasals. The variety is middle-early, characterized by high yield potential (6-8 t ha^{-1}), moderate resistance to lodging (7 points). It also has moderate resistance to powder mildew, brown rust. The grain quality is suitable for food. Variety 'Robijs' has been included in the Latvian Plant Catalogue in 2011.

Keywords: *spring wheat, variety, development.*

Ievads

Vasaras kviešu platības Latvijā ik gadus vidēji aizņem ap 50 tūkst. ha. Pēdējos gados nelabvēlīgie ziemošanas apstākļi izretoja vai pat pilnībā iznīcināja mazāk ziemcietīgu kviešu šķirņu sējumus. Daļu no sējumiem pārsēja ar vasaras kviešiem, līdz ar to sējumu platība 2010. gadā palielinājās līdz 81.7 tūkst. ha.

Tradicionāls uzskats ir, ka vasaras kvieši ir mazražīgāki, bet ar labāku graudu kvalitāti, nekā ziemas kviešiem. Tos vairāk izmanto pārtikai, mazāk - lopbarībai un bioetanola ražošanai. Vasaras kviešus pārsvarā audzē konvencionālajās saimniecībās, bet šobrīd ir pieejamas šķirnes, kas piemērotas arī bioloģiskajai lauksaimniecībai.

Latvijā vasaras kvieši sāk ieņemt arvien stabilākas pozīcijas graudaugu sējumu struktūrā, jo lauksaimniekiem ir iespējams izvēlēties augstražīgas, veldres un slimību izturīgas šķirnes. Latvijas Augu šķirņu katalogā 2011. gadam ir reģistrētas 14 vasaras kviešu šķirnes.

Vasaras kviešu tāpat kā ziemas kviešu selekciju Latvijā uzsāka 1922. gadā, bet pilnībā pārtrauca 20.gs. sešdesmitajos gados. Stendē 1990. gadā atjaunoja vasaras kviešu kolekciju un līdz 2010. gadam ir izveidotas divas jaunas Baltijas agroklimatiskajiem apstākļiem piemērotas šķirnes – 'Uffo' un 'Robijs'. Pēdējos gados jaunu šķirņu veidošanā

tiek izmantotas arī biotehnoloģijas metodes, kas ļauj saīsināt šķirnes radīšanas laiku un nodrošina šķirnes atbilstību AVS testa prasībām (Grauda, Strazdina, Kokina et al., 2009).

Materiāli un metodes

Vasaras kvieši 'Uffo' izveidoti Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā laikā no 1992. līdz 2004. gadam, lietojot augu hibridizācijas metodi ar tai sekojošu elites augu izlasi. Hibridizācijā izmantotas šķirnes 'Sigma' (Čehija), kam ir raksturīga augsta graudu kvalitāte, un augstražīgā vasaras kviešu škirne 'Eta'(Polija) (1. tab.).

1.tabula

Vasaras kviešu šķirnes 'Uffo' izveidošanas vēsture

History of developing of spring wheat 'Uffo'

Gads *Year*	Paaudze *Generation*	Hibrīds *Number of hybrid*	Izcelsme *Pedigree*	Selekcijas etaps un vieta *Breeding stage and place*
1992	F_0	F-01-92	Sigma /Eta	Hibridizācija uz lauka Valsts Stendes GSI
1993	F_1	F-01-92	Sigma /Eta	Iegūtie 12 graudi iesēti pavairošanai Valsts Stendes GSI
1994	F_2	F-01-92	Sigma /Eta	Pavairošana Valsts Stendes GSI
1995	F_3	F-01-92	Sigma /Eta	Atlasītas elites Valsts Stendes GSI
1996	F_4	Std. 91-13-31	Sigma /Eta	Pavairošana un izvērtēšana Valsts Stendes GSI (lauciņu lielums 1-2 m^2)
1997	F_5	Std. 91-13-31	Sigma /Eta	Pavairošana un izvērtēšana Valsts Stendes GSI (lauciņu lielums 5 m^2)
1998	F_6	Std. 91-13-31	Sigma /Eta	Izvērtēšana Valsts Stendes GSI (lauciņu lielums 5 m^2)
1999 - 2004	F_7 - F_9	Std. 91-13-31	Sigma /Eta	Izvērtēšana Valsts Stendes GSI (lauciņu lielums 10 m^2)
2008 Reģistrēta Latvijas Augu šķirņu katalogā *Registered in Latvian Plant Cataloque*				
2009 Reģistrēta Igaunijas Augu šķirņu katalogā *Registered in Estonian Plant Cataloque*				

2005. – 2007. gadā šķirnei 'Uffo' noteica saimnieciski lietderīgās īpašības Latvijā (SĪN tests), Polijā veica tās atšķirīguma, viendabīguma un stabilitātes pārbaudi (AVS tests).

Ar 2008. gadu šķirne 'Uffo' ir iekļauta Latvijas Augu šķirņu katalogā un ieteikta audzēt gan konvencionālajos, gan bioloģiskajos apstākļos. No 2009. gada vasaras kvieši 'Uffo' reģistrēti Igaunijas Augu šķirņu katalogā (Strazdiņa, 2008).

Vasaras kvieši 'Robijs' (Dragon/Anninia//Fasan) izveidoti Valsts Stendes GSI sadarbībā ar LU Bioloģijas institūta Augu ģenētikas laboratoriju laikā no 2001. līdz 2007. gadam, pielietojot augu hibridizācijas metodi ar tai sekojošu elites augu izlasi un biotehnoloģijas metodes, F_2 paaudzē iegūstot dubultotos haploīdus (DH), izmantojot putekšņu kultūras (2. tab.).

2. tabula

Vasaras kviešu šķirnes 'Robijs' izveidošanas vēsture

History of developing of spring wheat 'Robijs'

Gads *Year*	Paaudze *Generation*	Hibrīds *Number of hybrid*	Izcelsme *Pedigree*	Vieta *Place*
2001	F_1	F-01-79	Dragon/Aniina	Hibridizācija uz lauka Valsts Stendes GSI
2002	F_1	F-02-95	Dragon/Aniina//Fasan	
2003	F_1	F-03-60	[Dragon/Aniina/Fasan] Fasan	
2004	F_2	03-06-2-05	[Dragon/Aniina//Fasan] Fasan	Iegūtie 5 graudi nodoti LU Bioloģijas institūta, augu ģenētikas laboratorijai
2005	F_3	03-06-2-05	[Dragon/Aniina//Fasan] Fasan	Iegūtie 65 graudi iesēti pavairošanai Valsts Stendes GSI
2006	F_4	03-06-2-05	[Dragon/Aniina//Fasan] Fasan	Pavairošana Valsts Stendes GSI (lauciņa lielums 1- 2 m^2)
2007	F_5	DH-3	[Dragon/Aniina//Fasan] Fasan	Pavairošana un izvērtēšana Valsts Stendes GSI (lauciņu lielums 5- m^2)
2008	F_6	DH-3	[Dragon/Aniina//Fasan] Fasan	SĪN pārbaude Latvijā un AVS tests Polijā
2009	x	DH-3 (Robijs)	[Dragon/Aniina//Fasan] Fasan	
2010	x	Robijs	[Dragon/Aniina//Fasan] Fasan	
2011	Reģistrēta Latvijas Augu šķirņu katalogā *Registered in Latvian Plant Cataloque*			

Rezultāti un diskusija

Stendē izveidotie vasaras kvieši ‘Uffo ’ un ‘Robijs’ ir vidēji intensīva tipa šķirnes, piemērotas audzēšanai Baltijas reģionā gan konvencionālos, gan bioloģiskos apstākļos.

Abām šķirnēm ir raksturīgs augsts ražas potenciāls, vidējā graudu raža Stendē šķirnei ‘Uffo’ bija 6.86 t $ha^{-1,}$ betšķirnei ‘Robijs’ – 7.31 t ha^{-1} (2. tab.). Maksimālā raža iegūta 2007. gadā Stendē konkursa šķirņu salīdzinājumā šķirnei ‘Uffo’ – 8.9 t ha^{-1}, bet šķirnei ‘Robijs’ 2009. gadā – 8.8 t ha^{-1}. Šķirnes ir vidēji agrīnas, par trīs līdz četrām dienām vēlākas par standartu ‘Vinjett’. Tās ir garstiebrainas, stiebru garums vidēji 100 cm, vidēji izturīgas pret veldri (5 balles) (3. tab.).

3.tabula

Vasaras kviešu šķirņu ‘Uffo’ un ‘Robijs’ vidējā graudu raža Valsts Stendes GSI, 2008. – 2010. g.

Average grain yield of spring wheat‘Uffo’ and ‘Robijs’ at State Stende CBI, 2008 – 2010

Rādītāji *Traits*	Gads *Year*	Standarts Vinjett	Uffo	Robijs
Graudu ražaYield, t ha^{-1}	2008	7.74	8.48	8.98
	2009	5.24	5.87	6.45
	2010	5.65	6.23	6.50
Vidēji *Mean*		6.21	6.86	7.31
+/- novirze no standarta *Denoviation*		0.0/100.0	+0.65/110.5	+1.1/117.7
$RS_{0.05}$=0.45				

Abām vasaras kviešu šķirnēm ‘Uffo’ un ‘Robijs’ graudi ir vidēji rupji (39 - 42 g), graudu kvalitāte ir piemērota pārtikas graudu ieguvei, proteīna saturs atkarībā no lietotā slāpekļa mēslojuma daudzuma var būt – 12.5 - 14.0%, lipekļa saturs – 20 - 28%, Zeleny indekss – 35 - 50 ml. Šķirne ‘Uffo’ raksturojas ar noturīgu krišanas skaitli arī nelabvēlīgos novākšanas apstākļos (4. tab.).

Abas jaunās Stendē izveidotās šķirnes ir vidēji izturīgas pret postošākajām lapu slimībām, miltrasu un brūno lapu rūsu (3 balles), bet inficējas ar lapu pelēkplankumainību un dzeltenplankumainību (5 balles).

4.tabula

Vasaras kviešu šķirņu agronomisko īpašību un graudu kvalitātes raksturojums Valsts Stendes GSI, vidēji 2008. – 2010. g.

Spring wheat variety characteristic of agronomical and grain quality traits at Stende PBI in average 2008 – 2010

Rādītāji *Traits*	Vinjett Standarts	Uffo	+/- standarts	Robijs	+/- standarts
Vārpošanas datums *Heading date*	26.06	30.07	+4	01.07	+5
Augu garums *Plant height*, cm	98.0	103.0	+5.0	102.0	+4.0

4.tabulas turpinājums

Veldres izturība *Lodging rezistance*, 1-9	5-7	5	-1-2	5	-1-2
1000 graudu masa *TGW*, g	38.58	39.45	+0.87	39.74	+1.16
Tilpummasa *Volume weight*, g L^{-1}	740.0	754.0	+14.0	785.0	+45.0
Proteīna saturs *Protein content*, g kg^{-1}	143.0	134.0	-9.0	130.0	-13.0
Lipekļa saturs *Gluten content*, g kg^{-1}	250.0	242.0	-8.0	248.0	-2.0
Zeleny indekss *Zeleny index*, mL	40.4	38.7	-1.7	38.3	-2.1
Krišanas skaitlis *Falling number*, s	256	378	+122	357	+101
Cietes saturs *Starch content*, %	666.0	676.0	+10.0	674.0	+8.0

Secinājumi

Valsts Stendes GSI vasaras kviešu šķirne ‘Uffo’ ir izveidota laikā no 1992. līdz 2004.gadam pielietojot klasiskās selekcijas metodes hibridizāciju un elites augu izlasi, bet šķirne ‘Robijs’- laikā no 2001. līdz 2007.g., izmantojot hibridizāciju, elites augu atlasi un biotehnoloģijas metodes – dubultotos haploīdus.Šķirnes ir ražīgas, vidēji agrīnas, salīdzinot ar standartu ‘Vinjett’, par trīs līdz četrām dienām vēlīnākas. Šķirnes ‘Uffo’ un ‘Robijs’ ir vidēji intensīva tipa, ar augu garumu vidēji 100 cm, vidēji veldres noturīgas (5 balles). Vasaras kviešu graudu kvalitāte ir atkarīga no lietotās slāpekļa mēslojuma normas. Tās ir piemērotas pārtikas graudu ieguvei. Vasaras kviešiem ‘Uffo’ un ‘Robijs’ ir noturīgāks krišanas skaitlis lietainos ražas novākšanas apstākļos, salīdzinot ar standartu ‘Vinjett’.

Ieteikumi audzētajiem

Vasaras kviešu šķirnes ‘Uffo’ un ‘Robijs’ ir piemērotas audzēšanai Baltijā, konvencionālajos vai bioloģiskajos apstākļos nosusinātās, neitrālās, vidēji smagās vai vieglākās trūdvielām bagātās (1.7 – 3.0%) SM un MS augsnēs ar vāji skābu vai neitrālu reakciju (pH> 6.0). Sēkla ir obligāti jākodina, jo vasaras kvieši var inficēties ar putošo vai cieto melnplauku. Optimālā izsējas norma ir 550 – 600 dīgstoši graudi uz 1 m^2. Atkarībā no plānotās ražas ieteicamā slāpekļa mēslojuma norma ir N120 – 130 kg ha^{-1}, P60 – 90, K100. Ieteicama augšanas regulatoru un fungicīdu lietošana.

Literatūra

1. Grauda D., Strazdina V., Kokina I., Lapina L., Mikelsone A., Rashal I. (2009). Extension of spring wheat breeding using doubled haploids technology. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*, vol. 9.
2. Strazdina V. (2008). Evaluation of main traits and their relationships of spring wheat. *Latvian Journal of Agronomy (Agronomijas vēstis)*, No. 11, Jelgava, p. 154–158

Vasaras miežu šķirnes 'Jumara' izveidošana un raksturojums

Origin and characteristics of spring barley variety 'Jumara'

Linda Legzdiņa, Indra Beinaroviča, Maija Gaiķe
Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts
e-pasts: lindaleg@navigator.lv; tālr.: 29363015

Abstract. *Two-row spring barley 'Jumara' (Hordeum vulgare L.) was bred at State Priekuli Plant Breeding Institute from 1996 till 2007 by the crossing the combination of Baronesse/L-2380. VCU and DUS testing for 'Jumara' were completed during 2008-2009 and it was included into the Latvian Plant Variety Catalogue in 2010. Barley 'Jumara' has good yielding; the yield level in various trials ranged from 3.1 up to 7.9 t ha^{-1}. It has medium-long period of vegetation, good lodging resistance, high grain volume weight, low level of infection with powdery mildew and net blotch. The grain is suitable for feed, but could be used also for malting purposes.*

Keywords*: plant breeding, variety testing, agronomic traits.*

Ievads

Vasaras mieži (*Hordeum vulgare* L.) ir Latvijā nozīmīga graudaugu suga, kas laikā no 2000. līdz 2009. gadam audzēta 97 – 148 tūkst. ha platībā - vidēji 27.9% no kopējās graudaugu sējplatības. Organizētās selekcijas darbs Latvijā uzsākts 20. gadsimta sākumā, bet pirmās miežu šķirnes audzēšanā nonākušas 1930. gadā. Miežu selekcionāru uzdevums Priekuļu lauksaimniecības izmēģinājumu un selekcijas stacijā 20. gadsimta pēdējās desmitgadēs bijis izaudzēt jaunas lopbarības miežu šķirnes ar īsāku veģetācijas periodu, paaugstinātu kopproteīna saturu un potenciālo ražību 7.0 – 8.0 t ha^{-1} (Gaiķe, 1992). Raksta mērķis ir atspoguļot divkanšu miežu šķirnes 'Jumara' izveidošanas gaitu un agronomiskās īpašības.

Materiāli un metodes

Vasaras miežu šķirne 'Jumara' izveidota Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūtā, veicot starpšķirņu hibridizāciju un izlasi, F_2 un F_3 paaudzē lietota pedigrī metode. Šķirnes izveidošana notikusi laikā no 1996. līdz 2007. gadam pēc šādas shēmas:

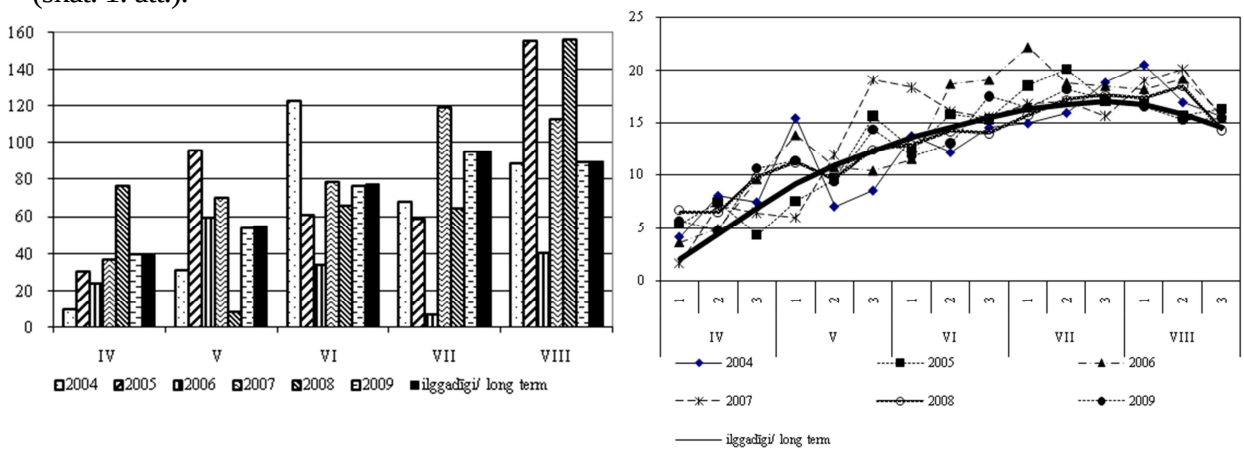
1996. g. – hibridizācija, krustojuma kombinācija Baronesse / L-2380;
1997. g. – F_1 paaudzes pavairošana;
1998. – 1999. g. – F_2 un F_3 paaudze, individuālā augu izlase;
2000. g. – F_4 paaudze, no iesētās krustojuma kombinācijas 21 līnijas atlasītas divas;
2001. g.– F_5 paaudze, vērtēta selekcijas II audzētavā 6.5 m^2 lauciņos, piešķirts līnijas apzīmējums L-3005;
2002. g. – F_6 paaudze, līnija vērtēta kontroles audzētavā 6.5 m^2 lauciņos divos atkārtojumos;
2003. –2004. g. – F_{7-8} paaudze, līnija vērtēta šķirņu iepriekšējā salīdzinājumā 12.3 m^2 lauciņos 4 atkārtojumos, paralēli uzsākta viendabīga materiāla iegūšana;
2005. – 2007. g. – F_{9-11} paaudze, pārbaude šķirņu konkursa salīdzinājumā 20 m^2 lauciņos sešos atkārtojumos, veikta viendabīga materiāla pavairošana un sagatavošana AVS pārbaudei;

2005. – 2010. g. – novērtēšana šķirņu ekoloģiskajos salīdzinājumos Stendē, Vecaucē, Jogevā (Igaunija) un Dotnuvā (Lietuva) 5 – 10 m^2 lauciņos divos līdz četros atkārtojumos;

2008. – 2009. g. – SĪN pārbaude (saimniecisko īpašību novērtēšana) četrās vietās Latvijā un AVS (atšķirīguma, viendabīguma un stabilitātes) pārbaude Polijā (COBORU Slupia Wielka), turpināta pārbaude Priekuļos, uzsākta sākotnējā sēklaudzēšana;

2010. g. – šķirnes iekļaušana Latvijas Augu šķirņu katalogā un Latvijas Aizsargāto augu šķirņu reģistrā, izlases sēklas (IS) izaudzēšana.

Kā standartšķirnes līdz 2003. gadam izmantotas ‘Abava’ un ‘Sencis’, bet turpmāk – ‘Ansis’ un ‘Idumeja’. Darbs veikts Selekcijas augsekā, priekšaugs – kartupeļi. Augsekai raksturīga smilšmāla vai mālsmilts velēnu podzolaugsne, kuras pH KCl 5.0 – 6.4, P_2O_5 saturs 130 – 400 mg kg^{-1}, K_2O saturs 123 – 240 mg kg^{-1}, trūdvielu saturs 11 – 27 g kg^{-1}. Līnijas pārbaudes periodā lietots minerālais mēslojums N 80 – 90 kg ha^{-1}, P_2O_5 35 – 50 kg ha^{-1} un K_2O 35 – 100 kg ha^{-1}, tas iestrādāts augsnē pirms sējas. Sēja veikta iespējami agros termiņos aprīļa beigās vai maija sākumā, cerošanas vai stiebrošanas fāzē sējumi smidzināti ar herbicīdiem (Granstars 10 g ha^{-1} un Primus 60 mL ha^{-1} vai Sekators OD 0.15 L ha^{-1}), laputu invāzijas gadījumā lietots insekticīds (Fastaks 0.15 L ha^{-1} vai Sumi-Alfa 0.35L ha^{-1}). Veģetācijas laikā veikti fenoloģiskie novērojumi, novērtēta veldrēšanās (1 – visi augi veldrē, 9 – nav veldres pazīmju) un inficēšanās ar slimībām – miltrasu (*Blumeria graminis* (DC) Speer f.sp. *hordei Em. Marchal*) un tīklplankumainību (*Drechslera teres* (Sacc.) Shoem), 0 – nav inficēšanās pazīmju, 4 – ļoti stipra inficēšanās; putošo melnplauku (*Ustilago nuda* (Jens.) Rostr.) – uzskaitītas inficētās vārpas). Veiktas graudu kvalitātes analīzes, nosakot kopproteīna un cietes saturu graudu sausnā ar ekspresmetodi („Infratec” analizators), kā arī 1000 graudu masu (TGM) un tilpummasu. Analizējot 10 augu paraugkūļus, noteikts produktīvās cerošanas koeficients, vidējais graudu skaits vārpā un vidējā vārpas graudu masa. Meteoroloģiskie apstākļi izlases un pārbaudes gados bija atšķirīgi (skat. 1. att.).



1. att. Nokrišņu summa (pa kreisi) un vidējā gaisa temperatūra (pa labi) Priekuļos 2004.- 2009. gada veģetācijas periodu laikā (IV – VIII – aprīlis - augusts).

Fig. 1. Amount of precipitation (left) and mean air temperature (right) during the vegetation in Priekuli, 2004-2009 (IV – VIII – April to August).

Rezultāti un diskusija

Hibridizācijai izmantota Vācijā izveidota šķirne 'Baronesse' un selekcijas līnija L-2380, kas iegūta no krustojuma WW7291/Dina (zviedru selekcijas līnija krustota ar somu šķirni). F_4 paaudzē līnija atlasīta, balstoties uz vizuālo novērtējumu (raksturota kā izlīdzināta un produktīva). F_5 paaudzē līnija PR-3005 atlasīta pēc graudu ražas (par 1.48 t ha^{-1} pārsniedza standartšķirni 'Abava', kuras raža bija 3.52 t ha^{-1}), taču tai konstatēta stipra veldrēšanās – 3 balles. Spēcīgas lietusgāzes 2001. gada jūnijā un jūlijā izraisīja pastiprinātu veldri. F_6 paaudzē līnijas raža bija nedaudz zemāka par standartšķirņu rādītāju (starpība nebūtiska, šajā audzētavā standartšķirnes ražas ziņā būtiski nepārsniedza neviena līnija), kā negatīva īpašība atzīmēta inficēšanās ar putošo melnplauku, tomēr tā atlasīta tālākai pārbaudei. F_7 paaudzē līnijas raža bija būtiski lielāka nekā standartšķirnei 'Sencis', bet 'Abavas' ražu pārsniedza nebūtiski, tā stipri inficējās ar putošo melnplauku (3.7 vārpas uz 1 m^2), bet bija izturīgāka pret veldri nekā standartšķirnes; netika konstatēta inficēšanās ar miltrasu ('Abavai' inficēšanās ar miltrasu novērtēta ar 1.75 ballēm).

1. tabula

Miežu 'Jumara' pazīmju novērtējums selekcijas audzētavās Priekuļos 2004.–2009.g.

Assesment of barley 'Jumara' traits in breeding nurseries, Priekuļi, 2004-2009

Pazīmes *Traits*		Jumara					Standartšķirne *Check variety* Ansis			
		vidēji	s	+/- st.	min	max	vidēji	s	min	max
Raža *Yield*	t ha^{-1}	5.45*	0.89	+0.71	3.84	6.24	4.74	0.82	3.15	5.37
	% no st. *to check*	116	7	+16	106	125	100	0	-	-
Veģetācijas periods, dienas*Vegetation, days*		103*	6	-2	95	112	105	5	97	112
Augu garums*Plant height*, cm		73*	18	+9	52	97	64	12	49	84
Veldrēšanās, balles *Lodging, points* 1-9		9.0	0.1	+0.2	8.8	9.0	8.8	0.3	8.5	9.0
Proteīns *Protein*, g kg^{-1}		118	14	+7	100	143	111	19	101	150
Ciete *Starch*, g kg^{-1}		612	29	-5	557	637	617	26	569	641
TGM *TGW*, g		48.0	2.6	+1.7	44.1	51.3	46.3	2.7	41.1	48.5
Tilpummasa*Volume weight*, g L^{-1}		698*	10	+16	688	714	682	16	663	705
Putošā melnplauka, vārpas m^2*Loose smut, spikes per m^2*		2.2	4.3	+1.5	0.0	11.0	0.7	1.1	0.0	2.8
Miltrasa, balles*Powdery mildew, points*		0.30	0.49	-0.31	0.00	1.30	0.61	0.62	0.10	1.68
Tīklplankumainība, balles *Net blotch, points*		0.81	0.59	+0.03	0.10	1.50	0.78	0.58	0.10	1.63
Produktīvās cerošanas koeficients*Coefficient of productive tillering*		4.0	1.2	+0.4	2.2	5.4	3.6	1.3	2.1	6.0

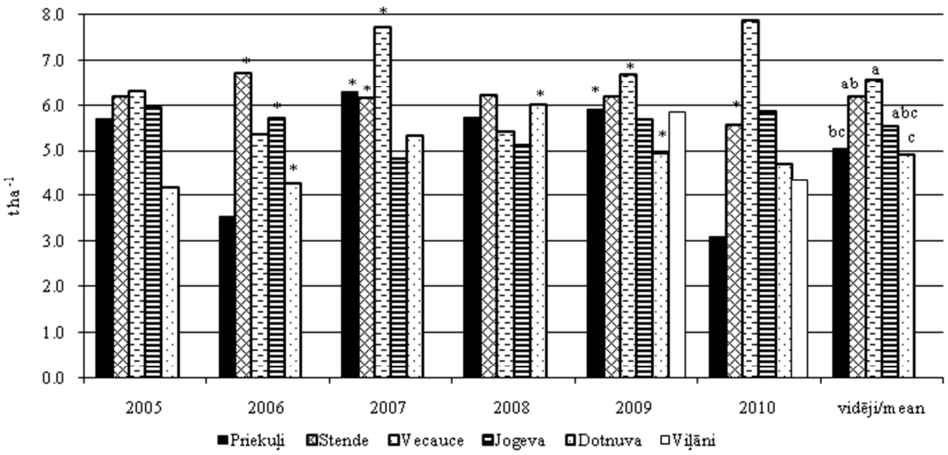
1.tabulas nobeigums

Graudu skaits vārpā *Kernel number per spike*	17.3*	1.3	-3.0	15.2	19.2	20.3	1.4	18.2	21.8
Vārpas graudu masa*Kernel weight per spike, g*	0.79*	0.09	-0.16	0.69	0.94	0.95	0.07	0.85	1.07

* statistiski būtiska atšķirība no standartšķirnes ‘Ansis’ *statistically significant difference from check ‘Ansis’*, ($p<0.05$); +/-st. – starpība, salīdzinot ar standartšķirni *difference from check*

Līnijas pārbaudes rezultāti sešos turpmākajos pārbaudes gados selekcijas audzētavās salīdzinājumā ar standartšķirni ‘Ansis’ apkopoti 1. tabulā. Līnijas raža būtiski pārspēja ‘Anša’ rādītāju katru gadu. Graudu tilpummasa līnijai bija būtiski augstāka, bet kopproteīna un cietes saturs graudos – līdzīgi ‘Ansim’. Līnijas veģetācijas periods bija vidēji par divām dienām īsāks nekā ‘Ansim’, bet augi – par 9 cm garāki, tai bija salīdzinoši augsts produktīvās cerošanas koeficients, bet vārpu produktivitātes rādītāji – būtiski mazāki nekā standartšķirnei. Šķirne bija maz inficējusies ar lapu slimībām, taču inficēšanās pakāpe ar putošo melnplauku 2004. gadā sasniedza līdz 11 vārpām kvadrātmetrā. ‘Jumaras’ graudi izmantojami galvenokārt lopbarībai, taču tos iespējams lietot arī alus ražošanā; vidēji trīs gados konstatēts ekstraktvielu iznākums 79.6%.

Sešās vietās Baltijā sešos izmēģinājumu gados iegūtās ražas rādītāji apkopoti 2. attēlā.



2.att. Miežu ‘Jumara’ graudu ražas izmēģinājumos Latvijā (Priekuļos, Stendē, Vecaucē, Viļānos), Igaunijā (Jogevā) un Lietuvā (Dotnuvā) 2005. – 2010. g.

*raža būtiski lielāka nekā attiecīgā izmēģinājuma standartšķirnei; vidējās ražas vērtības, kas atzīmētas ar dažādiem alfabēta burtiem, atšķiras būtiski.

Fig. 2Barley ‘Jumara’ grain yield in trials in Latvia (Priekuli, Stende, Vecauce, Viļāni), Estonia (Jogeva) and Lithuania (Dotnuva) during 2005-2010

*(*yield sigificantly higher then check variety in trial, mean yield values with different letters differs significantly,* $p<0.05$.

Raža bija robežās no 3.11 t ha^{-1} (Priekuļos, 2010. gadā; ražas līmeni negatīvi ietekmēja inficēšanās ar miežu dzelteno pundurainības vīrusu) līdz 7.88 t ha^{-1} (Vecaucē,

2010. gadā). Pēc 2008. gadā Priekuļos un Viļānos veiktu izmēģinājumu rezultātiem konstatēts, ka optimālākā N mēslojuma deva šķirnei ir 90 kg ha^{-1}. Būtiski augstāka raža iegūta, palielinot N mēslojuma devu no 60 uz 90 kg ha^{-1}(ražas pieaugums attiecīgi 0.42 un 0.35 t ha^{-1}; raža ar 90 kg ha^{-1} N mēslojumu attiecīgi 4.30 un 7.59 t ha^{-1}), bet tālāka N devas palielināšana līdz 120 kg ha^{-1} pozitīvus rezultātus nedeva (A. Vaivodes un V. Stramkales dati).

SĪN tests miežiem 'Jumara' veikts 2008. – 2009. gadā (Augu šķirņu saimniecisko īpašību novērtēšanas rezultāti 2009. gadā), šķirne pārsniedza standartšķirnes 'Idumeja' vidējo ražu (5.11 t ha^{-1}) par 0.82 t ha^{-1}, starpība katru gadu bija būtiska trijās no četrām pārbaudes vietām (nebūtiska Skrīveros – 2008. g. un Saldū – 2009. g.). 'Jumarai' iegūts lielāks tilpummasas rādītājs un augstāks cietes saturs graudos, augi bija vidēji par 2 cm īsāki nekā šķirnei 'Idumeja' (2. tabula).

AVS pārbaudes rezultātā tika saņemts dokuments (Report on Technical Examination, 01. 12. 2009., COBORU Slupia Wielka, Polija), kas apliecina, ka šķirne ir atšķirīga, viendabīga un stabila. Pievienots šķirnes pazīmju apraksts pēc UPOV vadlīnijām. No tām kā būtiskākās atzīmējamas (iekavās norādīts vērtējums ballēs): auga cera forma – pusstāva līdz vidēja (4), karoglapas austiņu antociāna krāsojums – stiprs (7), augu daudzums ar noliektām karoglapām – liels (7), karoglapas maksts vaska apsarme – stipra (7), vārpošanas laiks – vidējs (5), akotu galu antociāna krāsojuma intensitāte – stipra līdz ļoti stipra (8), vārpas vaska apsarme – stipra (7), vārpas forma – paralēla (5), vārpas blīvums – skraja līdz vidēja (4), vārpas garums – vidējs (5), akotu garums – gari (7), sterilo vārpiņu attīstība – nav vai rudimentāras (1), grauda pamatskujiņas matiņu tipa – gari (2), grauda vēderrievas apmatojums – nav (1).

2. tabula

Miežu šķirnes 'Jumara' SĪN testa rezultāti vidēji 2008. – 2009. g.

VCU testing results of barley variety 'Jumara', 2008-2009 average

Šķirne *Variety*	Raža *Yield*, t ha^{-1}				Veldre, balles *Lodging points*, 1-9	Tilpummasa*Volume weight*, g L^{-1}
	Pēterlauki	Višķi	Saldus	Skrīveri		
Jumara	6.90	4.06	7.37	5.38	8.25	659
Idumeja	5.86	3.20	6.78	4.62	8.38	616
Šķirne *Variety*	Proteīns *Protein*, g kg^{-1}	Ciete *Starch*, g kg^{-1}	TGM *TGW*, g	Veģetācijas periods, dienas *Vegetation, days*	Augu garums*Plant height*, cm	Vērtējums, balles*Rating, points**
Jumara	129	593	50.9	96	64	40
Idumeja	136	572	51.3	94	66	36

* šķirnes vērtējumu ballēs summa saskaņā ar „Augu šķirnes saimniecisko īpašību novērtēšanas noteikumiem"[2]

[2]http://www.vaad.gov.lv/sakums/normatvie-akti/augu-skirnes.aspx

Pēc sekmīgām AVS un SĪN pārbaudēm Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūtam Latvijā ir piešķirtas selekcionāra tiesības uz šķirni 'Jumara' un tā 2010. gada 28. jūnijā ir iekļauta Latvijas Aizsargāto augu šķirņu reģistrā ar Nr. MV-32. Šķirni izveidojušas L. Legzdiņa, M. Gaiķe, V. Gaiķe un I. Beinaroviča.

Secinājumi

Vasaras miežu šķirne 'Jumara' pēc sekmīgām SĪN un AVS pārbaudēm no 2010. gada iekļauta Latvijas Aizsargāto augu šķirņu reģistrā un Latvijas Augu šķirņu katalogā. Šķirne izveidota Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūtā no krustojuma Baronesse / L-2380, kas izdarīts 1996. gadā.

Šķirnei raksturīga būtiski augstāka raža, salīdzinot ar standartšķirni, vidējs veģetācijas perioda garums, vidējs augu garums, laba izturība pret veldrēšanos, neliela inficēšanās ar lapu slimībām. 'Jumaras' graudi izmantojami galvenokārt lopbarībai.

Pateicības. Izsakām pateicību Baltijas valstu miežu selekcionāriem, kā arī prof. Z. Gailei un O. Balodim par sadarbību šķirnes pārbaudes veikšanā. Paldies A. Vaivodei un V. Stramkalei par agrotehnisko izmēģinājumu datiem.

Literatūra

1. Augu šķirņu saimniecisko īpašību novērtēšanas rezultāti 2009. gadā: http://www.vaad.gov.lv/sakums/aktualittes/iespieddarbi/augu-skirnu-saimniecisko-ipasibu-novertesanas-rezultati-2009-gada.aspx - Resurss aprakstīts 2011. gada 28. septembrī.
2. Gaiķe M. (1992) Vasaras mieži. No: *Laukaugu selekcija Latvijā*. Sastādījis I. Holms, Rīga: „Avots". 53. – 63.lpp.

Vasaras miežu šķirņu 1000 graudu masas un tilpummasas fenotipiskās stabilitātes izvērtējums

Evaluation of 1000 grain weight and test weight phenotypic stability for spring barley varieties

Māra Bleidere, Ilze Grunte

Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts; State Stende Cereal Breeding institute

e-pasts: maara.bleidere@stendeselekcija.lv; tel.: 26229659, fax: +37163291289

Abstract. *The objectives of this research were to assess the genotype environment interaction and determine stable spring barley (Hordeum vulgare L.) varieties for 1000 kernel weigt (TKW) and test weight (TW) under growing conditions of West Latvia. The phenotypic stability analysis was performed on the results for TKW and TW of 11 barley varieties of Latvian origin over 10 years (2001-2010) at State Stende Cereal Breeding institute. The stability parameters were estimated using coefficient of variation (V%),*

regression coefficient (b_1) and the rank-based test of Fox et al. (1990). There was considerable variation of traits found between varieties in TKW and TW within and across environments. The genotype and year interraction affected TKW and TW variability by 18 and 21% of the total variance. The rank-based test was efficient for the identification of genotypes with dynamic stability of traits. Genotypes 'Austris' (51.9 g), 'Rūja' (50.2 g) un 'Idumeja' (48.7 g) had the best TKW and were the most stable during the research period. The best and the most stable TW showed barley varieties 'Gāte' (691.7 g L^{-1}), 'Malva' (689.2 g L^{-1}) and 'Austris' (690.3 g L^{-1}). The coefficient of regression that varied from 0.51 to 1.23 for TGW, from 0.68 to 1.37 for TW, gave the additional information about the response of genotypes concerning the development of TKW and TW under the favourable and unfavourable growing conditions.
Keywords: *spring barley, 1000 kernel weight, test weight, phenotipic stability.*

Ievads

Graudu fizikālie rādītāji ir cieši saistīti ar noteiktu barības vielu daudzuma koncentrāciju graudā, tāpēc, kopš pastāv selekcija kā zinātne, graudaugu selekcionāri ir veikuši mērķtiecīgu izlasi, palielinot graudu masu un izmērus, tā uzlabojot šķirņu produktivitāti, ražas kvalitāti un citus saimnieciskos rādītājus. Graudu masa un izmēri ir nozīmīgi kvalitāti raksturojoši rādītāji visiem vasaras miežu (*Hordeum vulgare* L.) izmantošanas virzieniem. 1000 graudu masa ir graudu fizikālais rādītājs, ko parasti selekcijā izmanto graudu masas raksturošanai. Lielāka tilpummasa ir šķirnēm, kurām ir rupjāki un smagāki graudi. Tilpummasai samazinoties, kokšķiedras saturs pieaug un cietes saturs samazinās (Andersson, Elferson, Andersson, 1999).

Vasaras miežu graudu masu, tāpat kā citas kvantitatīvās pazīmes, ietekmē gan ģenētiskie,gan vides faktori, kā arī šo faktoru mijiedarbība (Coventry, Barr et al., 2003). Ļoti sausi laika apstākļi graudu nogatavošanās fāzē, īpaši tās sākumā, paātrina graudu nobriešanu, kavē barības vielu uzņemšanu un normālu graudu piebriešanu, līdz ar to var veidoties graudi ar pazeminātu 1000 graudu masu (TGM) un tilpummasu (TM) (Pasarella, Savin et al., 2005).

Miežu šķirņu selekcijas darbā svarīgs ir kvantitatīvo pazīmju, arī 1000 graudu masas un tilpummasas, stabilitātes izpētes jautājums. Pazīmju stabilitāti var raksturot, izmantojot bioloģisko jeb statiskās stabilitātes koncepciju un dinamisko jeb agronomiskās stabilitātes koncepciju (Becker, Leon, 1988). Genotips ar statisko stabilitāti nodrošina līdzīgu pazīmes fenotipu neatkarīgi no audzēšanas apstākļu izmaiņām. Šo stabilitātes koncepciju var piemērot, novērtējot, piemēram, šķirnes tehnoloģisko pazīmju, graudu bioķīmiskā sastāva un slimību izturības stabilitāti. Dinamiskās stabilitātes gadījumā genotips ir stabils, ja tā reakcija uz audzēšanas apstākļu izmaiņām vistuvāk atbilst visu genotipu vidējai reakcijai konkrētajos audzēšanas apstākļos. Ja ir jāizvērtē ražas, arī TGM un TM stabilitāte, tad selekcionāru vairāk interesē novērtēt šo pazīmju dinamisko stabilitāti, identificējot genotipus, kas spēj nodrošināt vienlaicīgi pēc iespējas augstāku pazīmes vidējo vērtību un stabilitāti. Turklāt šķirnes audzētājs būs ieinteresēts, lai šķirnei būtu potenciāls izmantot gan ražas, gan tās kvalitātes viedošanai labvēlīgus audzēšanas apstākļus (Becker, Leon, 1988).

Pētījuma mērķis ir novērtēt Latvijā selekcionēto vasaras miežu šķirņu 1000 graudu masas un tilpummasas stabilitāti desmit gadu izmēģinājumos Ziemeļkurzemes agrometeoroloģiskajos apstākļos.

Materiāli un metodes

Pētījumā ietvertas 11 Latvijā selekcionētās vasaras miežu šķirnes, kas ir iekļautas Latvijas Augu šķirņu katalogā. Tikai šķirne 'Druvis' no pētījumā iekļautajiem miežu genotipiem ir daudzkanšu, pārējās šķirnes – divkanšu genotipi. Šķirņu salīdzināšana veikta no 2001. līdz 2010. gadam velēnu podzolaugsnēs. Augsnes agroķīmiskie rādītāji: trūdvielu saturs 24 – 26 g kg^{-1}; pH KCl 5.9 – 6.3; P_2O_5 168 – 182 mg kg^{-1}; K_2O 250 – 334 mg kg^{-1}. Priekšaugs – kartupeļi. Pavasarī pēc lauka nošļūkšanas pirms augsnes kultivācijas pamatmēslojumā iestrādāts kompleksais minerālmēslojums ar kopējo normu: N 80 kg ha^{-1}, P_2O_5 40 kg ha^{-1}, K_2O 40 kg ha^{-1}. 1000 graudu masa/TGM (g) noteikta pēc ISTA (Starptautiskā sēklu kontroles asociācija) metodikas. Tilpummasa/TM (g L^{-1}) noteikta ar viena litra tilpuma mērtrauku, rezultātu aprēķinot ar precizitāti līdz 1.0 g L^{-1} (LVS ISO 7971-2:2003).

Analizējot Stendes hidrometeoroloģiskās stacijas datus, novērots, ka starpībai starp minimālo un maksimālo vērtību vidējai gaisa temperatūrai pa mēnešiem desmit pētījuma gados ir augsta mainība, salīdzinot ar ilggadējiem vidējiem novērojumiem. Tas konstatēts arī jūnijā un jūlijā, kas atbilst graudu veidošanās periodam un visvairāk ietekmē TGM un TM veidošanos, ar variācijas koeficientu 8.0 – 9.4%. Novirzes no mēnešu ilggadējiem vidējiem datiem liecina, ka arī nokrišņu summa pa mēnešiem izmēģinājuma gados bija ļoti atšķirīga, ar variācijas koeficientu no 31.5 – 60.4%.

Iegūtie rezultāti statistiski apstrādāti, lietojot aprakstošās un variācijas statistikas, dispersijas un regresijas analīzes. No dispersijas analīžu datiem aprēķināts šķirnes, gada un šo faktoru mijiedarbības ietekmes relatīvais īpatsvars kopējā dispersijā (η^2%). Statiskās stabilitātes izvērtēšanai aprēķināts variācijas koeficients (Francis, Kannenberg, 1978). Dinamiskās stabilitātes novērtēšanai izmantota rangu novērtējuma metode (Fox et al., 1990). Atbilstoši metodikai, katrai šķirnei uzskaita audzēšanas vides 10 gadu laikā, kur tā pēc pētāmās pazīmes ierindojusies novērtēto 11 šķirņu ranga augšgalā (1.–3. vietā), vidū (4.–7. vietā) un apakšā (8.–11. vietā). Genotipam, kas visbiežāk ierindojies ranga augšgalā, ir raksturīga paaugstinātam un pa gadiem stabila 1000 graudu masa un tilpummasa. Stabilitātes raksturošanai aprēķināts regresijas koeficients b_1, regresējot konkrētās šķirnes pētāmo pazīmi katrā vidē pret visu šķirņu vidējo šajās vidēs (Finley, Wilkinson, 1963).

Rezultāti un diskusija

Novērtējot genotipa kā faktora ietekmes relatīvo īpatsvaru kopējā dispersijā, tam bija būtiska ($p<0.01$) ietekme uz 1000 graudu masas un tilpummasas mainību (η^2 attiecīgi 52 un 29%). Tā kā meteoroloģiskie apstākļi pētījuma gados bija atšķirīgi, tad arī gads kā faktors būtiski ($p<0.01$) ietekmēja abu analizēto pazīmju mainību (faktora ietekmes īpatsvars attiecīgi 30 un 50%). Šķirnes un gada mijiedarbības kā faktora ietekme uz 1000 graudu masas un tilpummasas mainību sastādīja atbilstoši 18 un 21% no kopējās dispersijas, kas norāda, ka šķirnes, formējot 1000 graudu masu un tilpummasu, ir reaģējušas atšķirīgi uz apstākļu atšķirībām pētījuma gados.

Izvērtējot katras šķirnes 1000 graudu masu vidēji desmit gados, tā variē no 41.9 g šķirnei 'Druvis' līdz 51.9 g šķirnei 'Austris'; pētījumā vidējā TGM ir 46.2 g (Tabula). Arī izvērtējot tilpummasu, miežu šķirmes ir fenotipiski atšķirīgas – pazīmes vidējā vērtība variēja no 644.6 g L^{-1} šķirnei 'Druvis' līdz 691.7 g L^{-1} šķirnei 'Gāte'; pētījumā vidējā TM ir 671.3 g L^{-1}.

Tabula

Miežu šķirņu 1000 graudu masas un tilpummasas fenotipiskās stabilitāte raksturojums Valsts Stendes GSI, 2001.–2010. g.

Phenotypic stability of 1000 grain weight and test weight for spring barley varieties, State Stende Cereal Breeding institute, 2001–2010

Šķirne *Variety*	1000 graudu masa *1000 kernel weight, g*						Tilpummasa *Test weight, g L^{-1}*					
	vidēji *mean*	V%	b_1	A[1]	V	L	vidēji *mean*	V%	b_1	A	V	L
Ansis	44.8	6.8	1.09	0	5	5	664.6	**2.6**	0.70	0	6	4
Abava	47.4	6.5	1.09	4	5	1	678.7	5.0	1.37	3	5	2
Rasa	43.1	6.8	1.13	0	2	8	668.1	3.9	1.13	0	8	2
Sencis	44.8	7.4	1.23	0	7	3	671.7	3.4	0.68	2	4	4
Druvis	41.9	7.1	0.95	0	0	10	644.6	4.6	1.04	0	2	8
Kristaps	45.0	**5.6**	0.96	0	3	7	664.7	4.0	1.16	0	4	6
Austris	**51.9**	**3.3**	0.51	**9**	1	0	**690.3**	3.8	1.08	**5**	5	0
Idumeja	**48.7**	5.9	0.97	**6**	4	0	647.3	**3.1**	0.77	0	1	9
Rūja	**50.2**	**4.2**	0.69	**8**	2	0	673.2	3.7	1.02	1	7	2
Gāte	45.5	9.5	1.52	2	3	5	**691.7**	**3.2**	0.93	**9**	1	0
Malva	45.5	5.7	0.88	1	7	2	**689.2**	3.6	1.11	**8**	2	0

[1]skaits vidēm, kurmiežu šķirne pēc pētāmās pazīmes vērtības ierindojusies genotipu ranga trešdaļas augšgalā (A), vidū (V) un apakšā (L) *the number of environments in which each barley genotype ranked in the top (A), middle (V) and bottom (L) thirds of trial entries.*

Atbilstoši rangu novērtējumam, dinamisku stabilitāti, tas ir, pētījuma gados palielinātu un stabilu 1000 graudu masu – 48.7–51.9 g – vienlaicīgi veidoja šķirnes 'Austris', 'Rūja' un 'Idumeja' (Tabula). Arī variācijas koeficients šķirnēm 'Austris' (3.3%) un 'Rūja' (4.2%) bija salīdzinoši zemākais. Regresijas koeficients 1000 graudu masai variēja no 0.51 līdz 1.23. Atbilstoši šim stabilitātes rādītājam šķirnes 'Austris' un 'Rūja' ir veidojušas rupjus graudus arī gados, kad šīs pazīmes veidošanai kopumā nav bijuši labvēlīgi apstākļi, tas ir, šie genotipi ir bijuši izturīgāki pret vides apstākļu izmaiņām pētījuma gados. Savukārt paaugstinātais regresijas koeficients miežu šķirnēm 'Sencis' (1.23) un 'Gāte' (1.52) liecina, ka tās ir jutīgas pret vides apstākļu izmaiņām, kas ietekmēja 1000 graudu masas veidošanos, par ko liecina arī salīdzinoši augstais pazīmes variācijas koeficients.

Lielāko tilpummasu 689.2 – 691.7 g L^{-1}šķirņu salīdzinājumā veidoja šķirnes 'Gāte', 'Malva' un 'Austris', kas ir saņēmušas arī augstāko novērtējumu šīs pazīmes stabilitātei ar

rangu novērtējuma metodi, nodrošinot vidēji lielāko tilpummasu un tās stabilitāti pētījuma gados. Variācijas koeficients tilpummasai bija no 2.6 līdz 5.0%, bet regresijas koeficientsno 0.68 līdz 1.37. Zemākais variācijas koeficients, tas ir, augstākā statiskā stabilitāte konstatēta šķirnēm 'Ansis' un 'Idumeja', kurām graudu tilpummasa ir zem vidējā šķirņu salīdzinājumā. Tas norāda, ka šīm šķirnēm ir zemāka specifiskā piemērotība palielinātas tilpummasas veidošanai labvēlīgos apstākļos, ko apliecina arī regresijas koeficienti.

Graudu pārstrādei ir svarīgi, lai tie būtu pēc iespējas rupji un izlīdzināti neatkarīgi no meteoroloģisko apstākļu atšķirībām starp audzēšanas gadiem. Šķirņu izvērtējums dažādos agrometeoroloģiskajos apstākļos selekcionāram sniedz informāciju par pazīmju stabilitāti un šī raksturlieluma atšķirībām, ko nosaka genotips. Kā liecina rezultāti, pētījumā iekļautās šķirnes atšķiras pēc TGM un TM stabilitātes desmit pētījuma gados. Citos pētījumos konstatēts, ka divkanšu miežu šķirnēm TGM ir stabilāka, salīdzinot ar daudzkanšu miežu genotipiem (Hadjichristodoulou, 1990). Arī daudzkanšu miežu šķirnei 'Druvis' konstatēta salīdzinoši zema ne tikai TGM un TM skaitliskā vērtība, bet arī šo pazīmju stabilitāte.

Statiskās un dinamiskās stabilitātes koncepcijas ir savstarpēji saistītas, un tās abas selekcionārs var izmantot, lai izvērtētu šķirņu stabilitāti. Tomēr, kā apliecina šī pētījuma rezultāti, genotipu stabilitātes izvērtēšanai izmantojot variācijas un regresijas koeficientu tikai vienu pašu, nevar iegūt informāciju par genotipa pazīmes skaitlisko vērtību, tāpēc, novērtējot dinamisko stabilitāti, tie izmantojami un analizējami kopā ar pētāmās pazīmes vidējo. Arī citi autori (Becker, Leon, 1988) norāda, ka regresijas koeficients sniedz tikai papildus informāciju par genotipa reakciju apstākļos, kas ir bijuši labvēlīgi novērtējamās pazīmes (šajā pētījumā TGM un TM) veidošanai. Tāpēc, datus statistiski apstrādājot ar rangu novērtējuma metodi, bija iespēja atlasīt vienlaicīgi miežu genotipus ar palielinātu TGM un TM, kuriem ir raksturīga un šo pazīmju stabilitāte pa izmēģinājuma gadiem.

Secinājumi

Rangu novērtējuma metode deva iespēju atlasīt genotipus ar augstu dinamisko stabilitāti, kas turpmāk ir izmantojami kā vecākaugi selekcijas darbā.

Vasaras miežu šķirnes 'Austris', Rūja' un 'Idumeja' desmit pētījuma gados nodrošināja palielinātu un stabilu TGM, veidojot rupjus graudus arī gados, kad šīs pazīmes veidošanai kopumā nav bijuši labvēlīgi apstākļi.

Šķirņu salīdzinājumā lielāko TM veidoja šķirnes 'Gāte', 'Malva' un 'Austris', nodrošinot vienlaicīgi arī augstāko stabilitāti pa gadiem.

Literatūra

1. Andersson A.A.M., Elferson C., Andersson R., Regner, S., Aman, P. (1999) Chemical and physical characteristics of different barley samples. *Journal of Food Science and Agriculture*, 79, p. 979–986.
2. Becker, H.C., Leon, L (1988) Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding*, 101, p. 1–23.
3. Coventry, S.J., Barr, A.R., Eglinto, J.K., McDonald, G.K. (2003) The determinants and genome locations influencing grain weight and size in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Australian Journal of Agricultural Research*, 54, p. 1103–1115.

4. Finlay, K.W., Wilkinson, G.M. (1963) The analysis of adaptation in the plant breeding programs. *Autralian Journal of Agricultural Research*, 14, p.742–754.
5. Fox, P.N., Skowmand, B., Thomson, B.K., Braun, H. J., Cormier, R. (1990) Yield and adaptation of hexaploid spring triticale, *Euphytica*, 47, p. 57–64
6. Francis, T.R., Kannenberg, L.W. (1978) Yield stability studies in shortseason maize 1. A descriptive method for grouping genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*,58, p. 1029–1034.
7. Hadjichristodoulou, A. (1990) Stability of 1000-grain weight and its relation with other traits of barley in dry area. *Euphytica*, 51, p. 11–17.
8. Pasarella, V.S., Savin, R., Slafer, G.A. (2005) Breeding effects on sensitivity barley grain weight and quality to events of high temeprature during grain filling. *Euphytica*, 141, p. 41–48.

Ziemas kviešu ražas veidošanās atkarībā no šķirnes un sējas laika

Development of winter wheat yield depending on used variety and sowing time

Margita Damškalne
Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts
e-pasts: stendeselekcija@apollo.lv; tālr.: 64391288

Abstract. *Wheat (Triticum L.) is an ancient and important cereal crop in the world. The quality of grain depends on several factors and their interaction – meteorological conditions, variety, genotypic traits, fertilizer etc. Sowing time is one of the main factors influencing the yield of winter cereals. Field trials were arranged at State Stende Cereals Breeding Institute in the autumn 2009 for estimating the interaction between the sowing time and the yield and quality of 10 winter wheat varieties and breeding lines. In order to obtain equal research background, all genotypes were grown under similar growing conditions, sown in three sowing dates (4th September, 23rd September and 13th October 2009). The aim of this study was to estimate the productivity and quality of winter wheat varieties and breeding lines depending on sowing time under North Kurzeme conditions. The preferable sowing time of region Kurzeme is the second one (23rd September), when the richest yield was obtained. According to the obtained results, the yield depended on the variety and sowing time, but the quality of grain was not influenced by both factors.*
Keywords: *winter wheat (Triticum L.), sowing time, yield.*

Ievads

Viena no nozīmīgākajām lauksaimnieciskās ražošanas preču produkcijas nozarēm Latvijā ir graudkopība. Kvieši *(Triticum* L.*)* ir pieskaitāms vecākajiem kultūraugiem pasaulē. Ziemas kviešiem Latvijas apstākļos ir augstāks ražas potenciāls, kā arī 1000 graudu masa un tilpummasa, līdz ar to lauksaimnieki vairāk sēj ziemājus nekā vasarājus. Graudu kvalitātes rādītāji veidojās dažādu savstarpēji saistītu faktoru - meteoroloģisko apstākļu, šķirnes ģenētisko īpašību, slāpekļa mēslojuma u.c. - mijiedarbības rezultātā. Ziemas kviešu graudu ražas lielums un kvalitāte ir atkarīgi arī no konkrētā zonā

audzējamai šķirnei atbilstoša agrotehnisko pasākumu kompleksa mainīgos meteoroloģiskos apstākļos (Singh et al., 2010*)*. Liela nozīme kopējā kviešu sējumu agrotehnisko pasākumu kompleksā ir optimālam sējas laikamar kvalitatīvu sēklas materiālu, lai rudenī izveidotos veselīgs nepastāvīgas ziemas apstākļos ziemot spējīgs zelmenis. Kurzemes zona ir stipri pakļauta jūras ietekmei – šeit ziemas ir salīdzinoši siltas, ar biežām atkalām, bet pavasarī ziemāju sējumi bieži vien cieš no krasām dienas un nakts temperatūras svārstībām.

Katrs auga produktivitātes (ražības) elements attīstās noteiktā laikā, tādēļ var teikt, ka graudu raža veidojas pakāpeniski visā veģetācijas periodā (no sējas līdz dzeltengatavībai), un gala rezultāts būs atkarīgs no daudzu faktoru mijiedarbības (Ruža, Kreita, Katamadze, 1999). Kurzemes graudu audzētāji ir pierādījuši, ka izaudzēt augstas kvalitātes pārtikas standartam piemērotus ziemas kviešus ir iespējams ne tikai Zemgalē, bet arī Kurzemē.

Pētījuma mērķis: bija vērtēt ziemas kviešu šķirņu un līniju ražību un kvalitāti atkarībā no sējas laika Ziemeļkurzemes apstākļos.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums tika ierīkots 2009. gada rudenī Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā, konvencionālajā saimniekošanas sistēmā, labi iekultivētā velēnu podzolētā smilšmāla augsnē ar augstu kālija un fosfora nodrošinājumu: K_2O 189 mg kg^{-1}, P_2O_5 251 mg kg^{-1}, organiskās vielas saturu 2.1% un kviešiem vēlamu augsnes reakciju – pH KCl 6.8. Izmēģinājumā iekļautas 8 ziemas kviešu šķirnes un divas līnijas, kas sētas trīs sējas laikos 04.09.09.; 23.09.2009. un 13.10.2009. ar izsējas normu 500 dīgtspējīgas sēklas uz 1 m^2 . Izmēģinājumā kopā 30 varianti, kas sakārtoti trijos atkārtojumos. Viena uzskaites lauciņa platība – 5 m^2. Pamatmēslojumam izmantots kompleksais minerālmēslojums (N:P:K) 5–15–30 - 300 kg ha^{-1}, papildmēslojumam – amonija nitrāts (N 34), kas lietots veģetācijai atjaunojoties pavasarī un stiebrošanas fāzes sākumā. Augu aizsardzībai izmantots herbicīds Mustangs s.e. (florasulams 6.25 g L^{-1}, 2.4 D, 300.00 g L^{-1}) - 0.55 L ha^{-1}. Veģetācijas laikā noteikta laukdīdzība, vārpu garums, graudu skaits vārpā un produktīvo stiebru skaits, vizuāli novērtēta izturība pret veldri, ziemcietība, auga attīstības fāžu (dīgšana, cerošana, veģetācijas atjaunošanās, vārpošana un novākšanas gatavība) iestāšanās datumi. Graudu kvalitātes analīze tika veikta Stendes graudu tehnoloģijas un agroķīmijas laboratorijā ar iekārtu INFRATEC ANALYZER 1241. Raža uzskaitīta no katra atkārtojuma un pārrēķināta pie standartmitruma 14% un 100% tīrības. Matemātiskai apstrādei tika izmantota ANOVA.

Meteoroloģiskie apstākļi. Laika apstākļi 2009. gada rudenī bija labvēlīgi ziemāju sadīgšanai, ziemāju pārziemošanai ziema ar lielu sniega daudzumu uz nesasalušas zemes nebija īpaši labvēlīga, kā rezultātā cieta jutīgākās šķirnes. 2010. gada pavasarī un vasarā laika apstākļi bija labvēlīgi augu augšanai, ziemāju stiebrošanai, ražas veidošanai.

Rezultāti un diskusija

Ziemāju augšana un cerošana rudens periodā turpinājās gandrīz līdz decembrim, tāpēc agrākajos sējas termiņos sēto kviešu zelmenis bija stipri sabiezināts, augi izstīdzēja un bija pārauguši. It īpaši tas attiecas uz šķirnēm ’Cubus’, ‘Iridium’ un ‘Banga’, kurām

pirmajā sējas laikā sēto kviešu zelmenis sasniedza pat 15 – 20 cm garumu. Būtiski labāka ziemcietība bija šķirnēm ‘Olivin’, ‘Fredis’, ‘Skagen’, ‘Magnific’, ‘Stava’ un līnijai ’96 - 58’.

Augu augšana un attīstība pa atsevišķām fāzēm pavasara-vasaras periodā neatkarīgi no sējas laika bija salīdzinoši vienmērīgas. Tā kā veģetācijas perioda pirmajā pusē temperatūra turējās tuvu ilggadēji vidēji novērotai, tad arī tika atzīmētas izteiktas atšķirības ziemas kviešu vārpošanas laikā atkarībā no šķirnes. Nelielas atšķirības novērotas arī atkarībā no sējas laika. Agrākā bija Stendē veidotā šķirne ’Fredis’(vārpošanas fāze atzīmēta 06.- 08.06. atkarībā no sējas laika), bet vēlīnākā šķirne ‘Stava’ (vārpošanas fāze: 22.06.). Meteoroloģiskie apstākļi (augsta gaisa temperatūra) nedaudz pasteidzināja ziemāju nogatavošanos, līdz ar to visos sējas laikos sētie kvieši nogatavojās vienlaicīgi.

Būtiski augstāka vidējā ziemas kviešu graudu raža vidēji pa sējas laikiem tika iegūta no otrajā sējas laikā sētajiem kviešiem - 7.64 t ha^{-1}. Salīdzinoši zemāka vidējā raža tika iegūta no pirmajā (04.09.2009.) un trešajā sējas laikā sētajiem kviešiem – attiecīgi 6.43 un 5.68 t ha^{-1} (13.10.2009.) (1. tab.). Kviešu ražu ietekmēja to ziemcietība. Salīdzinoši stabilu ziemcietību uzrādīja visas kviešu šķirnes, sētas trešajā sējas laikā. Šie augi ziemošanas periodā iegāja nesacerojuši, bet tomēr ziemu pārcieta labi. Šķirnei ‘Cubus’ kas agrākajā sējas laikā ievērojami cieta sliktas pārziemošanas dēļ, augstākā raža bija, kviešus sējot otrajā sējas laikā – 8.60 t ha^{-1}. Tajā pašā laikā tādas šķirnes kā ‘Skagen’ un ‘Magnific’, tieši otrādi, visaugstāko ražu devušas, iesētas visagrīnākajā termiņā (04.09.). Īpaši izceļas šķirne ‘Magnific’, kuras raža ar katru nākamo sējas termiņu pēc 4. septembra būtiski samazinājās. Analizējot rezultātus par vidējo ražu starp šķirnēm un līnijām, var secināt, ka augstāka vidējā raža bija kviešu šķirnēm ‘Skagen’, ‘Magnific’ un ‘Stava’ visos sējas laikos. Iegūtie rezultāti parāda, ka ne vienmēr vietējās selekcijas šķirnes (‘Banga’) dod labāku rezultātu par ārzemju šķirnēm (‘Skagen’, ‘Stava’). Savukārt šķirne ‘Cubus’ ir nepastāvīga klimatiskajiem apstākļiem. Kopumā ziemāju veģetācijas gadu raksturoja ļoti īpatnējs rudens periods, kas no pētnieciskā viedokļa deva iespēju kritiski izvērtēt audzējamās šķirnes, bet pavasara-vasaras bija pietiekami labvēlīgs samērā labu ražu ieguvei.

1. tabula

Ziemas kviešu šķirņu un līniju ražas (t ha^{-1}), visos sējas laikos, Stendē 2010. g.

The yield of winter wheat varieties and breeding lines (t ha^{-1})on each sowing time in Stende, 2010.

Šķirnes un līnijas *Varieties and breeding lines*	Sējas laiki *Sowing time* RS $_{0.05 sējas laiks x šķirne}$=0.621			Vidēji šķirnei *Mean for variety or breeding line* RS $_{0.05 šķirne}$=0.36
	Pirmais *First*	Otrais *Second*	Trešais *Third*	
Olivin	7.26	7.27	6.43	6.99
Fredis	6.79	6.41	5.25	6.15
Cubus	3.68	8.60	7.19	6.49
96 – 58	8.20	8.00	6.51	7.57

1.tabulas nobeigums

Banga	–	6.31	5.36	5.83
99 – 115	5.82	7.24	6.33	6.47
Skagen	9.07	8.89	7.30	8.42*
Iridium	–	7.10	6.16	6.63
Magnific	8.55	7.89	6.66	7.70*
Stava	7.38	8.73	7.05	7.72*
Vidēji sējas laikiem	5.68	7.64*	6.43	×
$RS_{0.05 sējas laiks}$	0.20			×

*p< 0.05.

Pētījumā iegūtie dati liecina, ka Ziemeļkurzemē optimāls sējas laiks varētu būt 15. – 25. septembris. Taču literatūrā rāda, ka tik kategoriski noteikt konkrētu datumu nav iespējams, tas ir tikai orientējošs, jo viss ir atkarīgs no rudens meteoroloģiskajiem apstākļiem.

Iegūtās kviešu ražas graudu kvalitātes rādītājus sējas laiks neietekmēja (2. tab.), tie atbilda pārtikas graudu kvalitātes prasībām.

2. tabula

Vidējie graudu kvalitātes rādītāji visām šķirnēm, Stendē 2010. g.

Mean grain quality parameters for all varieties in Stende, 2010

Sējas laiks *Sowing time*	Proteīns *Protein*	Lipekļa saturs *Gluten content*	*Zeleny* indekss *index of Zeleny*	Ciete *Starch*	1000 graudu masa *1000 grain weight*	Tilpummasa *Storage valume*
	%	%	mL	%	%	g L^{-1}
Pirmais *Fist*	13.2	25.0	44.4	66.8	46.4	771.6
Otrais *Second*	13.9	26.4	48.3	66.7	45.0	773.3
Trešais *Third*	13.6	25.9	44.4	67.1	43.7	768.8

Visām šķirnēm un līnijām, graudi bija atbilstoši elites un A klases prasībām, izņemot šķirnes ‘Cubus’ un ‘Banga’, kam graudu raža atbilda 2. grupas kvalitātes rādītājiem.

Secinājumi

Ziemeļkurzemē 2009./10. gadā vidēji piemērotākais no pētītajiem bija otrais sējas laiks – 23. septembris. Ziemas kviešu graudu ražu salīdzinājumā ar graudu kvalitātes rādītājiem būtiski ietekmēja abi pētāmie faktori: šķirne vai līnija un sējas laiks.

Literatūra

1. Ruža A., Kreita D., Katamadze M., Liniņa A. (2008) Ziemas kviešu izsējas normu un sējas laiku ietekme uz graudu ražu un kvalitāti. No: *Lauka izmēģinājumi un demonstrējumi 2007*. Ozolnieki: LLKC, 7.-10. lpp.
2. Singh S., Gupta A.K., Gupta S.K., Kaur N. (2010) Effect of sowing time on protein quality and starch pasting characteristics in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes grown under irrigated and rain-fed conditions. *Food Chemistry* 122, p. 559–565

Auzu genotipu fenoloģisko pazīmju novērtējums konvencionālajos un bioloģiskajos audzēšanas apstākļos

Evaluation of phenological traits in oat genotypes under conventional and organic growth conditions

Zaiga Vīcupe, Zaiga Jansone
Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts
E-pasts: zaiga.vicupe@inbox.lv; tālr.: 63291288

Abstract. *The objectives of the present study were to compare oat genetic material according to its phenological traits under organic and conventional conditions. The field trials in two management systems (plot size 10 m^2, 3 replicates) were carried out in 2010 and 2011 at State Stende Cereal Breeding Institute. Twenty-one oat genotypes from the breeding program were chosen for this experiment. The phenological traits: field germination (growing stage/GS10), tillering (GS21), stem elongation (GS30), flag leaf emergence (GS 42-43), panicle stage (GS50-52) and maturity (GS92) were determined. The significant genotypic variation noted for most of the evaluated traits indicated the possibility of selection for these traits in oat. As the t-test indicated, the oat genotypes grown in organic conditions had significantly ($p<0.05$) higher number of days from field germination to tillering (37 days), stem elongation (49 days), flag leaf emergence (53 days), panicle stage (63 days) and maturity(102 days). Results showed that growing conditions are the main factors influencing all analyzed phenological stages (except for field germination) and length of vegetative growth period. The impact share of external environment factor (year) varied from 66.9% to 97.1% under the conditions of organic growth.*

Keywords: *oat, phenological traits, organic and conventional growth conditions.*

Ievads

Latvijā auzu šķirņu selekcija bioloģiskajai lauksaimniecībai līdz šim nav veikta, tāpēc tās principu izpēte ir īpaši aktuāla. Graudaugu piemērotību bioloģiskajiem audzēšanas apstākļiem ietekmē dažādas pazīmes – slimību izturība, konkurētspēja ar nezālēm, piemērošanās spēja tādiem audzēšanas apstākļiem, kur nelieto sintētisko mēslojumu un augu aizsardzības līdzekļus, kā arī izturība pret nelabvēlīgiem

klimatiskajiem un apkārtējās vides faktoriem. Tādēļ perspektīvāko graudaugu līniju selekcija bioloģiskajai lauksaimniecībai ietver sevī sarežģītāka pazīmju kopuma izvērtēšanu nekā konvencionālajā selekcijā (Wolfe, Baresel et al., 2008).

Konkurētspējīgu graudaugu sugu izmantošana ir viena no iespējām, lai bioloģiskās saimniekošanas apstākļos cīnītos ar nezālēm. Auzas un mieži konkurētspējas ziņā uzskatāmi pārāki par kviešiem, tomēr būtiskas atšķirības uzrāda arī atsevišķas šķirnes sugu ietvaros (Lammerts van Baueren, 2002).Konkurētspēju ar nezālēm pozitīvi ietekmē straujāks genotipa cerošanas un stiebrošanas fāzes attīstības temps.To pazīmju atrašana un novērtēšana, kuras būtu saistītas ar augu konkurētspējas uzlabošanu, spētu palīdzēt selekcionāriem radīt konkurētspējīgas graudaugu šķirnes. Augu konkurētspēju kontrolē virkne morfoloģisko, fenoloģisko, fizioloģisko un bioķīmisko pazīmju. Selekciju augu sekmīgas konkurētspējas virzienā iespējams veikt gan tieši, – veicot nezāļu nomākšanu, gan netieši, – izmantojot selekcijā ar konkurētspēju saistītās pazīmes (Lemerle, Verbeek et al., 2006).

Selekcijas stratēģija bioloģiskajai lauksaimniecībai ietver faktu, ka genotipi ar augstu ārējās vides faktoru ietekmējamību konvencionālajos un bioloģiskajos apstākļos var būtiski atšķirties. Bioloģiskajai lauksaimniecībai piemērotu graudaugu šķirņu selekcijas darbā nozīmīga ir informācija par pazīmju izpausmi gan konvencionālajos, gan bioloģiskajos audzēšanas apstākļos (Przystalski, Osman et al., 2008).

Maz pētījumu veikts par auzu genotipu fenoloģiskās attīstības norisi bioloģiskās audzēšanas apstākļos, salīdzinot ar konvencionālo audzēšanu. Šādi pētījumi palīdzētu novērtēt gan ģenētisko daudzveidību, gan faktorus, kas būtu nozīmīgi, veidojot šķirnes bioloģiskās saimniekošanas virzienam. Šī pētījuma mērķis bija salīdzināt auzu genotipu fenoloģisko pazīmju izpausmi konvencionālajos un bioloģiskajos audzēšanas apstākļos.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājums iekārtots 2010. – 2011. gadā APP „Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts” paralēli konvencionālajos (K) un bioloģiskajos (B) audzēšanas apstākļos. Tajā iekļautas 20 perspektīvas auzu selekcijas līnijas un standartšķirne ‘Laima’. Izmēģinājums ierīkots trīs atkārtojumos, lauciņa uzskaites platība 10 m^2, lauciņi izvietoti randomizēti. Priekšaugs – kartupeļi. Graudu izsējas norma – 500 dīgtspējīgas sēklas uz 1m^2. Abās audzēšanas sistēmās izmēģinājumu lauciņos bija velēnu podzolēta augsne ar pH_{KCl} 5.8 – 6.0 (B) un 5.9 – 6.1 (K), augiem pieejamā fosfora P_2O_5 saturu 116 – 119 mg kg^{-1} (B) un 115 – 120 mg kg^{-1} (K), K_2O saturu 138 – 146 mg kg^{-1} (B) un 111.5 – 120.3 mg kg^{-1} (K). Konvencionālajos audzēšanas apstākļos augu mēslošanai tika izmantots kompleksais minerālmēslojums N48 – P48 – K48, bet nezāļu ierobežošanai pielietots herbicīds Mustangs ar darbīgo vielu florasulamu.

Meteoroloģisko apstākļu ziņā 2011. gads bija labvēlīgāks auzu attīstībai nekā 2010. gads. Augstākas diennakts vidējās temperatūras aprīļa III un maija I dekādē veicināja straujāku augu sadīgšanu un attīstību.

Nosakot dienu skaitu no sējas, veģetācijas periodā vērtētas šādas fenoloģiskās pazīmes: laukdīdzība (10. augu attīstības stadijā pēc Zadoka augu attīstības skalas – AS), cerošana (21 AS), stiebrošana (30 AS), karoglapas parādīšanās (42 – 43 AS), skarošana (50 – 52 AS) un pilngatavības iestāšanās (92 AS). Iegūtie rezultāti statistiski apstrādāti, lietojot

aprakstošās un variācijas statistikas, dispersijas analīzes un t-testu divu neatkarīgu paraugkopu vidējo starpības būtiskuma novērtēšanai. No dispersijas analīžu datiem aprēķināts faktoru ietekmes īpatsvars (η^2, %).

Rezultāti un diskusija

Augu attīstība, t.i. to fenoloģiskās fāzes, parasti ļoti variē atkarībā no augšanas apstākļiem (Nord, Lynch, 2009). Individuālie (genotips, attīstības fāze) un ārējās vides (meteoroloģiskie apstākļi, augsnes agroķīmiskie apstākļi, mitruma nodrošinājums, slimības, konkurence u.c.) faktori atšķirīgās audzēšanas sistēmās augus ietekmē atšķirīgi (Przystalski, Osman et al., 2008). Lai noskaidrotu, cik liela daļa no pazīmes vērtības variēšanas divos pētījuma gados ir saistāma ar faktoriem – šķirni, gada agrometeoroloģiskajiem apstākļiem (turpmāk – gads) – un šo faktoru mijiedarbību, noteikts faktoru ietekmes relatīvais īpatsvars kopējā dispersijā.

Izvērtējot katra faktora relatīvo ietekmi uz fenoloģisko pazīmju mainību, konstatēts, ka bioloģiskajos audzēšanas apstākļos genotipa kā faktora ietekme bija būtiska ($p<0.05$) divām pazīmēm – skarošanas fāzes sākumam un veģetācijas perioda garumam – attiecīgi 29.0% un 2.2% (1. tabula). Konvencionālajos audzēšanas apstākļos genotips visvairāk (51.2%) ietekmēja stiebrošanas fāzes sasniegšanas ātrumu. Kopumā genotipa ietekme uz analizējamām pazīmēm šajos audzēšanas apstākļos bija lielāka (6.3 – 62.9%) nekā bioloģiskajos audzēšanas apstākļos (2.2 – 29.0%), bet ne būtiska ($p>0.05$).

Bioloģiskajos audzēšanas apstākļos gada kā faktora ietekme uz visu analizēto pazīmju mainību bija būtiska ($p<0.01$). Šī faktora ietekmes īpatsvars variēja no 66.9 līdz 97.1%. Turpretī konvencionālajos audzēšanas apstākļos gads būtiski ($p<0.01$) ietekmēja trīs pazīmes – sadīgšanu (90.8%), karoglapas parādīšanos (54.9%) un skarošanas fāzes sākumu (77.0%), pie kam svarīgi atzīmēt, ka faktora ietekme uz iepriekš nosauktajām pazīmēm būtiski lielāka bija gan konvencionālajos, gan bioloģiskajos audzēšanas apstākļos.

1. tabula

Faktoru ietekmes īpatsvars (η^2, %) uz auzu fenoloģisko pazīmju mainību atšķirīgos audzēšanas apstākļos

The percentage contribution of factors (η^2, %) on variation of phenological traits of oats in different growth conditions

Pazīme *Trait*	Apstākļi *Conditions*	Genotips *Genotype*	Gads *Year*	Faktoru mijiedarbība *Interaction of factors*
Sadīgšana	K[1]	6.3	90.8**[2]	2.9
Field germination	B	5.5	89.3**	5.2
Cerošanas fāze	K	62.9	2.2	34.9
Tillering	B	3.3	93.3**	3.4

1.tabulas nobeigums

Stiebrošanas fāze	K	51.2	0.1	48.6
Stem elongation	B	14.8	72.7**	12.5
Karoglapas parādīšanās	K	24.8	54.9**	20.3
Flag leaf emergence	B	9.7	84.6**	5.7
Skarošanas fāze	K	12.5	77.0**	10.5
Panicle stage	B	29.0**	66.9**	4.1
Veģetācijas perioda garums	K	37.4	2.1	60.5
Length of vegetation period	B	2.2*	97.1**	0.8

[1] K – konvencionālais, B – bioloģiskais; [2] *, ** p</= 0.05; ** p</= 0.01 / [1]K - *conventional*, B – *organic*.

Analizējot 2. tabulā apkopotās auzu genotipu fenoloģiskās pazīmes, būtiskas atšķirības novērojamas starp abiem izmēģinājuma gadiem. Bioloģiskās audzēšanas apstākļos 2010. gadā visas fenoloģiskās fāzes tika sasniegtas ilgākā laika periodā nekā 2011. gadā. Konvencionālajā laukā būtiskas atšķirības starp gadiem bija sadīgšanas fāzei, karoglapas parādīšanās sākumam un skarošanas fāzei. Tas izskaidrojams ar augstāku vidējo diennakts gaisa temperatūru 2011. gada aprīļa 3. dekādē un maija 1. dekādē.

2. tabula

Auzu genotipu fenoloģisko pazīmju salīdzinājums (2010. – 2011. g.)

Comparison of phenological traits in oat genotypes (2010. – 2011. g.)

Pazīme *Trait*	Apstākļi *Conditions*	2010	2011	Vidēji *Mean*	Minim. *Min*	Maksim. *Max*
Sadīgšana	K[1]	13* [2]	9	11[a 3]	10	12
Field germination	B	13*	9	11[a]	10	13
Cerošanas fāze	K	34	33	33 [b]	32	36
Tillering	B	40*	34	37 [a]	36	38
Stiebrošanas fāze	K	45	45	45 [b]	43	48
Stem elongation	B	52*	46	49 [a]	46	52
Karoglapas parādīšanās	K	53*	49	51 [b]	48	57
Flag leaf emergence	B	57*	48	53 [a]	50	56
Skarošanas fāze	K	65*	55	60 [b]	56	67
Panicle stage	B	67*	58	63 [a]	57	69
Veģetācijas perioda garums	K	92	91	92 [b]	89	96
Length of vegetation period	B	111*	93	102 [a]	100	105

[1] K – konvencionālais, B – bioloģiskais; [2]*pazīmes vidējās vērtības būtiski augstākas genotipu salīdzinājumā starp gadiem; [3a] pazīmes vidējās vērtības būtiski augstākas [b] pazīmes vidējās vērtības būtiski zemākas katrā salīdzinājumā starp abiem audzēšanas apstākļiem p<0.05 līmenī

[1]K - *conventional*, B – *organic*; [2]*trait mean values are significantly higher by comparison of genotypes between years*; [3a] *trait mean values are significantly higher* [b] *are significantly lower in each comparison between both growth conditions p<0.05*.

Salīdzinot fenoloģiskās pazīmes abos izmēģinājuma gados (vidēji) starp konvencionālajiem un bioloģiskajiem audzēšanas apstākļiem, konstatēts, ka sadīgšanas dienu skaits abos audzēšanas apstākļos būtiski neatšķiras. Pārējām fenoloģiskajām pazīmēm bioloģiskās audzēšanas apstākļos bija nepieciešams būtiski ($p<0.05$) ilgāks laika periods cerošanas (37 dienas), stiebrošanas (49 dienas), karoglapas parādīšanās (53 dienas) un skarošanas fāzes (63 dienas) sasniegšanai, kā arī veģetācijas perioda garumam (102 diena) nekā konvencionālajos audzēšanas apstākļos. Citos pētījumos par slāpekļa ietekmi uz kviešu augu fenoloģiskajām fāzēm konvencionālajos audzēšanas apstākļos ir secināts, ka, lietojot lielākas mēslojuma normas, augu attīstības temps palēninās (Panahyan, Jamaati, 2010). Tā kā sējas termiņi abos audzēšanas apstākļos neatšķīrās un bioloģiskā lauka izmēģinājumā papildu mēslojums netika lietots, mūsu pētījumā iegūtie rezultāti ir pretrunā ar šo atziņu. Auzu genotipu attīstības tempu bioloģiskajos audzēšanas apstākļos varētu ietekmēt augu konkurence ar nezālēm, ko analizēsim turpmākajos pētījumos.

Fenoloģisko pazīmju minimālo un maksimālo skaitlisko vērtību analīze rāda, ka ievērojamās atšķirības starp auzu genotipiem (izņemot sadīgšanas fāzi) abos audzēšanas apstākļos paver izvēles iespējas selekcijas procesam. Bioloģiskās audzēšanas apstākļiem rekomendē genotipus ar strauju attīstības spēju, kas nodrošina lielāku augsnes segumu, uzlabojot konkurētspēju ar nezālēm (Lemerle, Verbeek et al., 1996).

Lielākās atšķirības starp genotipiem novērotas karoglapas parādīšanās un skarošanas fāzes sasniegšanai nepieciešamo dienu skaitam, kā arī veģetācijas perioda garumam.

Secinājumi

Bioloģiskajos audzēšanas apstākļos gads kā faktors būtiski ietekmēja visu analizēto pazīmju mainību. Šī faktora ietekmes īpatsvars variēja no 66.9 līdz 97.1%. 2010. gadā visas fenoloģiskās fāzes tika sasniegtas ilgākā laika periodā nekā 2011. gadā. Lai gan starp auzu genotipiem abos audzēšanas apstākļos novērotas ievērojamas atšķirības fenoloģisko pazīmju ziņā (izņemot sadīgšanas fāzi), tomēr noteicošā ietekme uz analizētajām fenoloģiskajām pazīmēm – cerošanas, stiebrošanas, karoglapas parādīšanās un skarošanas fāzes sasniegšanu un veģetācijas perioda garumu – bija izvēlētajiem audzēšanas apstākļiem.

Pateicība. Pētījums veikts, pateicoties ESF līdzfinansētā projekta Nr. 2009/0218/ 1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/099 finansējumam.

Literatūra

1. Lammerts van Baueren E.T. (2002) *Organic breeding and propagation concepts and strategies.* PhD Thesis Wageningen University, The Netherlands, 207 p.
2. Lemerle, D., Verbeek, B., Cousens, R. D., Coombes, N. E. (1996) The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. *Weed Res.,* 36, p. 505–513.
3. Nord E.A., Lynch J.P. (2009) Plant phenology: a critical controller of soil resource acquisition. *Journal of Experimental Botany,* Vol. 60, No. 7, p. 1927–1937.

4. Panahyan K.M., Jamaati S.S. (2010) Response of Phenology and Dry Matter Remobilization of Durum Wheat to Nitrogen and Plant Density. *World Applied Sci. J.*, 10 (3), p. 304-310.
5. Przystalski, M., Osman, A. M., Thiemt, E. M., Rolland, B., Ericson, L., Ostergard, H., Levy, L, Wolfe, M. S., Buchse, A., Piepho, H. P., Krajewski, P. (2008): Comparing the performance of cereal varieties in organic and non-organic cropping systems in different European countries. *Euphytica*, 163, p. 417-433.
6. Wolfe, M. S., Baresel, J. P., Desclaux, D., Goldringer, I., Hoad, S., Kovacs, G., Löschenberger, F., Miedaner, T., Ostergard, H., Lammerts van Bueren, E. T. (2008): Developments in breeding cereals for organic agriculture. *Euphytica*, 163, p. 323-346.

Priekšaugu ietekme uz vasarāju labību ražu un kvalitāti bioloģiskajā augsekā

The influence of pre-sown crop on spring cereal yield and quality in organic crop rotation

Valentīna Fetere
Valsts Stendes Graudaugu selekcijas institūts
e-pasts: valusite@inbox.lv; tālr.: 29444059

Abstract. *The aim of studies was to define the impact of pre-sown crop winter rye and buckwheat on the plant growth, yield and grain quality of spring cereals. During research there were evaluated the traits characterizing the yield and grain quality of wheat 'Uffo' and barley 'Rasa'. The soil of biological crop rotation within the period of two years on average was processed with 20.1 t ha^{-1} of buckwheat green manure or 5.4 t ha $^{-1}$ buckwheat dry matter and 4.2 t ha^{-1} rye straws or 2.5 t ha^{-1} dry matter of rye straws. According to the chemical analysis, the buckwheat dry matter contained nitrogen and phosphorus, which was three times higher than dry matter of rye straws, potassium and calcium was two times higher, but magnesium – five times higher than dry matter of rye straws. Spring wheat 'Uffo' (4.36 t ha^{-1}) and spring barley 'Rasa' (3.23 t ha^{-1}) provided significantly ($p<0.05$) higher yield after buckwheat green manure than after rye straw. Volume weight, content of crude protein, content of gluten and sedimentation value were significantly higher after the buckwheat green manure. Significant impact of the year was observed in volume weight, content of crude protein, and sedimentation value. The pre-crop and year had a significant impact on the amount of productive shoots of spring wheat. Pre-sown crop significantly influenced traits of grain quality of spring barley 'Rasa' (1000 kernel weight, volume weight and content of crude protein), but the impact of the year was significant for 1000 kernel weight, volume weight, β-glucan and amount of productive shoots.*

Keywords: *organic farming, pre-crop, wheat, barley.*

Ievads

Bioloģiskās lauksaimniecības pamatprincipi ir efektīva saimniecībās pieejamo resursu izmantošana, vietējiem apstākļiem piemērotu augu un dzīvnieku sugu un šķirņu audzēšana, augsnes dabisko auglību un bioloģisko daudzveidību veicinošu ražošanas tehnoloģiju lietošana. Pasaulē bioloģiskās lauksaimniecības zemes aizņem 35 milj. ha zemes, no tām Eiropā tiek apsaimniekoti 5.8 milj. ha, savukārt Latvijā – 161 157 ha zemes (Vaivare, 2008). Latvijā bioloģiskie lauksaimnieki audzē gan ziemāju (kvieši, rudzi, tritikāle) gan vasarāju (kvieši, mieži un auzas) labības. Sekmīgas bioloģiskās saimniekošanas pamatā ir pareiza augseka. Augseka ir agroekoloģiskajiem un ekonomiskajiem apstākļiem piemērotāko kultūraugu maiņas sistēma, kas nodrošina graudaugus ar barības vielām, uztur augsnes auglību, samazina kaitēkļu, slimību un nezāļu izplatību, veicina stabilu un kvalitatīvu graudu ražas ieguvi, neizmantojot minerālmēslus un augu aizsardzības līdzekļus (Vaivare, 2003; Miške, 2007; Ruža, 2002; Lejiņa, Lejiņš, 2005; Gailīte, 2008).

Darba mērķis: novērtēt priekšaugu – ziemas rudzu un griķu zaļmēslojuma ietekmi uz vasarāju labību ražu un graudu kvalitāti.

Darba uzdevumi:

- novērtēt iegūto griķu zaļo masu;
- noteikt ziemas rudzu salmu masu;
- veikt augsnes agroķīmisko izpēti (pH, OV, P, K);
- novērtēt pēcaugu – vasarāju labību (vasaras miežu, vasaras kviešu) graudu ražu un tās kvalitāti.

Materiāli un metodes

Divfaktoru izmēģinājumus ierīkoja Valsts Stendes Graudaugu selekcijas institūtā sertificētā bioloģiskā augsekā 2009. un 2010. gadā. Pētāmos objektus – vasaras kviešus ‘Uffo’ un vasaras miežus ‘Rasa’ – iesēja 5 m^2 lielos lauciņos 8 atkārtojumos.

Izmēģinājumu iekārtoja velēnu podzolētā mālsmilts augsnē (PVv). Augsnes reakcija bija normāla – pH KCl 6.04-6.51, organisko vielu saturs – no normāla līdz paaugstinātam (25.0 - 27.5 g kg^{-1}). Laukos konstatēts augsts fosfora (120 - 177 mg kg^{-1}) un kālija saturs (217 - 244 mg kg^{-1}), bet zems apmaiņas magnija saturs (97 - 102 mg kg^{-1}).

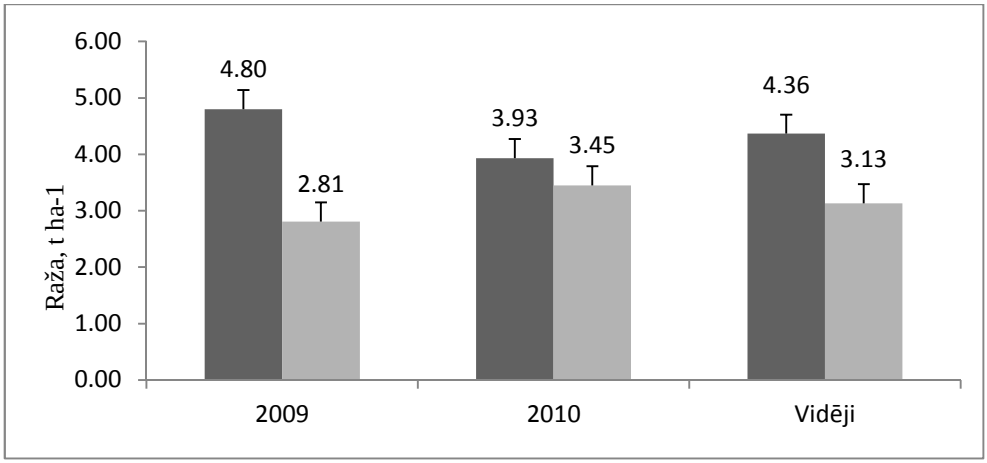
Priekšaugu griķi zaļmēslojumam sasmalcināja ziedēšanas fāzes beigās (jūlija beigās), iestrādāja augsnē un rudenī ieara. Rudzu salmus pēc kulšanas sasmalcināja un rudenī ieara augsnē.

Meteoroloģiskie apstākļi 2009. un 2010. gadā kopumā bija samērā labvēlīgi vasarāju attīstībai un graudu ražas veidošanai.

Rezultāti un diskusija

Valsts Stendes GSI bioloģiskajā laukā vidēji divos gados augsnē iestrādāja 21.1 t ha^{-1} griķu zaļmasas vai 5.4 t ha^{-1} griķu sausnas un 4.2 t ha^{-1} rudzu salmus vai 2.5 t ha^{-1} rudzu salmu sausnu. Analīžu rezultāti rāda, ka rudzu sausna 2.3 reizes pārsniedz sausnas daudzumu griķos. Toties griķu sausnā slāpeklis bija 3.3 reizes vairāk nekā rudzu salmu sausnā, fosfors 2.9 reizes vairāk, kālijs 2 reizes, kalcijs 2.8 reizes un magnijs 5 reizes vairāk salīdzinot ar augsnē iestrādāto rudzu salmu sausnu .

Izvērtējot iegūtos ražas datus vidējā **vasaras kviešu** graudu raža pēc priekšauga – griķiem – bija būtiski augstāka ($p<0.05$) (4.36 t ha^{-1}), salīdzinot ar priekšaugu – rudziem – 3.13 t ha^{-1} ($RS_{0.05\ A} = 0.24$) (1. att.).



1. att. Vasaras kviešu 'Uffo' vidējās graudu ražas (RS_{AB}=0.34), 2009. - 2010. g.

Fig. 1.Grain yield of spring wheat 'Uffo' in average 2009-2010

Bioloģiski audzējot vasaras kviešus 'Uffo', tilpummasa pēc priekšauga – rudziem – 2009. gadā bija 754.0 g L^{-1}, bet 2010. gadā – vidēji 745.3 g L^{-1}. Salīdzinot iegūtos vidējos rādītājus, redzams, ka būtiski ($p<0.05$) augstāka vasaras kviešu tilpummasa (762.1 g L^{-1}) bija pēc priekšauga – griķiem ($RS_{0.05\ A} = 4.62$) (1. tab.).

Kopproteīna saturs kviešu graudos pēc griķiem un rudziem vidēji abos izmēģinājuma gados bija būtiski ($p<0.05$) lielāks pēc priekšauga – griķiem – 101.75 g kg^{-1}, pēc rudziem – vidēji 97.9 g kg^{-1}, bet izvērtējot lipekļa daudzumu vasaras kviešu šķirnei 'Uffo' pēc priekšauga – rudziem lipekļa daudzums vasaras kviešu graudos 2009. gadā bija vidēji 169.5 g kg^{-1} , bet 2010. gadā – vidēji 165.8 g kg^{-1} ($RS_{0.05\ A}$= 2.49).

Vidēji divos gados būtiski ($p<0.05$) augstāka sedimentācija vērtība jeb *Zeleny* indekss vasaras kviešu šķirnei 'Uffo' bija pēc priekšauga – griķiem 27.8 mL^{-1}, $RS_{0.05\ A}$ = 1.42.

Divfaktoru dispersijas analīzes rezultāti parādīja, ka vasaras kviešu graudu ražu šķirnei 'Uffo' bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā būtiski ($p<0.05$) ietekmēja gan priekšaugs (η^2 = 61%), gan abu faktoru (priekšaugs un gads) mijiedarbība (η^2= 23%), bet gada ietekme nebija būtiska.

Priekšaugs būtiski ($p<0.05$) ietekmēja tādus vasaras kviešu kvalitātesrādītājus kātilpummasa (η^2 = 29%), kopproteīna saturs (η^2 = 33%), lipekļa daudzums (η^2 = 25%) un sedimentācijas vērtība (η^2 = 8%).

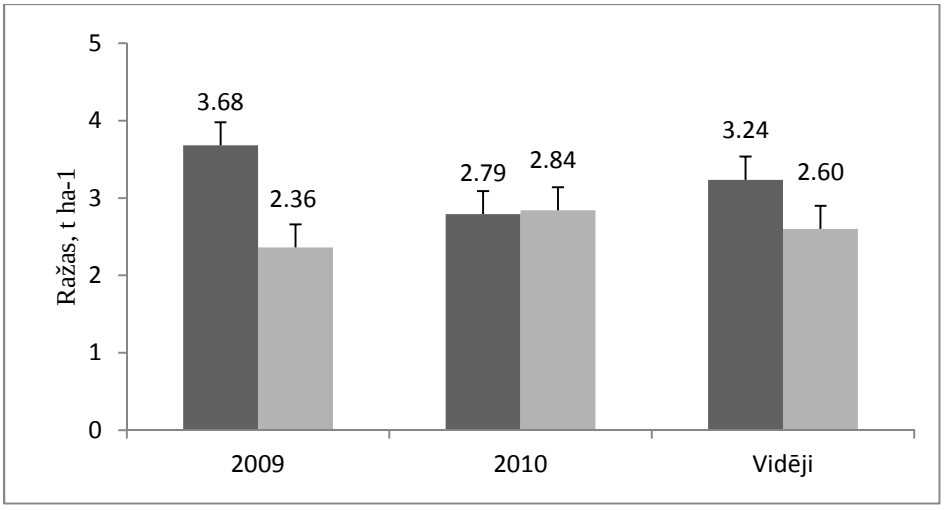
1.tabula

Vasaras kviešu 'Uffo' graudu kvalitātes rādītāji, 2009. - 2010.g.

Grain quality traits of spring wheat 'Uffo' in average 2009-2010

Priekšaugs *Pre-crop*	1000 graudu masa *TGW*,g	Tilpummasa *Volume weight*, g L^{-1}	Ciete *Starch*, g kg^{-1}	Kopproteīns *Crude protein*, g kg^{-1}	Lipekļa saturs *Gluten content*, g kg^{-1}	*Zeleny index*, mL^{-1}
Griķi *Buckwheat*	31.28	772.1	695.9	101.75	177.9	27.8
Rudzi *Rye*	30.92	749.8	695.8	97.9	167.6	26.2
Novirze *Deviation*	+0.36	+22.3	+0.1	+3.85	+10.3	+1.6
$RS_{0.05\ A}$	0.54	4.62	3.53	2.49	10.18	1.42

Bioloģiskajā augsekā **miežu graudu** raža vidēji abos gados (2009./2010.) pēc priekšauga – griķiem bija 3.23 t ha^{-1} – būtiski ($p<0.05$) augstāka, salīdzinot ar priekšaugu – rudziem – 2.60 t ha^{-1} ($RS_{0.05\ A} = 0.21$) (2. att.).



2. att. Vasaras miežu 'Rasa' vidējā graudu raža (RS_{AB}=0.3), 2009. - 2010. g.

Fig. 2. Grain yield of spring barley 'Rasa' in average 2009/2010

Izanalizējot miežu šķirnes 'Rasa' 1000 graudu masu bioloģiskajā augsekā pēc griķiem, konstatēts, ka tā bija ($RS_{0.05\ A} = 0.79$) būtiski augstāka ($p<0.05$) 36.53 g, kā pēc rudziem sētajiem miežiem - 35.11 g (2.tab.).

Augsekā pēc rudziem miežu tilpummasa 2009. gadā bija vidēji 662.0 g L^{-1}, (no 655.0 līdz 670.0 g L^{-1}), bet 2010. gadā vidēji 643.5 g L^{-1}, (no 639.0 līdz 646.0 g L^{-1}). Būtiski ($p<0.05$) lielāka tilpummasa konstatēta miežu graudiem pēc priekšauga – griķiem 664.1 g L^{-1} ($RS_{0.05\ A}$ =5.46). Vidēji divos gados būtiski ($p<0.05$) augstāks – par 7.7 g kg^{-1}

kopproteīna saturs graudos konstatēts pēc priekšauga – griķiem – salīdzinot ar priekšaugu – rudziem (101.3 g kg^{-1}) $RS_{0.05\ A}$ = 3.54.

2. tabula

Vasaras miežu 'Rasa' vidējie graudu kvalitātes rādītāji, 2009. - 2010.g.

Grain quality traits of spring barley 'Rasa' in average 2009/2010

Priekšaugs *Pre-crop*	1000 graudu masa *TGW*, g	Tilpummasa *Volume weight* , g L^{-1}	Ciete *Starch*, g kg^{-1}	Kopproteīns *Crude protein*, g kg^{-1}	β-glikāna saturs *β-glucan*, g kg^{-1}
Griķi *Buckwheat*	36.53	664.1	618.9	109.0	33.9
Rudzi *Rye*	35.11	652.8	618.9	101.3	34.5
Novirze *Deviation*	+1.42	+11.3	0	+7.7	-0.6
RS_A	0.79	5.46	1.16	3.54	1.8

Divfaktoru dispersijas analīzes rezultāti parādīja, ka vasaras miežu graudu ražu bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā būtiski ($p<0.05$) ietekmēja gan priekšaugs kā faktors (η^2 = 33%), gan abu faktoru (priekšaugs un gads) mijiedarbība (η^2 = 39%), bet gada kā faktora ietekme nebija būtiska. Priekšaugs būtiski ($p<0.05$) ietekmēja tādus vasaras miežu kvalitātes rādītājus kā 1000 graudu masa (η^2= 18%), tilpummasa (η^2= 18%) un kopproteīna saturs graudos (η^2= 48%).

Secinājumi

Stendē bioloģiskajā laukā vidēji 2009. un 2010.gadā augsnē iestrādāja 20.1 t ha^{-1} griķu zaļmasas vai 5.4 t ha^{-1} griķu sausnas un 4.2 t ha^{-1} rudzu salmu vai 2.5 t ha^{-1} rudzu salmu sausnas. Griķu sausnā slāpeklis, fosfors, kālijs, kalcijs un magnijs bija 2.8 līdz 5 reizes vairāk.

Vasaras kviešiem 'Uffo' un vasaras miežiem 'Rasa' iegūta būtiski augstāka graudu raža pēc augsnē iestrādātā griķu zaļmēslojuma – attiecīgi 4.36 t ha^{-1} un 3.23 t ha^{-1} – nekā pēc priekšauga – rudziem – atiecīgi 3.13 t ha^{-1} un 2.60 t ha^{-1}. Tas norāda gan uz būtisku priekšauga ietekmi, gan uz priekšauga un gada mijiedarbību.

Pēc griķiem sētajiem vasaras kviešiem 'Uffo' graudu kvalitātes rādītāji (tilpummasa, kopproteīna saturs, lipekļa saturs un sedimentācijas vērtība) bija būtiski augstāki, nekā pēc priekšauga – rudziem. Priekšauga un gada mijiedarbība būtiski ietekmēja 1000 graudu masu, tilpummasu un sedimentācijas vērtību. Cietes saturu graudos neviens no faktoriem būtiski neietekmēja.

Analizējot vasaras miežu ’Rasa’ graudu kvalitātes rādītājus, konstatēts, ka pētītie priekšaugi būtiski ietekmēja 1000 graudu masu, tilpummasu un kopproteīna saturu. Kvalitātes rādītāji bija būtiski augstāki pēc griķiem sētajiem miežiem.

Audzējot vasaras kviešus un miežus bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā, kā priekšaugu ieteicams izmantot griķus zaļmēslojumam, jo tie nodrošina pietiekamu barības vielu daudzumu augsnē vasarāju graudu ražas un kvalitātes veidošanai.

Literatūra

1. Vaivare M. (2003) *Vide un bioloģiskā lauksaimniecība*. Rīga: Latvijas bioloģiskās lauksaimniecības organizāciju apvienība, 73 lpp.
2. Miške I., Brutāne D., Žola I. (2007) *Bioloģiskās augkopības pamati*. Rīga: Nordik, 251 lpp.
3. Lejiņš A., Lejiņa B. (2005) Griķu nozīme augu maiņā, un nezāļu ierobežošanas iespējas šajos sējumos. *Saimnieks LV*. Nr. 4 (10), 20. - 23. lpp.
4. Gailīte M.(2008) Zaļmēslojums augsnes atveseļošanai. *Agrotops*. Nr.2, 47. - 48. lpp.
5. Ruža A. (2002) Graudkopība Latvijā. *Ražība*. Nr. 2, 19. –20. lpp

Augsnes apstrādes minimalizācijas ietekme uz kultūraugu sējumu nezāļainību

Effects of soil tillage minimization on weedinessof crops

Indulis Melngalvis, Maija Ausmane, Antons Ruža
LLU Lauksaimniecības fakultāte
e-pasts: indulis.melngalvis@llu.lv; tālr.: 29353594

Abstract. *Soil tillage is one of the most power-consuming and expensive processes in agricultural production. According to the modern view on the arable cropping system, the new minimal tillage systems become more popular. The minimum tillage practices have significant ecological, as well as agronomic impact by reducing the soil disturbance and enhancing the soil system stability. The paper presents the results of stationary field experiments carried out in the Study and Research Farm “Peterlauki” of the Latvia University of Agriculture during the period 2009, 2010. Two soil primary tillage treatments were studied: conventional ploughing - plough tillage - (0.22 - 0.23 m) with mouldboard plough was compared with the minimal - shallow (0.10 - 0.12 m) tillage with disc harrow. The weed control with herbicides was used. The hypothesis states that the decreasing intensity of soil tillage has important influence on the weed population – the number of weeds in crop may increase. It was established that the number of short-lived weeds was similar in differently tilled soils, the lowest number of perennial weeds was determined in the soil of deep ploughing. During the research the statistically significant differences in weed number were not observed, when ploughing was replaced by minimum tillage.*

Key words: *minimal soil tillage, weeds.*

Ievads

Augsnes apstrāde ir energoietilpīgs process, tādēļ pasaulē tiek veikti pētījumi kā tradicionālo augsnes apstrādi aizstāt ar dažādām augsnes minimālās apstrādes sistēmām. Izvēloties piemērotāko augsnes apstrādes tehnoloģiju, svarīgs rādītājs ir sējumu nezāļainība (Vilde, 1997). Augsnes apstrādei ir daudzveidīga ietekme uz sējumu nezāļainību. Sējumu nezāļainības variācijas un to ierobežošanas iespējas ir atkarīgas no izvēlētās augsnes apstrādes sistēmas, kam par pamatu ir augsnes apstākļi un audzēto kultūraugu un izplatīto nezāļu sugu bioloģiskās īpatnības (Radosevich et al., 1997). Novērots, ka minimālās augsnes apstrādes rezultātā savairojas dažādas daudzgadīgo nezāļu sugas. Tā veicina agru nezāļu sēklu dīgšanu pavasarī (Aldrich, Kremer, 1997; Velykis, Satkus, 2006). Savukārt Streits, pētot kviešu sējumu nezāļainību, norāda, ka tās raksturu vairāk nosaka priekšaugi un herbicīdu lietošana nekā augsnes apstrāde (Streit et al., 2003). Lai augsnes apstrādes minimalizācija būtu efektīva, augsnei jābūt labi iekultivētai, lauks nedrīkst būt piesārņots ar daudzgadīgajām nezālēm.

Darba mērķis bija skaidrot augsnes pamatapstrādes minimalizēšanas ietekmi uz ziemas kviešu un rapša sējumu nezāļainību, aršanu aizstājot ar lobīšanu.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi iekārtoti 2008. gada rudenī LLU mācību un pētījumu saimniecībā „Pēterlauki", LR Zemkopības ministrijas subsidēta projekta „Minimālās augsnes apstrādes ietekme uz augsnes auglības saglabāšanu, kaitīgo organismu attīstību un izplatību, ražu un tās kvalitāti bezmaiņas sējumos" ietvaros. Salīdzināta minimālā augsnes apstrāde ar tradicionālo augsnes apstrādi ziemas kviešu un rapša sējumos.

Augsnes granulometriskais sastāvs - smilšmāls. Organiskās vielas saturs – 21.0 g kg^{-1}, K_2O – 295 mg kg^{-1}, P_2O_5 – 148 mg kg^{-1} un Mg – 802 mg kg^{-1}, augsnes reakcija – pH_{KCl} 7.1.

Augsnes apstrādes varianti: 1. variants – tradicionālā apstrāde – arts 0.22 – 0.23 m dziļi; 2. variants – minimālā apstrāde – lobīts ar šķīvju darbarīkiem 0.10 – 0.12 m dziļi.

Nezāļu uzskaite veikta veģetācijas periodā divas reizes: pirmo reizi – pēc skaita metodes, atsākoties ziemāju veģetācijai; otro reizi pēc skaita un masas metodes pirms ražas novākšanas. Rakstā vērtēti otrās nezāļu uzskaites rezultāti. Izmantojot uzskaites rāmīti (0.20 x 0.50 m), noteikts nezāļu botāniskais sastāvs, skaits (gab. m^{-2}) un zaļā masa (g m^{-2}).

2009. gada ražai rapša sējumos nezāļu ierobežošanai lietots herbicīds Butisan 400 (metazahlors 400 g L^{-1}) 2.5 L ha^{-1}. Ziemas kviešos lietots herbicīds Sekators 375 OD (amidosulfurons 100 g L^{-1}; nātrija metil- jodosulfurons 25 g L^{-1}) 0.15 L ha^{-1} – 11.05.09 kopā ar mēslojumu Kristalonu 4 kg ha^{-1}.

2010. gada ražai rapša sējumi smidzināti ar Butisan Star (metazahlors 333 g L^{-1} un kvinmeraks 83 g L^{-1}) 2.5 L ha^{-1}. Ziemas kviešos izmantots herbicīds Mustangs (florasulams 6.25 g L^{-1}; 2.4-D 300 g L^{-1}) 0.8 L ha^{-1} + Cikocels 1 L ha^{-1} – 12.05.2010.

Rezultāti

Izmēģinājumu laukā kopumā konstatētas 25 nezāļu sugas, no kurām biežāk sastopamās bija maura sūrene *(Polygonum aviculare*), tīruma veronika (*Veronica*

arvensis), ķeraiņu madara (*Galium aparine*), ārstniecības pienene (*Taraxacum officinale*), tīruma kosa (*Equisetum arvense*) u.c. 2009. gadā pirms ražas novākšanas visos kultūraugu sējumos pārsvarā bija īsmūža nezāles (1. tabula). Daudzgadīgās nezāles bija ļoti nelielā skaitā, izņemot vasaras rapsī neartajā laukā, kur jūlijā bija sadīgušas samērā daudz ārstniecības pienenes. Mazākais nezāļu kopskaits izmēģinājumā pirms ražas novākšanas konstatēts ziemas kviešos, kur lietota minimālā augsnes apstrāde, – 12 gab. m^{-2}, savukārt vislielākais skaits bija vērojams rapša sējumā, kur netika veikta aršana, 82 gab. m^{-2}. Rapša sējumos nezāļainība vidēji bija trīs reizes lielāka nekā ziemas kviešu sējumos, starpība statistiski būtiska. Aršanas aizstāšana ar bezaršanas augsnes apstrādes tehnoloģiju nav izraisījusi vērā ņemamu nezāļu skaita atšķirību. Jāatzīmē, ka artajā fonā dominējošā nezāle bija maura sūrene, neartajā fonā vasaras rapšu sējumos – ārstniecības pienene, veronika un sārtā panātre. Ziemas kviešu sējumā lielāks nezāļu skaits bija vērojams artajā fonā – 36 gab. m^{-2}, bezapvēršanas apstrāde bija nodrošinājusi trīs reizes mazāku nezāļu skaitu – 12 gab. m^{-2}, taču starpība statistiski nebūtiska. Rapša sējumā par ~30% lielāka nezāļainība bija fonā ar augsnes apvēršanas tehnoloģiju.

1. tabula

Sējumu nezāļainība 15.07.2009

Weediness of sowings

Kultūraugi *Crops*	Augsnes apstrādes sistēma *Soil tillage system*					
	tradicionālā *conventional*			minimālā *minimal*		
	nezāles kopā *total*		t.sk. daudzgadīgās *perennial*	nezāles kopā *total*		t.sk. daudzgadīgās *perennial*
	gab. m^{-2} *number* m^{-2}	g m^{-2}	gab. m^{-2} *number* m^{-2}	gab. m^{-2} *number* m^{-2}	g m^{-2}	gab. m^{-2} *number* m^{-2}
Ziemas kvieši *Winter wheat*	36	43	3	12	39	2
Ziemas rapsis *Winter rape*	63	704	3	-	-	-
Vasaras rapsis *Spring rape*	-	-	-	82	783	19
Vidēji *Average*	50	374	3	47	411	10
$RS_{0.05}$ $LSD_{0.05}$(kultūraugi/ apstrāde) (*crops/ tillage*)	26 / 18	464 / 328	20 / 14	26	464	20

Vērtējot nezāļu zaļo masu, būtiski lielāka nekā ziemas kviešos tā konstatēta rapša sējumos (1. tab.). Salīdzinot arto izmēģinājuma fonu ar lobīto, nebija vērojama nozīmīga nezāļu masas palielināšanās.

2. tabula

Sējumu nezāļainība 19. 07. 2010

Weediness of sowings

Kultūraugu maiņas secība *Crop rotation*	Augsnes apstrādes sistēma / Soil tillage system					
	tradicionālā *conventional*			minimālā *minimal*		
	nezāles kopā *total*		t. sk. daudzgadīgās *perennial*	nezāles kopā *total*		t. sk. daudzgadīgās *perennial*
	gab. m^{-2} *number m^{-2}*	g m^{-2}	gab. m^{-2} *number m^{-2}*	gab. m^{-2} *number m^{-2}*	g m^{-2}	gab. m^{-2} *number m^{-2}*
Ziemas kvieši – vasaras rapsis *Winter wheat – spring rape*	3	9	1	4	4	2
Ziemas kvieši – ziemas kvieši *Winter wheat – winter wheat*	10	13	1	18	10	1
Vasaras rapsis –ziemas kvieši *Spring rape – winter wheat*	-	-	-	16	14	4
Vasaras rapsis – ziemas rapsis *Spring rape – winter rape*	-	-	-	67	290	15
Ziemas rapsis –ziemas kvieši *Winter rape – winter wheat*	7	4	0	-	-	-
Ziemas rapsis –ziemas rapsis *Winter rape – winter rape*	50	185	1	-	-	-
Vidēji*Average*	17	53	1	26	79	5
$RS_{0.05}$ $LSD_{0.05}$(kultūraugi/ apstrāde) (*crops/ tillage*)	14 / 43	103 /248	1 / 8	21	74	8

2010. gadā pirms ražas novākšanas kopējais nezāļu skaits svārstījās no 3 nezālēm vasaras rapša sējumā līdz 67 nezālēm uz 1 m^2 ziemas rapsī. Dominējošās nezāles bija tīruma veronika, maura sūrene, baltā balanda. Gan tradicionālās, gan minimālās augsnes apstrādes sistēmā kopējā nezāļainība būtiski lielāka bija ziemas rapša sējumos, savukārt mazākā nezāļainība vērojama vasaras rapsī. Abās augsnes apstrādes sistēmās kopējā nezāļainība bija līdzīga (maza), tomēr par 9 nezālēm uz 1 m^2 mazāka tradicionālās augsnes

apstrādes sistēmā (2. tab.). Daudzgadīgo nezāļu skaits uz 1 m^2 bija svārstīgs: no 0 ziemas kviešu sējumā līdz 15 nezālēm (pārsvarā pienene) ziemas rapšu laukā. Tradicionālajā augsnes apstrādē augmaiņas varianti ir līdzvērtīgi, daudzgadīgo nezāļu skaita atšķirības nav būtiskas.

Minimālās augsnes apstrādes sistēmā ziemas rapšos pēc rapša ir būtiski lielāks daudzgadīgo nezāļu skaits. Salīdzinot augsnes apstrādes sistēmas, vērojams par 4 nezālēm uz kvadrātmetra lielāks daudzgadīgo nezāļu skaits minimālās augsnes apstrādes sistēmā.

Nezāļu masa vismazākā bija vasaras rapša sējumā – 4 g m^{-2}, vislielākā – ziemas rapša sējumos – 290 g m^{-2}. Abās augsnes apstrādes sistēmās nezāļu masa būtiski lielāka ir ziemas rapša sējumos, pārējos variantos atšķirība ir statistiski nenozīmīga. Salīdzinot augsnes apstrādes sistēmas vērojams, ka minimālajā augsnes apstrādes sistēmā nezāļu masa ir par 50% lielāka nekā variantos ar tradicionālo apstrādi.

Secinājumi

Nezāļu sugu botāniskais sastāvs ir raksturīgs pēc granulometriskā sastāva smagām, augsnē ar neitrālu reakciju un audzētajiem kultūraugiem, to skaits nepārsniedz 25 sugas visā izmēģinājumu laukā. Visos izmēģinājumu variantos dominēja īsmūža nezāles, daudzgadīgās nezāles bija ļoti nelielā skaitā.

Nezāļu skaitu un masu būtiski ietekmēja audzētie kultūraugi – ziemas kviešu sējumā gan nezāļu skaits, gan masa bija būtiski mazāki nekā ziemas rapšu sējumos. Aršanas aizstāšana ar minimālo augsnes apstrādes tehnoloģiju nav izraisījusi statistiski būtisku nezāļu skaita atšķirību.

Literatūra

1. Aldrich R.J., Kremer, R.J. (1997) *Principles in Weed management*. Iowa: Iowa State University Press. 452 p.
2. Radosevich, S., Holt, J., Ghersa, C. (1997) *Weed Ecology/ Implication for management.*John Wiley & Sons, Inc., U.S.A., p. 589.
3. Streit, B., Rieger, S.B., Stamp, P., Richner, W. (2003) Weed population in winter wheat as affected by crop sequence, intensity of tillage and time of herbicide application in a cool and humid climate. *Weed Research.*43: 1, p. 20- 32.
4. Velykis, A., Satkus, A. (2006) Influence of crop rotation and reduced tillage on weed population dynamics under Lithuania's heavy soil conditions. *Agronomy Research.* 4, p. 441- 445.
5. Vilde, A. (1999) Energetic and economic estimations of soil tillage systems. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis,* 195 Agricultura, (74), p. 213 – 222.

Ziemāju salmu izmantošana apkurei

Usage possibilities of winter cereals' straws for heating

Inga Jansone[1;2], Zinta Gaile[2]
[1]Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts; [2]Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts
e-pasts: inga.jansone@e-apollo.lv; tālr.: 26360266

Abstract. *The most popular renewable heating resource in Latvia is wood, but there are other agricultural by-products like straw and grass that could be used for this purpose. The aim of this research carried out at State Stende Cereals Breeding Institute in 2009/2010 was to evaluate the straw of winter cereals as the possible source for heating. The main features of high-quality biomass to be used in heat production are high biomass yield, low ash content, chemical composition and calorific value of winter rye (Secale cereale L), triticale (Triticosecale Wittm), and winter wheat (Triticum aestivum L.). The highest straw yield with 14% moisture was obtained from the winter wheat. The highest heating value and energy, as well as the lowest ash content were gained from the straw of winter rye.*

Keywords: *straw yield, ash content, chemical composition, heating value.*

Ievads

Iestājoties Eiropas Savienībā (ES), Latvija ir apņēmusies pildīt un ieviest Eiropas politikas principus. ES ir izstrādājusi direktīvas, kas ir vērstas uz atjaunojamo energoresursu izmantošanu (Atjaunojamo energoresursu izmantošanas...2008). Līdz šim Latvijā apkurē plašāk izmantoti koksnes atjaunojamie energoresursi, tomēr koksnes atjaunošanās spējas ir samērā lēnas. Alternatīvās siltumenerģijas ražošanai var izmantot citus lauksaimnieciskās ražošanas blakusproduktus, piemēram: salmus un zāli. Galvenās īpašības augstvērtīgai biomasai, ko izmanto siltumenerģijas ražošanai, ir augsta biomasas raža, zems pelnu saturs, zems mitruma saturs un laba degtspēja. Ziemāju salmi ir viens no biomasas veidiem, ko varētu izmantot apkurei.

Pētījuma uzdevums bija vērtēt ziemāju salmus kā iespējamu kurināmo.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums iekārtots Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā 2009. gada rudenī velēnu podzolētā smilšmāla augsnē ar šādiem rādītājiem: pH KCl 5.8, organiskās vielas saturs - 24 g kg^{-1}, augiem viegli izmantojamā P_2O_5 saturs - 229 mg kg^{-1}, K_2O - 181 mg kg^{-1}. Izmēģinājumā pētītas trīs rudzu šķirnes ('Matador', 'Placido', 'Dankowskie Nowe'), trīs tritikāles šķirnes ('SW Valentino', 'Dinaro', līnija 0002-26) un trīs ziemas kviešu šķirnes ('Mulan', 'Skalmeje' un līnija 99-115). Variantus izmēģinājumā sakārtoja randomizēti četros atkārtojumos. Salmu paraugus ievāca pirms kulšanas no 0.250 m^2 liela laukuma katrā atkārtojumā. Laboratorijā tika noteikta graudu un salmu attiecība, sausnas saturs salmos. Pēc iegūtajiem datiem tika aprēķināta salmu (mitrums 14%) raža. No iegūtajiem paraugiem Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūta Graudu tehnoloģiskajā un agroķīmiskajā laboratorijā tika noteikti šādi kvalitātes rādītāji: kokšķiedra (pēc ISO 5498), koppelni (pēc LVS 276:2000), N (pēc LVS 277:2000), P (pēc ISO 6492), K (pēc

LVS EN ISO 6969), Ca (pēc LVS EN ISO 6869). Latvijas Valsts Koksnes Ķīmijas institūta Mežķīmijas produktu testēšanas laboratorijā, izmantojot skābekļa bumbas kalorimetru "Parr 1341", noteica salmu augstāko siltumspēju (kJ kg^{-1}) (pēc ISO 1928). Datu matemātiskai apstrādei izmantota dispersijas un korelācijas analīze.

Rezultāti un diskusija

Ziemāju labību salmu piemērotību siltumenerģijas ražošanai raksturo pelnu daudzums, salmu ķīmiskais sastāvs un siltumspēja. Nozīmīgs rādītājs ir arī iegūstamā salmu raža. Vidēji visām sugām salmu raža iegūta virs 8 t ha^{-1}, bet vidēji visaugstākā ar 14% mitrumu tā bija ziemas kviešiem - 8.93 t ha^{-1} (6.58 - 10.28 t ha^{-1}), nedaudz zemāka tritikālei - 8.44 t ha^{-1} (7.36 - 10.43 t ha^{-1}), bet vidēji viszemākā ziemas rudziem - 8.16 t ha^{-1} (7.48 - 8.67 t ha^{-1}) (1.tab.). Salmu ražas lielums tritikālei un rudziem sugas ietvaros bija atkarīgs no šķirnes.

1. tabula

Ziemāju labību salmu raža, augstākā siltumspēja un enerģētiskā vērtība

Straw yield, highest heating value, and energy of winter cereals

Sugas, šķirnes *Species, variety*	Salmu raža *Straw yield,* t ha^{-1}	Augstākā siltumspēja *Highest heating value,* kJ	Enerģija *Energy,* MWh t^{-1}
Ziemas kvieši *Winter wheat*			
Skalmeje	6.58	16 509	4.58
99-115	9.93	16 371	4.54
Mulan	10.28	16 560	4.59
Vidēji sugai *Average*	8.93	16 480	4.57
$RS_{0.05}$	4.34	X	X
Tritikāle *Triticale*			
Valentino	7.36	16 367	4.54
Dinaro	10.43	16 514	4.58
0002-26	7.51	16 899	4.69
Vidēji sugai *Average*	8.44	16 593	4.60
$RS_{0.05}$	1.71	X	X
Ziemas rudzi *Winter rye*			
Placido	8.67	17 209	4.78
Matador	7.48	17 075	4.74
Danskovij Nova	8.32	17 062	4.73
Vidēji sugai *Average*	8.16	17 115	4.75
$RS_{0.05}$	1.96	X	X

Salmu izmantošanai apkurei svarīgs ir zems mitruma saturs. Novākšanas laikā ziemāju labībām atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem, augsnes mitruma un citiem faktoriem, salmu mitrums visbiežāk ir 10–25%. Salīdzinot ar koksnei, ko izmanto apkurē,

mitrums variē no 15 līdz 60% (Fuel supply handbook ..., 2010). Kurināmajam ar zemāku mitruma saturu ir augstāka siltumspēja. Izmēģinājumā no lauka novākto salmu mitrums bija ap 37%. To ietekmēja meteoroloģiskie apstākļi labības novākšanas laikā.

Novērtējot graudaugu sugu piemērotību siltumenerģijas ražošanai, svarīgi ir noteikt no biomasas tonnas iegūstamo enerģijas daudzumu. Pētījumā no ziemāju salmiem vidēji ieguva 4.66 MWh t^{-1}.Ziemāju salmu siltumspēja vidēji pa sugām bija no 16 480 – 17 115 kJ. Ziemāju labības pēc salmu ražas, siltumspējas un enerģijas daudzuma sarindojas šādā secībā: ziemas kvieši, tritikāle, rudzi. Ziemas kviešiem 'Mulan' bija augstākā salmu raža (10.28 t ha^{-1}), siltumspēja (16 560 kJ) un enerģijas daudzums (4.59 MWh t^{-1}) no pētītajām kviešu šķirnēm. Tritikālei augstāko salmu ražu ieguva no šķirnes 'Dinaro' (10.43 t ha^{-1}), turpretī siltumspēja un enerģētiskā vērtība augstāka bija līnijai 0002-26 (16 899 kJ un 4.69 MWh t^{-1}). Ziemas rudzu šķirnei 'Placido' bija labākie salmu ražas (8.67 t ha^{-1}), siltumspējas (17 209 kJ) un enerģijas (4.78 MWh t^{-1}) rādītājiem starp pētītajām rudzu šķirnēm (1.tab.).

Pētnieku iegūtie dati liecina, ka koksnei ir mazāks pelnu daudzums - parasti līdz 1%, turpretī no lauksaimnieciskās ražošanas blakusproduktiem iegūtajai biomasai ir 5–10% koppelnu (Fuel supply handbook .., 2010). Zemākais koppelnu saturs salmos konstatēts ziemas rudziem - vidēji 49.37 g kg^{-1}. Tritikāles salmos bija vidēji par 8.63 g kg^{-1} augstāks koppelnu saturs (58.00 g kg^{-1}), bet visaugstākais koppelnu saturs konstatēts ziemas kviešu salmos – vidēji 60.03 g kg^{-1} (2.tab.).

2. tabula

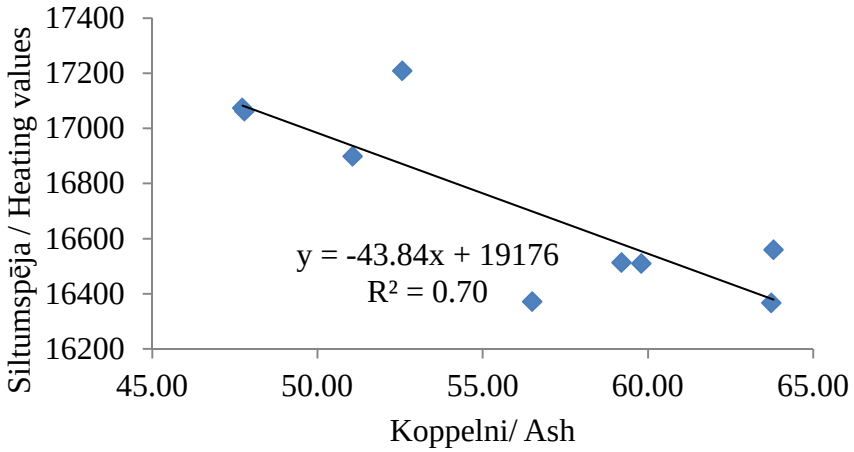
Ziemāju labību salmu ķīmiskais sastāvs, g kg^{-1}

Straw chemical composition of winter cereals, g kg^{-1}

Sugas, šķirnes *Species, variety*	Koppelni *Ash*	Kokšķiedra *Wood fibre*	Slāpeklis *Nitrogen*	Fosfors *Phosphorus*	Kālijs *Potassium*	Kalcijs *Calcium*
Ziemas kvieši *Winter wheat*						
Skalmeje	59.80	494.97	4.33	0.50	11.30	2.27
līn.99-115	56.50	474.40	4.87	0.50	11.47	2.23
Mulan	63.80	456.37	5.43	1.20	9.60	2.17
Vidēji *Average*	60.03	475.24	4.88	0.73	10.79	2.22
Tritikāle *Triticale*						
SW Valentino	63.73	460.93	5.27	1.17	12.00	2.30
Dinaro	59.20	462.03	5.90	1.17	14.30	2.20
līn. 0002-26	51.07	481.20	5.00	0.97	11.97	2.23
Vidēji *Average*	58.00	468.06	5.39	1.10	12.76	2.24
Ziemas rudzi *Winter rye*						
Placido	52.57	474.73	6.20	1.00	12.40	1.93
Matador	47.73	477.97	6.47	1.10	11.87	2.40
Danskovij Nova	47.80	536.47	5.70	1.10	11.47	2.50
Vidēji *Average*	49.37	496.39	6.12	1.07	11.91	2.28

Salmu sastāvā esošie ķīmiskie elementi - K, P, Si, Na, S, Cl, Ca, Mg, Fe ietekmē pelnu daudzumu un izdedžu veidošanos apkures katlos (Jenkins et al., 1998; Arvelakis *et al.*, 2001). Pētījumā kālija un fosfora saturs augstākais bija tritikāles salmos – vidēji attiecīgi 12.76 un 1.10 g kg^{-1}. Kalcija saturs ziemāju salmos bija 2.22 – 2.28 g kg^{-1}. Augstākais slāpekļa saturs tika novērots ziemas rudzu salmos – 6.12 g kg^{-1} (2. tab.).

Veicot korelācijas analīzi, tika konstatēta negatīva cieša sakarība (r = - 0.836; R^2 = 0.70) starp koppelnu daudzumu un augstāko siltumspēju ziemāju labību salmiem. Pelnu daudzuma izmaiņas 70% gadījumu ir saistāmas ar salmu siltumspējas izmaiņām ($p<0.05$) (1. att.).



1. att.Sakarība starp ziemāju salmu pelnu saturu (g kg^{-1}) un siltumspēju (kJ kg^{-1}).

Fig. 1. *Correlation between ash content (g kg^{-1}) and heating value (kJ kg^{-1}) in straw of winter cereals.*

Līdzīgas sakarības starp pelnu daudzumu un augstāko siltumspēju salmu paraugos ir konstatētas arī citu pētnieku darbos (Allica et al., 2001). ASV tika konstatēts, ka, palielinoties pelnu daudzumam par 1%, siltumspēja samazinās par 0.2 MJ kg^{-1} (Jenkins et al., 1998).

Secinājumi

Pētīto ziemāju salmu ražas pa sugām bija līdzīgas - no 8.16 līdz 8.93 t ha^{-1}. Bija vērojama šķirņu ietekme uz salmu ražu. Ziemāju salmu ķīmiskais sastāvs atšķīrās ne vien sugu, bet arī šķirņu robežās. Augstāko siltumspēju un enerģiju, kā arī zemāko pelnu saturu novēroja ziemas rudzu salmiem. Korelācijas analīzē tika konstatēta negatīva sakarība starp pelnu saturu salmos un augstāko siltumspēju. Pētījumi turpinās.

Pateicība. Pētījums veikts, pateicoties ESF projektam „Atbalsts LLU doktora studiju īstenošanai”, vienošanās Nr. 2009/0180/1DP/1.1.2.1.2/IPIA/VIAA/017.

Literatūra

1. Allica, J.H., Mitre, A.J., Bustamante, J.A.G., Itoiz, A., Garbisu, C. (2001) Straw quality for its combustion in a straw-fired power plant. *Biomass and Bioenergy*, 21, p. 249 - 258.

2. Arvelakis, S., Vourliotis, P., Kakaras, E., Koukios, E.G. (2001) Effect of leaching on the ash behaviour of wheat straw and olive residue during fluidized bed combustion. *Biomass and Bioenergy*, 20, p. 459 - 470.
3. Atjaunojamo energoresursu izmantošanas iespēju izvērtējums Latvija līdz 2020. gadam: http.:// www.politika.lv/index.php?f=1416 – Resurss aprakstīts 2011. gada 10. oktobrī.
4. *Fuel Supply Handbook for Biomass-Fired Power Projects* (2010). World Bank/ESMAP, The Netherlands, 102 p.
5. Jenkins, B.M., Baxter, L.L., Miles Jr.T. R., Miles, T.R. (1998) Combustion properties of biomass. *Fuel Processing Technology*, 54, p. 17 - 46.

DĀRZKOPĪBA

Ābeļu potcelmi Latvijas komercdārziem

Apple rootstocks for commercial orchards in latvia

Edgars Rubauskis, Māra Skrīvele, Zanda Rezgale
Latvijas Valsts augļkopības institūts,Graudu iela 1, Dobele, LV 3701, Latvija
e-pasts: edgars.rubauskis@lvai.lv; tālr.: +37163722294

Abstract. *At Latvia State Institute of Fruit-Growing (LSIFG) the data have been obtained of trials established in 1997 - 1998, and vegetative propagated rootstocks of different vigour combined with most used cultivars in the commercial orchards of Latvia where compared. First commercially oriented orchards were established at the end of last century (in 90ies) with wide range of cultivars and clone rootstocks. Data about rootstocks and cultivars compatibility of different conditions of growth have been obtained. In most of the orchards (approx. 50% of area) semi dwarf rootstocks MM 106 and M 26 are used. Comparatively fewer orchards are on dwarf rootstocks B 9, B 396 and P 22. In trials at LSIFG with cultivar 'Auksis' and rootstocks B 9, B 396, P 22, G.30, as well as rootstock M 26 and it virus-free clone M 26 EMLA showed good results. According to the observations performed on farms at different conditions of growth, widely used cultivars 'Antej', 'Kovalenkovskoye', 'Saltanat', 'Sinap Orlovskii', 'Zarya Alatau' show also good compatibility with rootstocks MM 106, M 26, B 9 and B 396. The influence of mulch and quality of planting material was also established within the research and observations.*
Keywords: *Malus, growth, yield efficiency.*

Ievads

Pirmie komercdārzi uz klona potcelmiem deviņdesmito gadu beigās iekārtoti ar samērā plašu šķirņu un potcelmu dažādību (Skrivele u.c., 2008). Lielākajā daļā dārzu (ap 50% platības) izmantoti vidēja auguma potcelmi MM 106 un M 26. Salīdzinoši mazāk dārzu ir uz maza auguma potcelmiem B 9, B 396, P 22 un citiem dažādas izcelsmes potcelmiem.

Latvijas Valsts Augļkopības institūtā (LVAI) 1997. - 1998. gadā iekārtotajos piecos izmēģinājumos, iegūti dati, kuros tika salīdzināti dažāda auguma veģetatīvi pavairoti ābeļu potcelmi kombinācijās ar Latvijā komercaudzēšanā visvairāk izmantotām šķirnēm.

Visvairāk datu un novērojumu iegūti par šķirni 'Auksis', kas bijusi iekļauta visos izmēģinājumos, gan salīdzinot dažādas izcelsmes maza un vidēja auguma potcelmus (Rubauskis, Skrīvele, 2006; Rubauskis, Skrivele, 2007), gan arī dažādas šķirnes uz potcelmiem (P 22, M 26) un potcelma M 9 kloniem (Rubauskis, Skrivele, 2007).

Izmēģinājumos LVAI ar šķirni 'Auksis' labi sevi parādījuši potcelmi B 9, B 396, ASV selekcionētais G.30, M 26 un tā vīrusbrīvais klons M 26 EMLA, kā arī MM 106. Kā rāda novērojumi zemnieku saimniecību dārzos dažādos augšanas apstākļos, ar šiem potcelmiem laba saderība ir arī plaši audzētajām šķirnēm 'Antejs', 'Kovaļenkovskoje', 'Saltanat', 'Sinap Orlovskij' un 'Zarja Alatau'. Optimālos augšanas apstākļos labi aug un ražo arī ābeles uz potcelma P 22.

B 9 un **B 396** (62-396) ir sarkanlapaini maza auguma potcelmi, kas izaudzēti Mičurinskā (Krievija). Ātrražības, ražības un ziemcietības dēļ tie strauji izplatās ne tikai Krievijā un Eiropas valstīs, bet arī Ziemeļamerikas kontinentā. Mūsu izmēģinājumos uz šiem potcelmiem šķirnei 'Auksis' kopraža, ražošanas efektivitāte un augļu lielums bija tikai nebūtiski mazāki kā uz visā pasaulē visplašāk audzētā M 9, kas mūsu apstākļos nav pietiekami ziemcietīgs un tāpēc audzējams tikai dārziem sevišķi piemērotās vietās (1. tab.).

Potcelmi **Mark** (Mac 9) un **G.30** (Geneva 3) izaudzēti ASV. Potcelms Mark auguma un ražības parametru ziņā ir pielīdzināms abiem jau minētajiem potcelmiem (1. tab., I), tomēr Latvijas apstākļos tas ir pārāk maz pārbaudīts. Kā liecina pētījumi citās valstīs, šī potcelma audzēšanas efektivitāte ir ļoti atkarīga no augsnes un citiem faktoriem.

Potcelms G.30 ir izdalīts kā izturīgs pret bakteriālajām iedegām. Augumā tas pielīdzināts potcelmam M 26. Arī mūsu izmēģinājumā par stumbra resnumu iegūti līdzīgi dati. Tomēr gan kopraža, gan ražošanas efektivitāte (kopraža, kg·cm^{-2}) šķirnei 'Auksis' uz šī potcelma bijusi lielāka nekā uz M 26 EMLA (1. tab.).

Abi potcelmi atzīstami par perspektīviem, tāpēc jāuzsāk plašāka pārbaude, lai konstatētu to saderību ar dažādām šķirnēm un piemērotību dažādiem augšanas apstākļiem.

1. tabula

Šķirnes 'Auksis' augums un ražošanas radītāji uz maza un vidēja auguma potcelmiem*

Growth and yielding parameters of cultivar 'Auksis' on dwarf and semi-dwarf rootstock

Potcelms *Rootstock*	Kopraža, kg no koka *Total yield, kg per tree* 1999 - 2010	Augļa vidējā masa *Average fruit weight* (2010), g	Stumbra šķērsgriezuma laukums *Trunk cross-sectional area*, cm^2	Kopraža (1999 - 2010) uz stumbra šķērsgriezuma laukuma *Yield efficiency*, kg·cm^{-2}
I – maza auguma *dwarf*				
B 9	204.0	222	48.3^{bc}	4.25^{ab}
B 396	186.2	225	44.0^{bc}	4.33^{ab}
M 9 EMLA	211.4	240	60.5^{ab}	3.52^{ab}
M 26 EMLA	206.1	240	96.5^{a}	2.17^{b}
Mark	205.1	219	48.5^{bc}	4.25^{ab}
p-vērtība *p-value*	0.15	0.24	0.00	0.00
II – vidēja auguma *semi-dwarf*				
MM 106	312.5^{a}	225^{ab}	125.7^{ab}	2.53^{ab}
G.30	280.7^{ab}	219^{ab}	88.2^{b}	3.21^{a}
p-vērtība *p-value*	0.00	0.00	0.00	0.00

*šeit parādīta tikai daļa no izmēģinājumos iekļautajiem potcelmiem (Rubauskis, Skrivele, 2006).

Potcelms **P 22** iegūts Polijā un atzīts par ļoti maza auguma, ļoti ražīgu un ziemcietīgu potcelmu.

Mūsu izmēģinājumā iegūtie dati liecina, ka ābeles uz potcelma P 22 var audzēt auglīgā augsnē, vai arī labus augšanas apstākļus nodrošinot ar kādu citu paņēmienu, piemēram, ar mulču. Vidēji visām šķirnēm izmēģinājumā uz šī potcelma lielākie augļi bijuši variantā ar koksnes šķeldu, kurā arī raža, stumbra resnums un vainaga tilpums bija vislielākie (2. tab.).

Ne ar vienu no šķirnēm potcelmam P 22 nevarēja novērot acīmredzamas nesaderības pazīmes. Atšķirības starp šķirnēm kopražas lielumā un koku stumbru resnumā nebija statistiski pierādāmas (2. tab.), tomēr visresnākie stumbri bija šķirnei ‘Auksis’, bet vistievākie - šķirnei ‘Sinap Orlovskij’, kas agrāk veiktajos pētījumos ar citiem potcelmiem bijusi viena no spēcīgāk augošām šķirnēm (Skrivele, Dimza, 1997).

Potcelms **M 26** izveidots Anglijā. Vairumā pētījumu šis potcelms tiek atzīts par nedaudz spēcīgāka auguma kā M 9, bet, salīdzinot ar M 7, tā augums tiek atzīts par vājāku.

2. tabula

Četru šķirņu augums un ražošanas radītāji uz potcelma P 22

Growth and yielding parameters of four cultivar on rootstock P 22

Faktori *Factors*	Kopraža, kg no koka *Total yield, kg per tree* 1999 - 2010	Augļu vidējā masa *Average fruit weight*, g	Stumbra šķērsgriezuma laukums *Trunk cross-sectional area*, cm^2	Kopraža (1999 - 2010) uz stumbra šķērsgriezuma laukuma *Yield efficiency*, $kg \cdot cm^{-2}$
Šķirnes *Cultivars*				
Auksis	118.7	142^{c}	36.4	1.80
Zarja Alatau	110.5	121^{d}	35.9	1.80
Lobo	96.4	156^{b}	35.3	1.93
Sinap Orlovskij	120.9	198^{a}	30.4	2.74
Mulča *Mulch*				
zāģu skaidas *dust*	84.4^{b}	152^{b}	23.8^{b}	2.42
Šķelda *wood chips*	133.8^{a}	168^{a}	42.0^{a}	2.00
priežu miza *pine bark*	120.7^{ab}	148^{b}	38.9^{a}	1.81
p-vērtība *p- value*				
šķirnes	0.68	0.00	0.36	0.30
mulča	0.01	0.00	0.00	0.10
mijiedarbība	0.99	0.00	0.87	0.87

Arī ar potcelmu M 26 vizuāli nekādas nesaderības pazīmes starp potcelmu un izmēģinājumos iekļautajām šķirnēm netika konstatētas. Ražībā un augšanā atšķirības tomēr bija ievērojamas (3. tab.).

3. tabula

Četru šķirņu augums un ražošanas radītāji uz potcelma M 26

Growth and yielding parameters of four cultivar on rootstock M 26

Šķirnes *Cultivars*	Kopraža, kg no koka *Total yield, kg per tree* 1999 - 2010	Augļu vidējā masa *Average fruit weight*, g	Stumbra šķērsgriezuma laukums *Trunk cross-sectional area*, cm^2	Kopraža (1999 - 2010) uz stumbra šķērsgriezuma laukuma *Yield efficiency*, $kg \cdot cm^{-2}$
Auksis	151.2^{a}	152^{c}	61.3^{a}	2.48^{ab}
Zarja Alatau	119.4^{b}	137^{d}	54.3^{a}	2.24^{b}
Lobo	104.2^{b}	173^{b}	37.9^{b}	2.86^{a}
Sinap Orlovskij	143.9^{a}	208^{a}	61.7^{a}	2.42^{ab}
p-vērtība šķirnēm *p-value of cultivars*	0.00	0.00	0.00	0.01

Šķirnei ‘Auksis’ konstatētas tendences atveseļotā klona M 26 EMLA pozitīvai ietekmei uz koku lielumu un kopražu (1. tab., I). Iespējams tomēr, ka šajā gadījumā summējusies stādu kvalitātes un augsnes auglības ietekme. Ābeles uz M 26 EMLA ieteicams audzēt mazāk auglīgās augsnēs. Auglīgās augsnēs koki ir ļoti spēcīga auguma, to vainagu ierobežošanai nepieciešams daudz darba.

Potcelms **MM 106** iegūts Anglijā, tas ir vidēja auguma, noturīgs augsnē, tāpēc nav vajadzīga balstu sistēma. Mūsu izmēģinājumā, salīdzinot sešu vidēja auguma potcelmu ietekmi uz šķirnes ‘Auksis’ kopražu un augļu lielumu, izdalīts kā labākais (1. tab., II). Tā kā uz šī potcelma ir iestādīti ap 30% jaunstādīto dārzu, ekspedīcijās iegūtie novērojumi liecina par tā piemērotību dažādiem augšanas apstākļiem, izņemot augsnes ar paaugstinātu mitrumu.

Kopsavilkums

LVAI iegūti dati 1997. - 1998.gadā iekārtotajos izmēģinājumos, kuros tiek salīdzināti dažāda auguma veģetatīvi pavairoti ābeļu potcelmi kombinācijās ar Latvijā komercaudzēšanā visvairāk izmantotām šķirnēm. Arī pirmie komercdārzi uz klona potcelmiem Latvijā iekārtoti deviņdesmito gadu beigās ar salīdzinoši plašu šķirņu un potcelmu dažādību. Tas ļāva iegūt datus par potcelmu saderību ar šķirnēm dažādos augšanas apstākļos. Lielākajā daļā dārzu (ap 50% platības) izmantoti vidēja auguma potcelmi MM 106 un M 26. Salīdzinoši mazāk dārzu ir iestādīti uz maza auguma potcelmiem B 9, B 396 un P 22. Izmēģinājumos LVAI ar šķirni ‘Auksis’ labi sevi parādījuši potcelmi B 9, B 396, P 22, G.30, kā arī M 26 un tā vīrusbrīvais klons M 26 EMLA. Kā rāda novērojumi zemnieku saimniecību dārzos dažādos augšanas apstākļos, ar potcelmiem MM 106, M 26, B 9 un B 396, laba saderība ir arī ar citām plašāk audzētajām šķirnēm - ‘Antejs’, ‘Kovaļenkovskoje’, ‘Saltanat’, ‘Sinap Orlovskij’ un ‘Zarja Alatau’. Pētījumos un novērojumos tika konstatēta arī mulčas un stādmateriāla kvalitātes ietekme.

Literatūra

1. Rubauskis E., Skrivele M. (2006) The yield and growth of apple tree cultivar 'Auksis' on different rootstocks in Latvia.*Hort. & Veget. Growing*: Scientific works of the Lithuanian Institute of Hort. and LithuanianUniv. of Agri. 25 (3), p. 199 – 206.
2. Rubauskis E., Skrivele M. (2007) Evaluation of some dwarf rootstocks in Latvia. *Acta Hort.* 732, p. 135–140.
3. Skrivele M., DimzaI. (1997) The cropping of 15 apple cultivars on two rootstocks. *Proc. Modern Orchards*: Achievements and Tendencies. Babtai. Lithuania, p. 9–11 September, pp. 17–22.
4. Skrivele M., Kaufmane E., Strautiņa S., Ikase L., Ruisa S., Rubauskis E., Blukmanis M., Segliņa D. (2008) Overview of fruit and berry growing in Latvia. *Proc. Sustainable Fruit Growing:* From Plant to Product. Dobele, Latvia, 28–31 May, p. 5–14.

Liela rādiusa sensoru lietošanas iespējas dzērveņu stādījumu pasargāšanai no salnām

The possibilities to use long-range sensors for the frost protection of cranberries

Māris Alberts[1], Pēteris Brūns[1], Uģis Grīnbergs[1], Dzidra Kreišmane[2], Andris Špats[3], BaibaTikuma[2]

LU aģentūra "Latvijas Universitātes Matemātikas un informātikas institūts"[1], LLU LF Agrobiotehnoloģijas institūts[2], Pētnieciskā jaunsaimniecība "Gundegas"[3]

e–pasts: baiba.tikuma@llu.lv; tālr.: 26446701

Abstract*. There is particular interest in the world market about the cultivation of American large cranberry (Vaccinium macrocarpon* Ait.*) as a particularly healthy product. At the same time the cultivation of large cranberries is related to climate risks and damage to crop. During the last years in Europe the local radiation frost is more frequently observed as being the most significant threat to the industry. It is certain opportunity for a grower to receive an alert about frost, when using the long-range wireless sensor networks, or automatically to engage frost protection techniques. Due to the real time measurements, sensor application provides momentary response to adverse climatic conditions that means better quality of products and higher return on investment. Network performance is based on accumulated, aggregated and indexed information about different frost-causing environmental factors, such as soil conditions, clouds, fog, temperature fluctuations etc.*

Keywords*: cranberries, radiation frosts, wireless sensor networks.*

Ievads

Pasaulē vairākās kūdras ražotājās valstīs daudz strādā, lai atjaunotu dabas procesus tādos kūdras laukos, kas saista oglekļa dioksīdu (CO_2), nevis to izdala. Galvenās metodes tā īstenošanai ir apmežošana, zāles audzēšana, mitrāja atjaunošana**.** Latvijas zinātnieki Dr.sc.biol. A. Ripa un Dr.sc.ing. A. Špats 1992. gadā izvirzīja ideju par purva ogu audzēšanu, paceļot kūdrājā ūdens līmeni līdz augiem piemērotam. Iepriekš bija vērojama negatīva attieksme kūdras lauku atdzīvināšanā, izmantojot lielogu dzērveņu audzēšanu (Ukrainā, Lietuvā, Polijā, Latvijā), jo lietotās tehnoloģijas bija kļūdainas un rezultāti

izpalika. Tas objektīvi noteica vairāku Latvijas ministriju noraidošo attieksmi attiecībā uz nozares tālāku attīstību. Lielogu dzērveņu audzēšanā labākus rezultātus ieguva Baltkrievijā, Ganceviču eksperimentālajā stacijā, kur projekta īstenošanā piedalījās Pasaules Banka, kā arī Itālijas un Vācijas uzņēmumi.

Latvijā Amerikas lielogu dzērveņu introdukcija sākās 1975. gadā, Latvijas Zinātņu akadēmijai sadarbojoties ar vairākām Eiropas valstīm. Līdz 1991. gadam neviens rūpniecisks stādījums neizdzīvoja. Atjaunotās zemniecības interesi par nozari nostiprināja "Lauku izmēģinājumu projekts" (1994.-1997.g., reģistrēts Ekonomikas ministrijā), kurš īstenots z/s „Gundegas", sadarbojoties ar ASV Zemkopības departamenta speciālistiem. Projekts pierādīja, ka Latvijā bijušās kūdras ražotnēs var atrast vietējiem apstākļiem optimālus nosacījumus un iegūt stabilas ogu ražas. Šobrīd par Amerikas lielogu dzērveņu (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) audzēšanu ir pietiekami liela interese, jo pasaules un Eiropas tirgū pēc šī īpaši veselīgā produkta pieprasījums apsteidz piedāvājumu. Tai pat laikā lielogu dzērveņu audzēšana ir saistīta ar izmainītā klimata faktoru radītajiem riskiem un zaudējumiem audzētājiem. Lielākais drauds nozarei ir saistīts ar pēdējos gados arvien biežāk Eiropā novērotajām lokālajām radiācijas salnām. Salnu veidošanos veicina sausie kūdras lauki, kas dienā stipri izžūst un naktīs pastiprināti izžāvē nekustīgo gaisa slāni virs dzērveņu laukiem. Paredzot salnu iespējamību, pēc novērojumiem dabā un laika prognozēm, audzētāji dzērveņu stādījumu pasargāšanai tradicionāli izmanto dūmošanu vai ūdens smidzināšanu, ne reti to veicot profilaktiski. Tādēļ ir svarīgi radīt drošu un automātiski darbojošos brīdināšanas sistēmu, lai to paveiktu, ir nepieciešams apzināt visus faktorus, kas izraisa salnas. Apkopojot pirms salnām novērojamās pazīmes (temperatūras izmaiņas, mitruma apstākļi, vēja stiprums, virziens u.tml.), ir jāizveido datorizēts salnu matemātiskais modelis, kas noteiktās pazīmju kombinācijās, programmai ļautu konstatēt salnu tuvošanos un dotu signālu automatizētai sistēmai aktivizēt aizsardzības mehānismu. Liela darbības rādiusa bezvadu sensoru tīklu izveidošana var nodrošināt vienkāršu lauka kontroles sistēmu, izmantojot lētas un pieejamas tehnoloģijas. Šāda sensoru tīkla mērījumu dati ir iespējami reālā laikā, kas ir būtiski operatīvai lauka aizsardzībai. Aprakstītais risinājums pasaulē netiek piedāvāts, pamatojoties uz neatrisinātām tehnoloģiskām problēmām. Lai izveidotu efektīvas pretsalnu sistēmas ir svarīgi sadarboties lauksaimniecības zinātniekiem, praktiķiem un informācijas tehnoloģiju speciālistiem. Šāda aizsardzības sistēma būtu lietojama ne tikai dzērveņu laukos, bet arī citu augļu un ogu dārzu platībās gan lielās augļkopības saimniecībās, gan neliela mēroga audzētavās, saimniekojot gan pēc konvencionālās, gan integrētās, gan bioloģiskās kultūraugu audzēšanas metodes.

Pētījumi un diskusija

Salnu draudi ir svarīgs ierobežojošs faktors dzērveņu audzēšanā. Salnu kaitējums rodas tad, kad ledus veidojas augu audu iekšpusē un aizskarto šūnas. To nodarītie bojājumi var ietekmēt visu augu vai tikai nelielu daļu no tā audiem, samazinot ražu vai produktu kvalitāti. Salna nav pazemināta temperatūra, bet gan ledus veidošanās, kas faktiski bojā augu (Westwood, 1978). Uzskata, ka starpšūnu ledus veidošanās cēloņi ir "mehāniski traucējumi protoplazmas struktūrā" (Levits, 1980). Salna ir bijusi tad, ja gaisa temperatūra ir 0°C vai zemāka, mērot to augstumā no 1.25 cm līdz 2.0 m virsaugsnes. Salnu radītās

traumas rodas, ja augu audos temperatūra pazeminās zem kritiskās vērtības, izraisot neatgriezenisku fizioloģisko stāvokli, kas veicina augu bojāeju vai darbības traucējumus šūnās. Bojājumi, ko izraisa intracelulārā sasalšana, ir atkarīgi galvenokārt no tā, cik ātri temperatūra pazeminās un kādā līmenī tā atdziest pirms ūdens sasalšanas augu audos. Kritiskā temperatūra var ievērojami svārstīties atkarībā no tā, cik augi ir salizturīgi. Salnas var iedalīt divās kategorijās: advektīvās un radiācijas salnās. Advektīvās salnas ir saistītas ar liela mēroga aukstā gaisa masu, vējainu laiku un temperatūru, kas bieži vien ir tuva nullei pat dienas laikā. Radiācijas salnas ir novērojamas biežāk, kad ir skaidras debesis vai ļoti lēns vējš, temperatūras inversijas, zems rasas punkts un gaisa temperatūras, kas parasti ir zemākas par 0°C naktī, bet virs 0°C dienas laikā. Var notikt advektīvo un radiācijas salnu kombinācija (Snyder et al., 1987; Kalma et al., 1992).

Salnu aizsardzības metodes var būt netiešas un tiešas (Bagdonas et al., 1978) vai pasīvas un aktīvas (Kalma et al., 1992). Pasīvās metodes ir tās, ar kurām iedarbojas uz augiem profilaktiski (parasti uz ilgu laiku) un kuru darbība kļūst īpaši efektīva aukstuma gadījumā. Šīm metodēm ir bioloģisks un ekoloģisks raksturs, to starpā arī pretdarbība, ko veic pirms sala naktī, lai samazinātu iespējamos zaudējumus. Aktīvās metodes ir īslaicīgas, enerģijas un darba ietilpīgas - sildītāju, vēja mašīnu, helikopteru un smidzinātāju izmantošana, lauka virsmas laistīšana, putu izolācijaun dažādas kombinētasmetodes, ko lieto salnas nakts laikā, lai aizstātu dabas enerģijas zudumus un mazinātu salnu radītās sekas. Katras metodes izmaksas mainās atkarībā no tās pieejamības un cenas. Dažos gadījumos sala aizsardzības metodei ir vairāki pielietojumi, piemēram, smidzinātājus var izmantot arī apūdeņošanai, kas iekārtu padara finansiāli izdevīgāku.

Sausā augsnē siltums mazāk saglabājas, tāpēc sausos gados ir nepieciešams augsni dziļi samitrināt, jo lielākā daļa dienas siltuma pārnese un uzglabāšana notiek 30 cm dziļumā. Augsnes mitrināšana padara to tumšāku un palielina Saules starojuma absorbciju, līdz ar to siltuma uzkrāšanu, tādēļ aizsardzībai pret salu svarīgi ir saglabāt un nodrošināt augsnē mitrumu. Tomēr, ja virsma ir slapja, tad iztvaikošana palielināsies un būs enerģijas zudumi. Izmantojot smidzinātājus, enerģijas patēriņš un arī darbības izmaksas pret salnām ir ievērojami mazākas, bet tiem ir augstas uzstādīšanas izmaksas un liels ūdens patēriņš. Daudzos gadījumos ierobežotā ūdens resursu pieejamība liedz izmantot smidzinātājus. Citos gadījumos pārmērīga apūdeņošana var izraisīt sakņu problēmas, arī kavēt dzērveņu audzēšanu. Ja smidzinātājus lieto bieži, notiek barības vielu, galvenokārt, slāpekļa noplūde.

Iepriekš teiktais nozīmē, ka ir nepieciešama precīza brīdināšanas sistēma, kas darbojas reālā laikā, lai dažāda veida pretsalnu ierīces varētu izmantot tikai tajos gadījumos, kad salnas bīstamība ir pamatota. Liela rādiusa bezvadu sensoru tīklu (BST) izmantošana var būt labs risinājums, kā ražotājs var saņemt ne tikai drošu brīdinājumu par salnas iespēju, bet arī nodrošināt sistēmai iespēju automātiski iedarbināt konkrēto pretsalnu ierīci. BST lietošana nodrošina momentālu un nekļūdīgu reakciju uz sagaidāmiem nelabvēlīgiem klimatiskiem apstākļiem. Sistēmas darbības pamatā ir BST nolasītā un datorsistēmā uzkrātā, apkopotā un sistematizētā informācija par dažādiem salnas izraisošiem vides faktoriem. BST ir iespējams monitorēt tādus faktorus kā augsnes apstākļus, mākoņainību, miglu, temperatūras svārstības un citus. Sistēmā ir svarīgi iekļaut arī informāciju par konkrēto kultūraugu - tā jutīgumu pret vides faktoriem, tā īpašībām, kas izmaina jutīgumu u.tml. Zināms, ka radiācijas salnas ir izteikti lokālas, bet to mērogus

pagaidām nav plānots noteikt. Projekta darba uzdevums aprobežojās ar konkrētu lauka masīvu 5 - 20 ha platībā.

Kopsavilkums

Zinātnieku grupas sāktā projekta iecere ir piedāvāt praktisku risinājumu salnu prognozēšanai un stādījumu pasargāšanai no tām. Pēdējos gados sensoru un komunikāciju tehnoloģiju attīstības rezultātā to lietošanas izmaksas ievērojami samazinās. Strauji attīstās bezvadu tehnoloģijas ar mazu enerģijas patēriņu. Šajā sistēmā mērījumi notiek reālajā laikā, kas savukārt nozīmē momentānas reakcijas iespēju. LU aģentūras Matemātikas un informātikas institūta zinātnieki sadarbībā ar LLU kolēģiem izstrādā jaunu risinājumu ilgtspējīgai ražošanai, kas palīdzētu nodrošināt Latvijas augļkopības konkurētspēju: tehniski to ir iecerēts īstenot, izmantojot jaunākos sasniegumus elektronikas, telekomunikāciju un datorzinātnēs, t. sk., sasniegumus bezvadu sensoru tīklu izstrādēs. BST mezglu uzdevums ir veikt periodiskus meteoroloģisko parametru, piemēram, apkārtējās vides temperatūras un mitruma, mērījumus un šo informāciju pārsūtīt resursdatoram. Vadoties pēc saņemtās aktuālās informācijas un programmā īstenotā matemātiskā modeļa, ir iespējams datorizēti vadīt pretsalnu aizsardzības ierīces, piemēram, iedarbinot dūmu vai miglas pūšanas, laistīšanas ierīces. Droša brīdināšanas un salnu novēršanas sistēma ļauj iegūt stabilu ražu, panākt augstāku produkcijas ražošanas kvalitāti un ieguldījumu atdevi.

ES Kopējās lauksaimniecības politika nākotnē paredz ilgtspējīgu dabas resursu pārvaldību un klimata pārmaiņu iedarbības mazināšanu, sekmējot zaļo izaugsmi ar inovācijām. Nedzīvo „tuksnešu” - kūdras lauku - apgūšana, audzējot dzērvenes vai citus šiem apstākļiem piemērotus kultūraugus, izmantojot modernas tehnoloģijas, ir jauns veids veselīgu produktu ražošanai gan Latvijas tirgum, gan eksportam uz citām valstīm.

Literatūra

1. Conservation innovation grants. Final Report – Revised for Web Site, December 2007.http://www.cranberries.org/pdf/2007_12_20_cig_irrig_auto_final_web.pdf - Resurss skatīts 2011. gada 2.augustā
2. Beth Ann A. Workmaster, Jiwan P. Palta. Understanding Cranberry Frost Hardiness.http://library.wisc.edu/guides/agnic/cranberry/proceedings/1997/undwor.pdf- Resurss skatīts 2011. gada 2.augustā
3. Phelps S. Frost damage to crops. http://www.agriculture.gov.sk.ca/Default.aspx?DN=0443309f-7978-42d5-ada9-5d1fc0900fe5 - Resurss skatīts 2011. gada 18.augustā
4. Bekey R.Frost protection. http://www.coopersnuthouse.com/maclib/FrostProtection%20.htm - Resurss skatīts 2011. gada 20.septembrī
5. Richard L Snyder, Paulo de Melo-Abreu J., Matulich S. Frost protection: fundamentals, practice, and economics. http://www.fao.org/docrep/008/y7223e/y7223e02.htm#TopOfPage - Resurss skatīts 2011. gada 5.septembrī

Dzērveņu dzinumu pangodiņa skaita dinamika Amerikas lielogu dzērveņu stādījumā veģetācijas sezonā Latvijā

Dynamics of the number of cranberry tipworm in american large-fruited cranberry plantation in the vegetation season in Latvia

Ilze Apenīte
VSIA „Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs”
e-pasts: ilze.apenite@laapc.lv

Abstract. *Dynamics of cranberry tipworm Dasineura oxycoccana J. (Diptera, Cecidomyiidae) in American large-fruited cranberry (Oxycocccus macrocarpus syn. Vaccinium macrocarpon (Ait.) Pers.) was studied in the north-east part of Latvia in 2010. The flying-out of D. oxycoccana occurred over the first ten-day period of Juneat the accumulated effective temperatures (AET) within the range of + 365 – 448°C, mostly under the influence of maximum temperatures. Rise of air temperature favored both, the growth of cranberry vertical shoots and the flying-out of D. oxycoccana. The largest number of damaged apical buds with eggs, larvae 1st – 3rd stages and pupae was determined during the first ten-day period of July, at AET + 1066°C, influenced by maximum air temperature and amount of precipitation in the previous vegetation period. Due to the reduction of temperature at the end of July and beginning of August, at AET + 1755°C, generative buds formed on the undamaged apical shoots, while egging of D. oxycoccana did not occur and larvae migrated to the topsoil for pupation and dormancy diapauses.*

Keywords: *cranberry vertical apical shoots, 1st-3rd larval stages, pupae.*

Ievads

Dzērveņu dzinumu pangodiņš *Dasineura oxycoccana* (Johnson, 1899) sin. *D.vaccinii* (Smith, 1890) (*Diptera, Cecidomyidae*) ir sastopams visur, kur audzē Amerikas lielogu dzērvenes (Caruso, Ramsdell et al., 1995; Горленко, Буга, 1996). Latvijas lielogu dzērveņu stādījumos šis izplatītākais un postošākais kaitēklis bija sastopams 9 no 13 apsekotajām saimniecībām Latvijā (Apenīte, Cinītis 2006; Apenīte, 2007; Apenīte, 2010). Pētījumi par dzērveņu dzinumu pangodiņu Latvijā tika veikti no 2004. līdz 2006. gadam, to rezultāti apkopoti I. Apenītes (2010) promocijas darbā „Dzērveņu dzinumu pangodiņa *Dasineura vaccinii* (Smith) bioloģija, ekoloģija un ekonomiskā nozīme Latvijā”, bet tajā netika precīzi noteiktas pangodiņa paaudzes Latvijā. Jaunā pētījuma mērķis bija precizēt *D. oxycoccana* izlidošanas laiku Amerikas lielogu dzērvenēs Latvijā.

Materiāli un metodes

Pētījumi par meteoroloģisko apstākļu ietekmi uz *D. oxycoccana* attīstību lielogu dzērveņu stādījumā tika veikti 2010. gada veģetācijas sezonā, Alūksnē, Gaujienas pag., SIA Lienama – Alūksne saimniecībā „Kalna purvs” (ziemeļu platums 57°27’19.35’; austrumu garums 26°27’15.01”). Eksperimentālā daļa veikta saimniecībā uz vietas, bet pētījums turpinājās VSIA „Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs” (LAAPC) laboratorijā. Meteoroloģisko apstākļu raksturošanai lielogu dzērveņu stādījumā izmantoti

SIA Lienama – Alūksne saimniecībā ”Kalna purvs” reģistrētie meteoroloģiskie dati – minimālā un maksimālā gaisa temperatūra (^{o}C), kā arī nokrišņi (mm).Pētījums tika iekārtots izstrādātā augsto sūnu kūdras purvā, kur augsnes pH_{KCl} ir 2.8. Pētījumā izmantota lielogu dzērveņu šķirne ‘Stevens’, kas saimniecībā iestādīta 1997. gadā. *D. oxycoccana* uzskaiti veica, sākot ar dzērveņu vertikālo dzinumu ataugšanu un līdz ģeneratīvo pumpuru veidošanai.

D. oxycoccana attīstības izpētei tika vākti 100 randomizēti izvēlēti dzērveņu vertikālie dzinumi katrā atkārtojumā (Apenīte, 2007), ko nekavējoties ievietoja polietilēna maisiņā (18 x 10 cm) ar gaisa atverēm. Maisiņus ar paraugiem aukstumsomā (+ 4°C) nogādāja uz LAAPC laboratoriju, kur tālāk notika katra dzinuma analīze, izmantojot binokulāro mikroskopu MEIJI (palielinājums 0.7 - 4.5x) un mikroskopu CX31 (palielinājums 40 un 100x). Korelācijas analīze tika izmantota, lai noteiktu meteoroloģisko apstākļu (vidējās, minimālās, maksimālās gaisa temperatūras un nokrišņu ietekmi uz *D. oxycoccana*attīstību. Iegūto datu izvērtēšanai aprēķinātā vērtība tika salīdzināta ar kritisko vērtību. Iegūtos rezultātus analizēja ar vajadzīgo būtiskuma līmeni (P=0.01) un faktisko novērojumu skaitu.

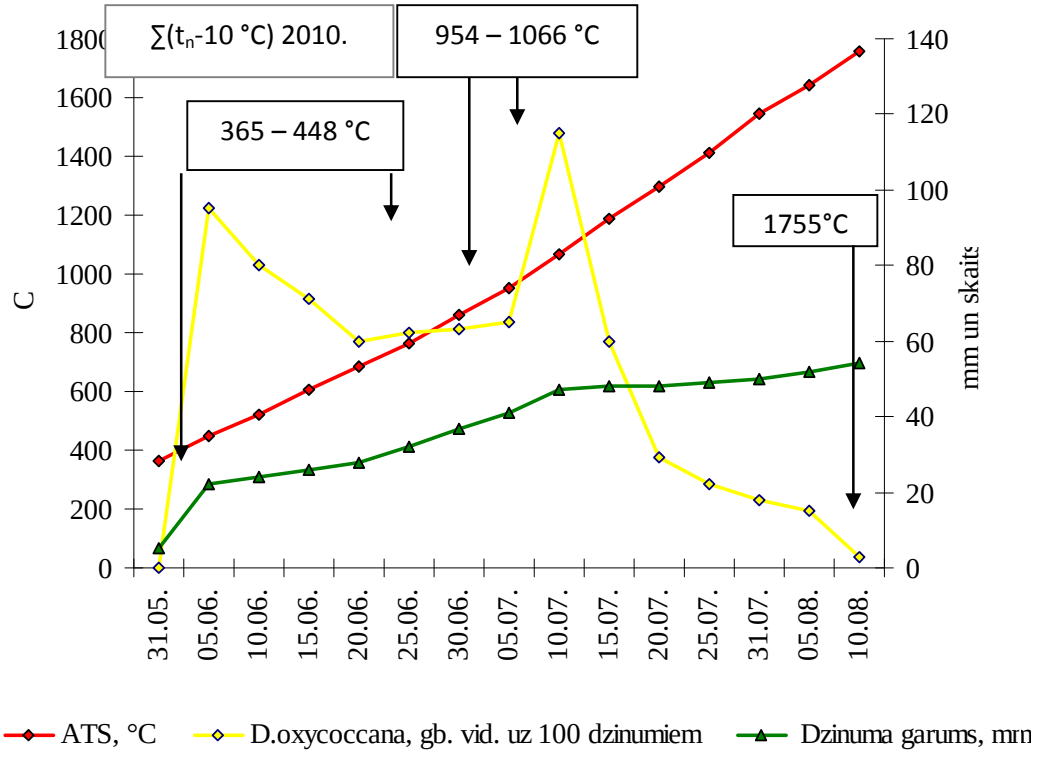
Rezultāti un diskusija

2010. gada ziema bija auksta, dažās dienās janvāra 3. dekādē gaisa temperatūra pazeminājās zem – 30°C, bet stādījumus no sala bojājumiem pasargāja sniega sega, kas nokusa marta beigās. 2010. gada maija 3. dekādē, vidējai gaisa temperatūrai sasniedzot + 12.6°C, bet maksimālajai paaugstinoties līdz + 21.1°C, tika veicināta lielogu dzērveņu ģeneratīvo pumpuru piebriešana. Minimālajai gaisa temperatūrai pazeminoties un maksimālajai paaugstinoties. tika veicināta dzērveņu vertikālo dzinumu izvirzīšanās un augšana, kas sākās jūnija 1. dekādē, kad ATS (aktīvo temperatūru summa virs + 10°C) bija sasniegusi + 365 °C, sākās veģetācijas sezona.

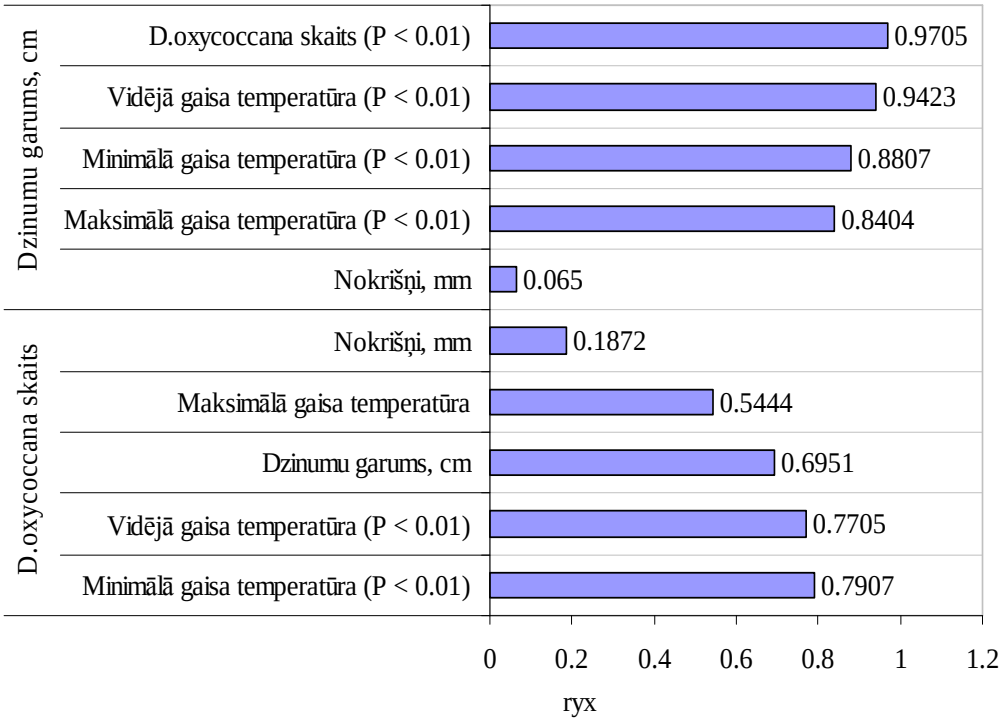
Brīdī, kad dzērveņu vertikālajiem dzinumiem bija attīstījušās pirmās lapas, *D. oxycoccana* mātītei bija vieta, kur dēt olas. 2010. gada veģetācijas sezonā tas bija jūnija 1. dekādē, kad ATS bija robežās no + 365 līdz 448°C (1. attēls).

Pārbaudot augu paraugus jūnija 2. un 3. dekādē (10.06., 15.06., 20.06., 25.06. un 30.06.), neviens dzinums nebija invadēts ar *D. oxycoccana*otro un trešo kāpuraugumu kāpuriem. Veicot nākamo uzskaiti (05.07.) lielogu dzērveņu stādījumā, dzērveņu vertikālajos dzinumos bija konstatējams liels invadēto augu apjoms (114%) ar *D. oxycoccana* olām. Tas nozīmē, ka ļoti liela ietekmi uz dzērveņu vertikālo dzinumu (P<0.01) un *D. oxycoccana* (P<0.01) straujo attīstību bija gaisa temperatūrām (2. attēls).

Jūlijā bija paaugstināta gaisa temperatūra (+25.4...+32 ^{o}C) un mazs nokrišņu daudzums (no 1 līdz 13 mm), kas ātri iztvaikoja. Lielogu dzērveņu stādījumi tika laistīti, bet dotais mitrums arī ātri iztvaikoja, jo dominēja D un DR vēji, kas aizkavēja augu attīstību. Dzērvenēm tika novēroti atmiruši augļaizmetņi un vertikālie dzinumi, jo augu lapām trūka nepieciešamā augu turgora. Tika aizkavēta arī *D. oxycoccana* tālākā attīstība, jo izšķīlušies kāpuri nespēja baroties un attīstīties.



1. att. *D. oxycoccana* skaits dzērveņu vertikālajos dzinumos un vidējais dzinuma garums atkarībā no vidējās diennakts aktīvo temperatūru summas (ATS) ar piecu dienu intervālu, 2010. gada veģetācijas periodā SIA Lienama – Alūksne saimniecībā „Kalna purvā”.



2. att. Meteoroloģisko apstākļu ietekme uz *D. oxycoccana* un vidējo dzērveņu vertikālo dzinumu garumu 2010. gada veģetācijas periodā SIA Lienama – Alūksne saimniecībā „Kalna purvā”.

ATS pārsniedzot +1666 °C *D. oxycoccana* attīstība pakāpeniski samazinājās (2. un 3. kāpurauguma stadijas kāpuri nespēja attīstīties), ko ietekmēja paaugstinātā gaisa temperatūra (P<0.01). Augusta 1. dekādes beigās (10.08.), *D. oxycoccana* analizētājos dzērveņu vertikālajos dzinumos, kad ATS bija sasniegusi +1755°C nebija. Tā kā nokrišņu bija maz (3 - 16 mm) un vidējā gaisa temperatūra augsta (līdz +34°C), augusta 1. dekādē dzērveņu stādījumi tika regulāri laistīti vienu vai pat divas reizes dienā, kas veicināja ģeneratīvo pumpuru ieriešanos. Ģeneratīvo pumpuru veidošanās 2010. gada veģetācijas sezonā lielogu dzērvenēm tika novērota, kad ATS paaugstinājās virs +1755°C, augusta 2. dekādē.

Kopumā var secināt, ka *D. oxycoccana* un dzērveņu vertikālo dzinumu attīstību 2010. gada veģetācijas sezonā pamatā ietekmēja minimālā, maksimālā un vidējā gaisa temperatūra (P<0.01). Minimālajai gaisa temperatūrai pazeminoties, bet maksimālajai paaugstinoties, tika veicināta dzērveņu vertikālo dzinumu izvirzīšanās un augšana, kas sekmēja tālāko *D. oxycoccana* populācijas attīstību lielogu dzērveņu stādījumā. Būtisku ietekmi (P<0.01) uz lielogu dzērveņu vertikālo dzinumu augšanu, ziedēšanu, ogu attīstību un turpmāko ģeneratīvo pumpuru veidošanās sākumu atstāja maksimālā gaisa temperatūra, kurai paaugstinoties, tika veicināta straujāka lielogu dzērveņu attīstība, bet, nepieciešamā mitrumam trūkums būtiski ietekmēja ražu.

2010. gada veģetācijas sezonas sākums dzērveņu dzinumiem bija atkarīgs galvenokārt no vidējās gaisa temperatūras, ko ietekmēja minimālā un maksimālā gaisa temperatūra. Minimālajai gaisa temperatūrai pazeminoties, bet maksimālajai paaugstinoties tika veicināta dzērveņu vertikālo dzinumu ataugšana un *D. oxycoccana* izlidošana. 2010. gada veģetācijas sezonā tas bija jūnija 1. dekādē, kad ATS bija paaugstinājusies līdz +365 ^{o}C. Maksimālajai gaisa temperatūrai turpinot paaugstināties, *D.oxycoccana* populācijas attīstības intensitāte notika straujāk. Vislielāko skaitu dzērveņu vertikālajos dzinumos *D. oxycoccana* savā attīstībā sasniedza, kad ATS bija + 1066°C, t.i. jūlija 1. dekādē. Augusta sākumā, maksimālajai gaisa temperatūrai nedaudz pazeminoties, lielogu dzērveņu stādījumā pastiprināti veidojās ģeneratīvie pumpuri, kur dzērveņu dzinumu pangodiņam vairs nav vietas populācijas turpināšanai šajā cenozē. Kad ATS bija sasniegusi + 1755°C, *D. oxycoccana* turpmāka attīstība lielogu dzērveņu vertikālajos dzinumos vairs nenotika, jo lielākā daļa *D. oxycoccana* bija aizgājuši diapauzē jeb ziemošanā. Lielogu dzērveņu stādījumā kāpuri parasti pārziemo zemsedzē kokonos pie nobirušām lapām.

Secinājumi

2010. gada izmēģinājumu rezultāti pierāda, ka Latvijā dzērveņu dzinumu pangodiņam (*Dasineura oxycoccana* J.) Ameriks lielogu dzērvenēs ir divas paaudzes.

Literatūra

1. Apenīte I. Dzērveņu dzinumu pangodiņa *Dasineura vaccinii* (Smith) bioloģija, ekoloģija un ekonomiskā nozīme Latvijā. Promocijas darbs. (Jelgava, Latvija, 2010. gada 28. maijs), 100 lp.
2. Apenite I. (2010) Dynamics of cranberry tipworm relative population density and influence of weather conditions on the pest development in Latvia. *Latvijas Entomologs*, Nr. 48, 101. - 106. lpp.

3. Apenite I. (2007) The cranberry tipworm *Dasineura vaccinii* (Smith, 1890) – the most harmful pest of cranberry plantations in Latvia. *Journal of Acta Horticulturae Et Regiotecturae*,10, p. 22–24.

Dārzeņu slimību ierobežošanas iespējas integrētā augu aizsardzībā

Vegetable diseases control in integrated plant protection

Gunita Bimšteine[1], Biruta Bankina[1], Līga Lepse[2]
[1]LLU, LF, Augsnes un augu zinātņu institūts; [2] Pūres Dārzkopības pētījumu centrs
e-pasts: gunita.bimsteine@llu.lv; tālr.: 63021985

Abstract. *Integrated diseases control is the most sustainable, environment-friendly and economically beneficial method of vegetable protection.Field observations of disease development during vegetation period and comparison of different diseases control strategies were carried out at Pure Horticultural Research Centre and Institute of Soil and Plant Sciences of LLU during the years 2008 – 2011. Diseases of onions, cabbages and carrots were determined according to visual symptoms and microscopic features of fruiting bodies and spores. Two strategies of diseases control were analized - fungicide applied according to the DaCom Plant Plus decision support system and fungicide used according to the expert decision.*

Leaf spot (Alternaria spp.) is the most common disease in the onion, cabbage and carrot fields. The white mold (Sclerotinia sclerotiorum) also was found in all years and fields. The effectiveness of fungicide usage depends on the year and diseases currency. Both analysed control strategies influenced the disease development compare to control, but significant differences were observed only in some years.

Keywords**:** *Alternaria, sclerotinia, decision support system.*

Ievads

Integrētā augu aizsardzība (IAA), ko nosaka Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva 2009/128/EK, nozīmē ilgtspējīgu, videi un patērētājiem draudzīgāku dārzeņu ražošanu. IAApamatā ir precīza slimību diagnostika, to attīstības novērtēšana katrā tīrumā un fungicīdu smidzināšana saskaņā ar slimību attīstības sliekšņiem vai prognozēm. Svaigu dārzeņu sekmīgu realizāciju lielā mērā nosaka produkcijas ārējais izskats, tai skaitā nedrīkst būt slimību bojāti augi. Lielražošanā pietiekami augstas un kvalitatīvas dārzeņu ražas ieguvei fungicīdu lietošana ir neizbēgama. Pasaulē un pēdējos gados arī Latvijā slimību attīstības prognozēšanai un līdz ar to arī fungicīdu lietošanas shēmas izvēlei lieto dažādas Lēmumu atbalsta sistēmas (LAS), tai skaitā datorprogrammas, piemēram, DaCom Plant Plus.

Izplatītākie lauka dārzeņi, kurus pie mums audzē, ir burkāni, sīpoli un kāposti. Vienas no postīgākajām slimībām, kas novērojamas visiem minētajiem dārzeņiem, ir plankumainības, ko ierosina *Alternaria* spp. ģints sēnes (Farrar, Pryor, Davis, 2004). Burkānu sējumos atsevišķos gados postīga var būt arī lapu brūnplankumanība (ieros. *Cercosporacarotae* (Pass.) Solheim). Lapu plankumainības galvenokārt ietekmē ražas veidošanos, bet

svarīgākais, ka ar tām inficētie dārzeņi sliktāk glabājas. Burkāniem plankumainību izplatība ietekmē arī ražas vākšanu, jo laksti viegli notrūkst un tos ir grūti izraut (Carrise et.al., 1993). Kāposti un burkāni veģetācijas periodā var inficēties arī ar balto puvi (ieros. *Sclerotinia sclerotiorum*, Lib., de Bary), bet slimības simptomi parasti ir novērojami tikai glabāšanas laikā (Jensen, et., al., 2008).

Kāpostu stādījumos veģetācijas periodā bieži var novērot arī pelēko puvi (ieros. *Botrytis cinerea* Pers. Fr.), kas arī negatīvi ietekmē galviņu glabāšanos. Aktuāli ir tas, ka pēdējos gados Latvijā arvien biežāk kāpostiem un arī citiem krustziežu dzimtas augiem novērojama bakteriālā (melnā) puve (ieros. *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*).

Sīpoliem nozīmīgākā un postīgākā slimība ir neīstā miltrasa (ieros. *Peronospora destructor* (Berk.) Casp.) Agras infekcijas gadījumā sīpolu raža neveidojas, inficēšanās ar neīsto miltrasu veicina pūšanu uzglabāšanas laikā (Bulovienė, Survilienė 2006; Surviliene, Valiuškaite, Raudonis, 2008).

Materiāli un metodes

Pētījums veikts Zemkopības ministrijas finansētā projekta „Kultūraugu kaitīgo organismu izplatības, postīguma un attīstības ciklu pētījumi kaitīguma sliekšņu izstrādāšanai integrētajā augu aizsardzībā" ietvaros. Izmēģinājumi par burkānu, sīpolu un kāpostu slimībām, to uzskaiti un ierobežošanas metodēm veģetācijas periodā un glabāšanās laikā veikti Pūres Dārzkopības pētījumu centrā no 2008. līdz 2011. gadam. Slimību diagnostika un iegūto izolātu identifikācija veikta LLU Augsnes un augu zinātņu institūta Augu aizsardzības nodaļā. Veģetācijas periodā vizuālā slimību uzskaite un slimību paraugu ievākšana veikta, sākot ar jūliju, vienu reizi nedēļā līdz ražas novākšanai. Paralēli arī veikta iegūto izolātu identifikācija laboratorijā. Glabāšanās laikā uzskaite veikta vienu reizi mēnesī no novembra līdz martam.

Izmēģinājumā salīdzinātas divas fungicīdu lietošanas shēmas – fungicīdi lietoti saskaņā ar datorprogrammas DaCom Plant Plus rekomendācijām un fungicīdi lietoti, balstoties uz eksperta (konkrēto dārzeņu audzētāju) viedokli. DaCom Plant Plus ir komercprodukts, tā ir izveidota Nīderlandē un ir pieejama vairākās Eiropas valstīs.

Rezultāti un diskusija

Burkānu sējumos visos izmēģinājuma gados dominēja lapu sausplankumainība (*Alternaria* spp.). Pirmie slimības simptomi novēroti gan uz vecāko lapu galiņiem, gan uz burkāna rozetes vidējām lapām. Vislielākais inficēto burkānu skaits (178 augi vienā atkārtojumā) bija 2008. gadā, bet pārējos izmēģinājuma gados inficēto burkānu skaits vienā atkārtojumā nepārsniedza 100 augus. 2011. gadā burkānu sējumā konstatēta arī lapu brūnplankumanība. Slimības simptomi bija novērojami uz auga apakšējām lapām, bet ļoti strauji tie izplatījās arī uz pārējām lapām. Atšķirībā no plankumainības, ko ierosina *Alternaria* spp. ģints sēnes, sākotnēji plankumi ir mazāki, ar gaišāku vidiņu, tie pakāpeniski saplūst, un laksti pilnībā nobrūnē. Ieteiktais fungicīdu smidzinājumu skaits pa gadiem atšķīrās: datorprogramma DaCom Plant Plus rekomendēja 1 - 5 smidzinājumus, bet saskaņā ar Eksperta slēdzienu bija vajadzīgi 1 – 2 smidzinājumi. Salīdzinot lapu plankumainību izplatību starp abiem smidzinājuma variantiem netika novērotas būtiskas atšķirības, arī burkānu ražu fungicīdu lietošana būtiski nepalielināja.

Sīpolu sējumos 2008. gadā izplatījās gan neīstā miltrasa, gan sausplankumainība, 2009. gadā dominēja neīstā miltrasa, bet 2010. un 2011. gadā sausplankumainība. Sīpolu neīstās miltrasas attīstības pakāpi 2008. un 2009. gadā pēc 5 ballu skalas novērtēja ar 1.6 – 4.5 ballēm (atkarībā no šķirnes). Datorprogramma DaCom Plant Plus sīpolos tiek izmantota neīstās miltrasas attīstības prognozēšanai, līdz ar to ieteiktie fungicīdi bija maz efektīvi pret sausplankumanību. Pēc datorprogrammas rekomendācijām sīpoli ar fungicīdiem smidzināti 3 – 5 reizes, bet, balstoties uz eksperta slēdzienu, tikai 2 – 3 reizes. 2008. un 2009. gadā neīstās miltrasas izplatība un attīstības pakāpe būtiski atšķīrās kontroles un smidzinātajos variantos. Statistiski nozīmīga atšķirība starp Eksperta variantu un variantu, kur smidzinājumi veikti pēc DaCom Plant Plus rekomendācijām nav pierādīta ($F_{crit.}<F_{fact.}$). Lai gan sīpolu ražas lielums ir atkarīgs galvenokārt no šķirnes, fungicīdu lietošana būtiski paaugstināja ražu. 2008. gadā DaCom Plant Plus variantā raža palielinājās par 18.5 t ha^{-1} salīdzinot ar kontroli (20.1 t ha^{-1}), bet 2009. gadā ražas pieaugums ir bijis 1.4 t ha^{-1} eksperta variantā un 8 t ha^{-1} Dacom Plant Plus variantā, salīdzinot ar kontroli (7.7 t ha^{-1}).

Visā izmēģinājumu periodā kāpostu stādījumos konstatēta lapu sausplankumainība un pelēkā puve. Pelēkās puves izplatība kontroles variantos bija 21% - 35%. 2009. gadā fungicīdi samazināja pelēkās puves izplatību uz galviņām līdz 14%. 2010. novērota bakteriālā puve, kuras izplatība sasniedza 29%. Bakteriālās slimības fungicīdi neierobežo, tādēļ to lietošana nebija efektīva. Kāpostu glabāšanās laikā galvenokārt konstatēta baltā puve. Zudumi glabāšanās laikā kontroles variantā bija 74.7%, no sākuma svara, bet smidzinātajā variantā 67.6% no sākuma svara. Nevienā no izmēģinājuma gadiem nebija novērojamas būtiskas ražas atšķirības starp variantiem.

2010. gadā kāpostu stādījumā novērota bakteriālā (melnā) puve. Pirmie slimības simptomi konstatēti uz kāpostu lapām. Raksturīgi, ka no lapas malas veidojas tumšs plankums V burta veidā. Infekcija izplatās pa kāposta vadaudiem, nosprostojot tos. Stipras infekcijas rezultātā kāpostu galviņa var nolūzt. Inficētās galviņas uzglabāšanai nav derīgas (Jensen et., al., 2005).

Secinājumi

Fungicīdu lietošana palielināja burkānu ražu, bet pielietotā datorprogramma DaCom Plant Plus nebija efektīvāka par Eksperta variantu. Nepieciešami turpmāki pētījumi par slimību attīstību un postīguma sliekšņiem, jo esošās fungicīdu lietošanas sistēmas nav efektīvas.

Datorprogrammas DaCom Plant Plus rekomendācijas sīpolu stādījumos bija efektīvas gados, kad dominēja neīstā miltrasa, bet neefektīva gados, kad dominēja sausplankumainība, tādēļ ļoti būtiska ir slimību precīza diagnostika.

Nepieciešami tālāki pētījumi par kāpostu slimību ierobežošanas sistēmām, jo pārbaudītās nebija pietiekami efektīvas.

Literatūra

1. Bulovienė V., Survilienė E. (2006) Effect of environmental conditions and inoculum concentration on sporulation of *Peronospora destructor*. *Agronomy Research*, No.: 4, p. 147–150.

2. Carisse O., Kushalappa A.C. and Cloutier D.C (1993) Influence of temperature, leaf wetness and high relative humidity duration on sporulation of *Cercospora carotae* on carrot leaves. *Phytopathology*. Vol. 83, p. 338 – 343.
3. Jensen B.D., Massomo S.M.S., Swai I.S., Hockenhull J. and Angersen S.B. (2005) Field evolution for resistance to the black rot pathogen *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in cabbage (*Brassica oleracea*). *European Journal of Plant Pathology*. Vol. 113, p. 297 – 308.
4. Jensen B.D., Finckh M. R., Munk L. and Hauser T.P. (2008) Susceptibility of wild carrot (*Daucus carota* spp. *carota*) to *Sclerotinia sleotiorum*. *European Journal of Plant Pathology*. Vol. 122, p. 359 – 367.
5. Farrar J.J, Pryor B.M. and Davis R.M. (2004) Alternaria diseases of carrot. *Plant diseases*. Vol. 88, No. 8, p. 776 – 784.
6. Survilienė E., Valiuškaitė A., Raudonis L. (2008) The effect of fungicides on the development downy mildew of onions. *Žemdirbystė – Agriculture*, Vol. 95 No. 3, p. 171 – 179.

Rudens aveņu šķirņu vērtēšanas rezultāti

Results of primocane raspberry evaluation

Sarmīte Strautiņa, Ieva Kalniņa
Latvijas Valsts augļkopības institūts
e-pasts: sarmite.strautina@lvai.lv; tālr.: +37163722294

Abstract. *Raspberries are one of the most popular berry crops in Latvia. Summer raspberries are mostly grown, but during the last years primocane raspberries are becoming more and more popular. Cultivars 'Babje Leto' and 'Polish 'Polana' are better known. The trial with new cultivars of primocane raspberries, including four cultivars – 'Polka', 'Himbo Top', 'Pokusa' and 'Polana' as control was established in 2007. The trial was evaluated in 2008 – 2010. The aim of the study was to compare different cultivars, yield properties and organoleptic properties - taste, aroma, shape, firmness, colour and appearance. 'Polka' was the best between tested cultivars that showed better results for harvestdata,and organoleptic rating. Cultivar 'Pokusa' was yielding only for one year, in 2009. 'Pokusa' forms very few new shoots, so it is problematic to obtain the sufficient number of yielding shoots.*
Keywords: *primocane raspberry, yield, berry weight.*

Ievads

Kaut gan remontantās jeb rudens avenes pasaulē pazīstamas jau apmēram 200 gadu, (Kazakov, Evdokimenko, 2007) interese par to audzēšanu, kā saimnieciski nozīmīgu veidu parādījusies tikai kopš pagājušā gadsimta astoņdesmitajiem gadiem, reizē ar jaunu, ražīgāku šķirņu selekciju. Lai arī rudens avenēm salīdzinot ar parastajām avenēm ir daudzas priekšrocības, kas ir, Latvijā tās joprojām audzē nelielās platībās. Tam par iemeslu

ir piemērotu šķirņu trūkums, kā arī tas, ka rudens avenes vēl nav ieguvušas pietiekamu popularitāti patērētāju vidū. Lai rudens aveņu šķirnes varētu realizēt savu ražas potenciālu Latvijas apstākļos, nepieciešams pietiekami ilgs, silts rudens sākums bez salnām. Pazīstamākā no rudens aveņu šķirnēm ir 'Babje Ļeto', kurai ogas ienākas augusta pēdējā dekādē, tomēr šīs šķirnes ražība nav pietiekami augsta. Pēdējos gados Latvijā viena no vairāk audzētajām rudens aveņu šķirnēm ir Polijā izveidotā 'Polana'. Šai šķirnei ienākšanās laiks arī ir augusta pēdējā dekādē, bet tai ir pietiekami augsta ražība un ļoti laba ogu kvalitāte. Dažu citu rudens aveņu šķirņu piemērotība Latvijas apstākļiem tika vērtēta Latvijas Valsts augļkopības institūtā ierīkotajā izmēģinājumā.

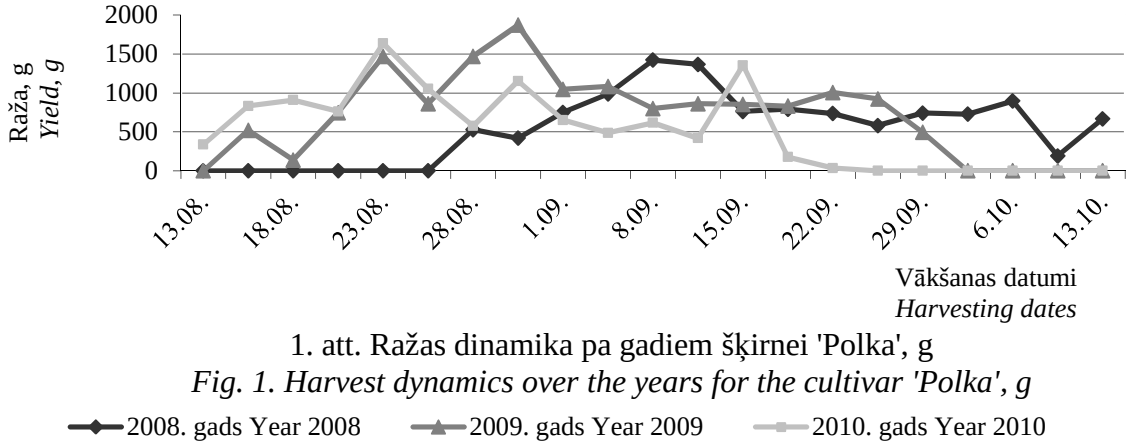
Materiāli un metodes

Stādījums ierīkots 2007. gada pavasarī. Augsne - glejots māls ar grants piejaukumu. Augsnes sastāvs: organiskās vielas saturs - 1.9%, P_2O_5 -111 mg kg^{-1}, K_2O - 151 mg kg^{-1}. Augsnes reakcija pH_{KCl} 7.4. Izmēģinājuma rezultāti uzskaitīti no 2008. līdz 2010. gadam. Izmēģinājumā iekļautas četras rudens aveņu šķirnes – 'Polka', 'Himbo Top', 'Pokusa' un 'Polana' (kā standartšķirne). No vienas šķirnes stādīti 10 augi 3 atkārtojumos, randomizēti. Stādīšanas attālums 0.5 × 3 m. Stādījums ierīkots bez apūdeņošanas. Raža vērtēta, sverot to no katra atkārtojuma atsevišķi. Katram atkārtojumam izsvērta 100 ogu masa katrā vākšanas reizē. Izmēģinājumā vērtēti ogu ienākšanās laiki pa gadiem, ražas lielums (kg), 100 ogu vidējā masa (g) un ogu kvalitāte - degustējot (ballēs pēc 5 ballu skalas: 1 – ļoti slikta kvalitāte, 5 – teicama kvalitāte).

Iegūtie dati tika analizēti ar dispersijas analīzi pie 95% ticamības. Datu matemātiskai apstrādei lietota datorprogramma „MS Excel".

Rezultāti un diskusija

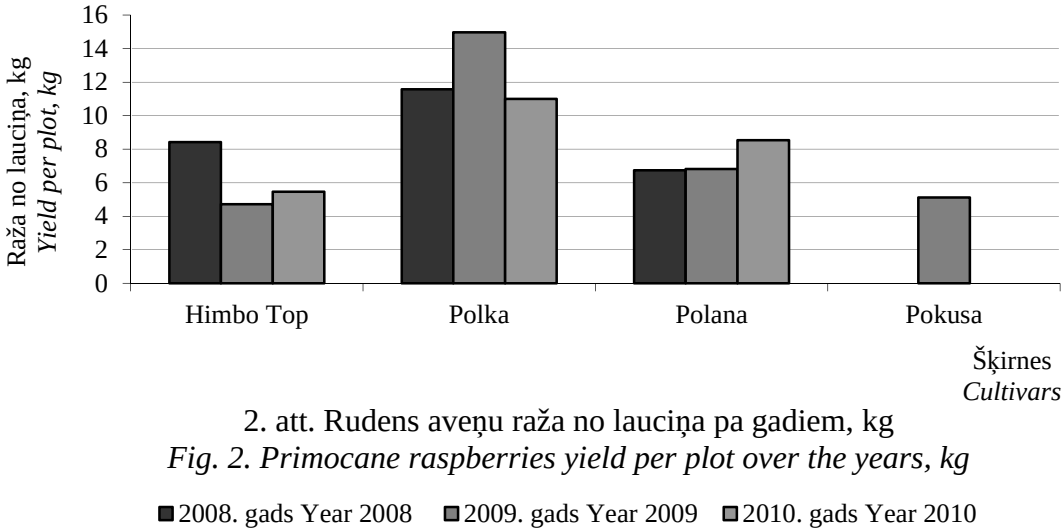
Pirmā raža tika vākta 2007. gada rudenī, bet tā bija nenozīmīga, tāpēc raža tika uzskaitīta tikai sākot ar 2008. gada rudeni. Šķirnei 'Polka' ogas sāka vākt 28. augustā, kas ir salīdzinoši vēlu (skat. 1.att.). Visagrāk ogas ienācās 2010. gadā šķirnei 'Polka', kad pirmā raža tika vākta jau 13. augustā.



1. att. Ražas dinamika pa gadiem šķirnei 'Polka', g

Fig. 1. Harvest dynamics over the years for the cultivar 'Polka', g

Ražas lielums pa gadiem būtiski neatšķīrās ($p > 0.05$), bet būtiskas atšķirības ($p<0.05$) tika konstatētas starp izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm. Lielākā raža visos izmēģinājuma gados bija šķirnei 'Polka' (skat. 2. att.).



2. att. Rudens aveņu raža no lauciņa pa gadiem, kg
Fig. 2. Primocane raspberries yield per plot over the years, kg

Arī pēc citu pētnieku rezultātiem (Milivojevič, Nikolič et al., 2011), šķirnei 'Polka' ražība ir lielāka nekā šķirnēm 'Polana' un 'Himbo Top'.

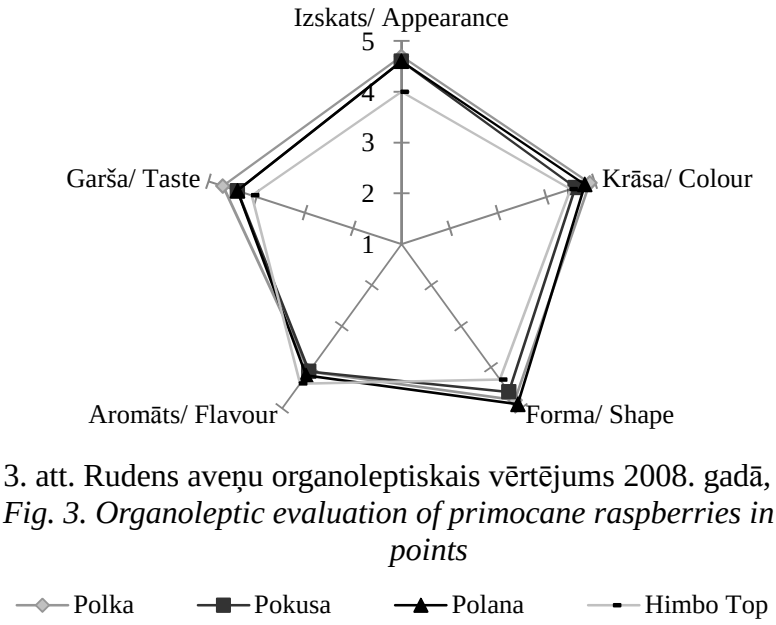
1. tabula

Rudens aveņu 100 ogu masa pa gadiem, g
Primocane raspberry 100 berry weight per years, g

Šķirne *Cultivar*	2008. gads *Year 2008*	2009. gads *Year 2009*	2010. gads *Year 2010*
Himbo Top	436.2	304.8	351
Pokusa	**676.0**	299.5	**403**
Polana	306.6	281.5	305
Polka	365.3	**414.8**	350

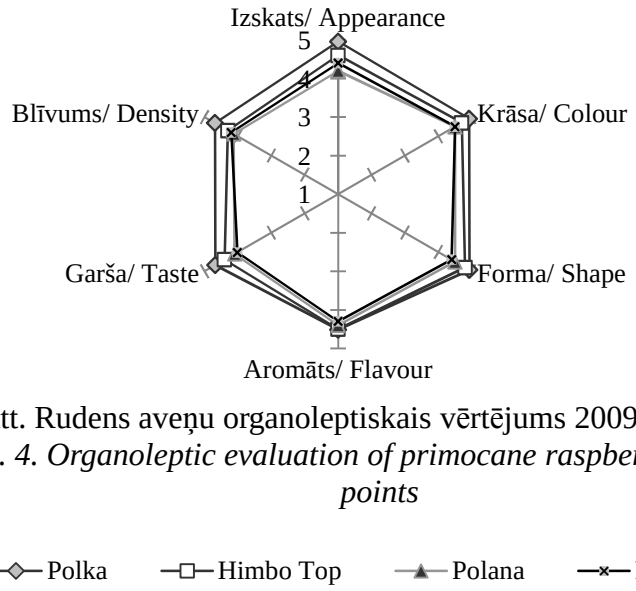
Lielākā vidējā 100 ogu masa bija šķirnei 'Pokusa'. Šķirnei 'Polana', bija mazākā vidējā 100 ogu masa visos izmēģinājuma gados. Šķirnei 'Himbo Top' bija lielāka vidējā 100 ogu masa, salīdzinot ar šķirni 'Polka', izņemot 2009. gadu (1. tab.).

Lai novērtētu ogu kvalitāti, viens no rādītājiem ir degustācijas vērtējums. 2008. un 2009. gadā visaugstāk novērtēta šķirne 'Polka', kam seko šķirnes 'Polana' un 'Himbo Top' (skat. 3. un 4. att.).



3. att. Rudens aveņu organoleptiskais vērtējums 2008. gadā, ballēs
Fig. 3. Organoleptic evaluation of primocane raspberries in 2008, points

Šķirne ‘Polka’ visaugstāk novērtēta pēc izskata, garšas un krāsas, bet šķirne ‘Himbo Top’ - pēc aromāta. 2009. gadā papildus tika vērtēts ogu blīvums, un arī pēc šī rādītāja labākā bija šķirne ‘Polka’. Arī pēc Polijā veiktā pētījuma secināts, ka ‘Polkai’ ir visaugstākā ogu kvalitāte un tā ir piemērotākā mehanizētai vākšanai (Rabcewicz, Danek, 2010).



4. att. Rudens aveņu organoleptiskais vērtējums 2009. gadā, ballēs
Fig. 4. Organoleptic evaluation of primocane raspberries in 2009, points

Secinājumi

No izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm agrākais ienākšanās laiks, augstākā ražība un ogu vērtējums konstatēts šķirnei Polka’.

Šķirne ‘Polka’ varētu būt perspektīva audzēšanai Latvijā, bet nepieciešama tās plašāka pārbaude arī citos mūsu valsts reģionos.

Literatūra

1. Kazakov, I., Evdokimenko, S. (2007) *Primocane raspberry*. Moscow, p. 288 (in Russian).
2. Milivojevič, J., Nikolič, M., Dragišič Maksimovič, J., Radivojevič, D. (2011) Generative and fruit quality charcteristics of primocane fruiting red raspberry cultivars. *Turk. J. Agric. For.*, 35, p. 289-296.
3. Rabcewicz, J., Danek, J. (2010) Evaluation of mechanical harvest quality of primocane raspberries. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, Vol. 18(2), p. 239-248.

Mikrobioloģisko preparātu Trihodermīna un Biomiksa ietekme pelēkās puves (*Botrytis cinerea* Pers.) ierobežošanā lilijām

Effect of microbiological products Trihodermin and Biomikss against grey mould (Botrytis cinerea*Pers.*) infection in lilies

Antra Balode
LLU Lauksaimniecības fakultāte
e-pasts: antra.balode@llu.lv; tālr.: 63005629

Abstract. *The objective of this study was to evaluate the effect of microbiological products Trihodermin and Biomikss against Botrytis cinerea in lilies. The trial was carried out during the summer period (2009-2010) under open air conditions. Three cultivars – interspecific cultivar ‘Sonora’ (Lilium longiflorum x Asiatic cultivar), as well as Asiatic cultivars ‘Lolly’ and ‘Vīgante’ were tested. Two forms of Trihodermin and Biomikss were used: dry powder (10^3 – 10^5 colony formation units (CFU) per gram) and solution (10^7 – 10^9 CFU ml^{-1}). During the field trial, a dry powder form (10 kg ha^{-1}) and a water suspension (200 L ha^{-1}) treatments were replicated three times. The level of Botrytis cinerea infection was rated visually in grades (0=no visible damage – 4=complete infection). The results showed that the microbiological product use reduced spreading of Botrytis cinerea. Spray treatment with mixture of microorganisms - Biomikss was the most effective for reducing disease incidence under field conditions. The results indicated that it is important to start using microbiological products before the Botrytiscinerea infection has started to spread. This initial trial provided insight into the benefits of Trichoderma-based products, and further evaluation is needed to discover their beneficial effect as microbiological products for plant protection.*

Keywords**:** *open air conditions, Trichodermaharzianum, T.viride.*

Ievads

Lilium L. ir viena no ekonomiski nozīmīgākajām veģetatīvi pavairojamo sīpolaugu ģintīm, jo tās audzē grieztiem ziediem, dārzā un podu kultūrā. Ražas zudumus izraisa

slimības un kaitēkļi. Biežāk sastopamās sēņu slimības ir sakņu pamatnes puve un pelēkā puve. Sakņu pamatnes puvi izraisa *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *lilii* (Bald et al., 1983; Lawson, Hsu, 1996; McRae, 1987), bet pelēko puvi divas *Botrytis* sugas – *B. elliptica* (Berk.) Cooke un *B. cinerea* Pers (McRae, 1987; Lawson, Hsu, 1996).

Pelēkā puve inficē virszemes daļas (lapas, pumpurus, stublāju un ziedus), un augiem mazinās dekorativitāte. Mikrobioloģisko līdzekļu lietošana augu slimību profilaksē un ierobežošanā ir apkārtējai videi draudzīga alternatīva salīdzinājumā ar fungicīdiem (Elad, 2000). Mikroskopiskās augsnes sēnes *Trichoderma* spp. un *Pseudomonas* spp. lieto daudzu augu slimību profilaksei un ierobežošanai (Lielpētere, 2009). *Trichoderma* spp. iedarbojas augsnes procesos – celulozes sadalīšanā, slāpekļa saistīšanā, metabolītu sintēzē, konkurē ar patogēniem par ierobežotu barības avotu izmantošanu (Shternshis, 1987), parazitē patogēnu (*Sclerotinia minor, S. sclerotiorum)* hifās (Sanchi et al., 2005), noārda patogēna šūnapvalku un izdala antibiotikas, kas nomāc fitopatogēno mikroorganismu (*Alternaria,Botrytis, Fusarium, Pythium, Phytophtora)* attīstību (Clarkson et al., 2004; Elad et al., 1982; El Neshawy et al., 1999; Garibaldi, 1987; Vanacci, Gullino,2000).

Šī pētījuma mērķisbija izpētīt Latvijā ražoto mikrobioloģisko preparātu Trihodermīna un Biomiksa efektivitāti pelēkās puves ierobežošanā lilijām.

Materiāli un metodes

Pētījumā tika izmantoti SIA „Bioefekts” mikrobioloģiskie līdzekļi Trihodermīns p., s.k. un Biomikss p., s.k.

Trihodermīns ir mikrobioloģisks preparāts un tā aktīvā sastāvdaļa ir augsnes sēnes – *Trichoderma harzianum* 8-21 un *Trichoderma viride* 1-5 celmi. Pētījumā izmantoja divas preparatīvās formas: 1) sauso, pulvera (p.) – sporu un micēliju maisījumu ar kūdru (10^3–10^5 koloniju veidojošo vienību (k.v.v. g^{-1}) un 2) šķidrumu ar sēņu micēliju, suspensijas koncentrātu (s.k.) (10^7 – 10^9 k.v.v. mL^{-1}).

Biomikss ir mikroorganismu komplekss maisījums, kas satur 7 baktēriju - *Azotobacter chroococcum 23, Polyangium cellulosum 5-t, Polyangium cellulosum 56, Pseudomonas putida 48-t, Rhizobium meliloti 15, Streptomyces griseoviridis P-t, Streptomycescellulosae D* un 2 sēņu celmus - *Trichoderma harzianum 7-t* un *Trichoderma viride A-L*.

Pētījumā izmantoja pulvera (p.) formu (10^3 – 10^5 k.v.v. g^{-1}) un suspensijas koncentrātu (s.k.) (10^7 – 10^9 k.v.v. mL^{-1}).

Izmēģinājuma vietas un šķirņu raksturojums. Lauka izmēģinājumi ierīkoti 2008. gada 29. septembrī LLU Agrobiotehnoloģijas institūta Dārzaugu un apiloģijas centrā Jelgavā. Augsne - velēnu podzolēta, labi iekultivēta, pH KCl– 6.5, N – 366 mg kg^{-1}, P_2O_5 – 239 mg kg^{-1}, K_2O – 250 mg kg^{-1} (pēc Egnera-Rīma), Ca - 1388 mg kg^{-1}, Mg - 617 mg kg^{-1} (noteikts fotometriski), organiskās vielas saturs - 6.0 g kg^{-1} (pēc Tjurina metodes).

Izmēģinājumā iekļāva starpgrupu (*Lilium longiflorum* x Āzijas hibrīdu grupa) šķirni ‘Sonora’ un Āzijas hibrīdu grupas šķirnes ‘Lolly’ un ‘Vīgante’ (šķirnes reģistrētas Valsts augu aizsardzības dienestā, iesniedzējs - LLU, selekcionāre A. Balode).

Sīpoli (4 cm diametrā) stādīti 100 cm platās dobēs, 10 cm dziļumā, rindu attālums - 20 cm, 10 augi no katras šķirnes trīs atkārtojumos, piecos variantos (1. tabula). Divas

brīvas rindas atdalīja kontroles augus no apstrādātajiem. Pirms smidzināšanas suspensijas koncentrātu (s.k.) atšķaidīja attiecībā 1 : 10.

Sīpoli vienā vietā auga divus gadus. Abos izmēģinājuma gados stādījumu papildmēslošana tika veikta atbilstoši augsnes analīžu rezultātiem. Veģetācijas perioda sākumā aprīlī mēslojumā dots amonija nitrāts, 4 kg 100 m^{-2}, jūnijā - *Hydro complex* (NPK 12-11-18 + mikroelementi), 4 kg 100 m^{-2}. Pirms ziedēšanas (jūlija sākumā) mēslošana tika veikta caur lapām ar kalcija nitrātu, 30 g 10 L ūdens. Pēc ziedēšanas (augustā) lietoti kompleksie mēslojumi ar pazeminātu slāpekļa saturu (NPK 6-21-32), 4 kg uz 100 m^2. Liliju virszemes daļas novāktas septembra beigās, kad dzinumi kļuva dzeltenbrūni un atmira. Pesticīdi netika lietoti.

1. tabula

Izmēģinājumā izmantotie mikrobioloģiskie preparāti un apstrādes laiks

Time of applications and microbiological products used in a trial

Varianti *Treatments*	Deva *Dosage*, ha^{-1}	Izmēģinājumu gadi un apstrādes laiki *Years of trials and timing of applications*	
		2009	2010
1. Kontrole *Untreated*	–	–	–
2. Trihodermīns p. *Dry powder*	10 kg	20.05., 24.06., 25.07., 10.08.	12.06., 22.06., 20.06., 05.08.
3. Trihodermīns s.k. *Solution*	20 L	20.05., 24.06., 25.07., 10.08.	12.06., 22.06., 20.06., 05.08.
4. Biomikss p. *Dry powder*	10 kg	20.05., 24.06., 25.07., 10.08.	12.06., 22.06., 20.06., 05.08.
5. Biomikss s.k. *Solution*	20 L	20.05., 24.06., 25.07., 10.08.	12.06., 22.06., 20.06., 05.08.

Liliju saslimstības ar pelēko puvi novērtējumu veica 2009. un 2010. gadā, nosakot katra auga inficētības pakāpi pēc 5 ballu skalas: 0 balles – nav slimības pazīmju; 1 balle – vāji ieņēmīgs, uz lapām atsevišķi plankumi, bojāts ne vairāk kā 25% lapu; 2 balles – vidēji ieņēmīgs, bojāts ne vairāk kā 50% lapu; 3 balles – stipri ieņēmīgs, bojāts ne vairāk kā 75% lapu; 4 balles – ļoti stipri ieņēmīgs, bojāts vairāk nekā 75% lapu vai arī visas lapas.

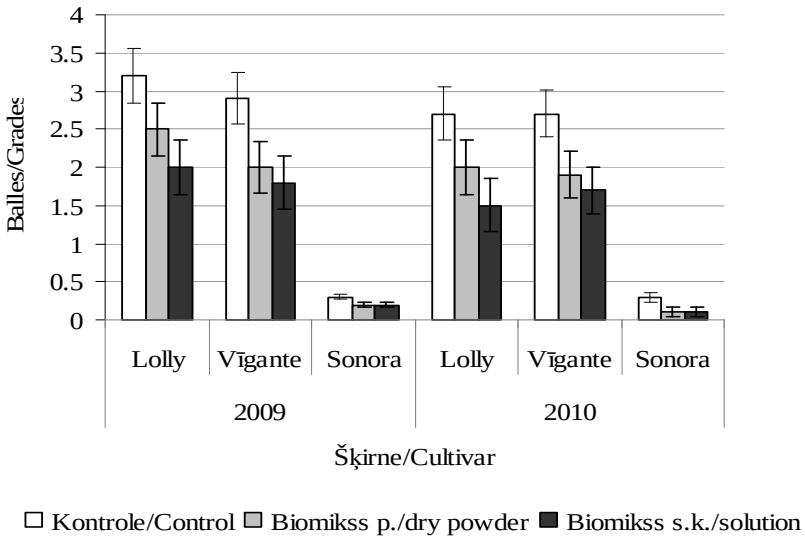
Laika apstākļu raksturošanai tika izmantoti agrometeoroloģiskie dati no Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūras Jelgavas meteoroloģiskās stacijas. 2009. gads bija silts un mitrs. Gada vidējā temperatūra bija 6.5 ºC (0.7 °C augstāka par ilggadējo normu), nokrišņu summa - 753 mm (115% no ilggadējās normas). Augu veģetācijas perioda sākums Jelgavā novērots 2. aprīlī, kad gaiss bija iesilis līdz 4.1^{o}C. Pavasaris bija sauss (68% no nokrišņu normas), aprīlī nokrišņi bija 19% no normas un tas bija gada sausākais mēnesis. Silts laiks saglabājās visu aprīļa pirmo pusi, un gaisa vidējā temperatūra sasniedza 10 līdz 15 ^{o}C, veicinot aktīvu veģetācijas sākumu. Aprīļa beigās gaisa

temperatūra pazeminājās līdz 5 ^{o}C, naktīs - pat līdz - 7 ^{o}C. Sausums saglabājās 20 dienas - līdz maija pirmajai dekādei. Vasarā temperatūra atbilda normai, taču bija raksturīgs liels nokrišņu daudzums (129% virs normas) un ļoti spēcīgas lietusgāzes. Jūnija pirmajā un otrajā dekādē bija sauss laiks, bet trešajā - pārsvarā apmācies, ar lielu nokrišņu daudzumu, ļoti spēcīgām lietusgāzēm, kas turpinājās līdz jūlija vidum. Vēsais laiks un bagātīgie nokrišņi veicināja pelēkās puves izplatību un negatīvi ietekmēja liliju dekorativitāti.

2010. gada vasara bija silta. Gada vidējā temperatūra bija 5.6 ºC. Veģetācijas periods salīdzinājumā ar iepriekšējo 2009. gadu, novērots nedaudz vēlāk - 10. aprīlī, kad vidējā diennakts gaisa temperatūra sasniedza 5.8 ºC. Aprīļa efektīvā temperatūru summa bija tikai 70.2 ºC, tomēr maijā gaisa temperatūra strauji iesila un efektīvā temperatūru summa sasniedza jau 364.5 ºC, izsaucot ļoti strauju veģetatīvo attīstību. Augu strauju augšanu veicināja arī nokrišņu daudzums. Vasaras sākums bija bez lieliem temperatūras kāpumiem un nokrišņiem, bet vidus bija karsts un mitrs. Ar mēneša vidējo gaisa temperatūru 21.5 ºC jūlijs bija vissiltākais mēnesis, arī augusts bija silts - vidējā gaisa temperatūra sasniedza 18.8 ºC, liels nokrišņu daudzums - vidēji 142 mm.

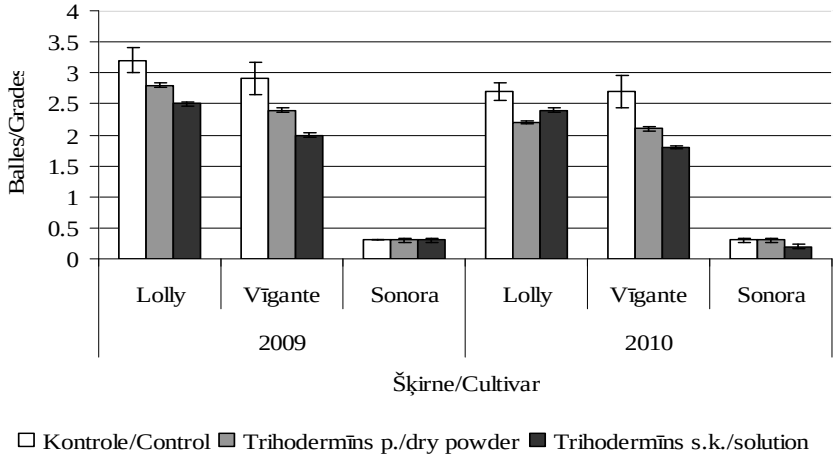
Rezultāti un diskusija

Izmēģinājuma gadi bija atšķirīgi meteoroloģisko apstākļu ziņā, arī liliju inficētības pakāpe ar pelēko puvi bija atšķirīga - 2010. gadā tā bija zemāka nekā 2009. gadā. Labvēlīgāks liliju audzēšanai bija 2010. gads, jo jūlijā laiks bija saulains un silts. Pirmās puves pazīmes konstatētas augusta pirmajā dekādē, savukārt 2009. gadā inficēšanās ar pelēko puvi novērota pirms ziedēšanas – jūnija trešajā dekādē, kas būtiski ietekmēja liliju turpmāko attīstību un dekorativitāti. Dažādām šķirnēm inficēšanās pakāpe bija atšķirīga, kas izskaidrojama ar šķirnes pazīmi. Visos izmēģinājuma variantos šķirnei ‘Sonora’ puves izplatības un attīstības līmenis uz lapām bija zems, netika novērota būtiska atšķirība no kontroles varianta ($F_{fakt} < F_{0.05}$) (1. attēls). Šķirņu ‘Lolly’ un ‘Vīgante’ kontroles augi stipri inficējās ar pelēko puvi, ar mikrobioloģiskajiem preparātiem apstrādātajiem augiem tika konstatēta būtiska atšķirība no kontroles varianta ($F_{fakt} > F_{0.05}$) (1. un 2. attēls). Salīdzinot abus preparātus, noskaidroja, ka Biomikss (p. un s.k.) ievērojami ierobežoja pelēkās puves izplatību uz lapām un ziediem, kas sakrīt ar literatūrā minētajiem datiem. Biomiksa lietošana samazina slimību izraisītāju skaitu, paātrina augu augšanu, veicina ziedēšanu un ražas nobriešanu. Savukārt Trihodermīns veicina sēklu dīgšanu, augu augšanu, uzlabo pārziemošanu un mazina slimošanu. Tas nodrošina izcilu profilaktisko efektu un atveseļo augsni (Lielpētere, 2009). Pētījums apstiprina to, ka mikrobioloģiskie preparāti stiprina imunitāti. Mūsu pētījuma rezultāti sakrīt arī ar citu autoru publicētajiem datiem, ka *Trichoderma viride* ir spēcīgs antagonists pret *Botrytis* spp. (Vanacci, Gullino, 2000).



1. att. Biomiksa ietekme *Botrytis cinerea* ierobežošanai lilijām ballēs (0 - nav slimību pazīmju, 4 - ļoti stipri ieņēmīgs) 2009. un 2010. gadā.

Fig. 1 Effect of Biomikss on Botrytis cinerea control in lilies in grades 0-4 (0 - no visible damage, 4 - complete infection) on 2009 and 2010.



2. att. Trihodermīna ietekme *Botrytis cinerea* ierobežošanai lilijām ballēs (0 - nav slimību pazīmju, 4 - ļoti stipri ieņēmīgs) 2009 un 2010. gadā.

Fig. 2 Effect of Biomikss on Botrytis cinerea control in lilies in grades 0-4 (0 - no visible damage, 4 - complete infection) on 2009 and 2010.

Secinājumi

Mikrobioloģisko preparātu Trihodermīna p., s.k. un Biomiksa p., s.k. efektivitāte bija būtiski augstāka, salīdzinot ar neapstrādātajiem augiem.

Biomiksa s.k. lietošana (atšķaidījumā ar ūdeni 200 L ha^{-1}) būtiski ierobežoja *Botrytis cinerea* izplatību, galvenokārt aizkavējot ieņēmīgo šķirņu inficēšanos.

Mikrobioloģiskos preparātus ieteicams lietot pirms *Botrytis cinerea* infekcijas parādīšanās.

Literatūra

1. Bald, J. G., Paulus, A. O., Lenz, J. V. (1983) Control of field root and bulb diseases of Easter lily. *Plant Disease*, 67, p. 1167-1172.
2. Clarkson, J.P., Mead, A., Payne, T., Whipps, J.M., Warwick, H.R.I. (2004) Effect of environmental factors of *Sclerotium cepivorum* isolate on sclerotial degredation and biological control of white rot by *Trichoderma. Plant Pathol.*, 53, p. 353-362.
3. Elad, Y., Chet, I and Henis, Y. (1982) Degredation of plant pathogens fungi by *Trichoderma harzianum. Can. J. Microbiol.*, 28, p. 719-725.
4. Elad, Y. (2000) Biological control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* andpotential modes of action. *Crop Prot.*, 19, p. 709-714.
5. El Neshawy, S., Osman, N. and Okasha, K.H. (1999) Biological control of neck rot and black mould of onion. *Egypt. J.Agric. Res.*, 77, p. 125-137.
6. Garibaldi, A. (1987) Researches on substrates suppressive to *Fusarium oxysporum* and *Rhizoctonia solani*. *Acta Hort.*, 221, p. 271-277.
7. Lawson, R.H., Hsu, H.T. (1996) Lily disease and their control. *Acta Hort.*, 414, p. 175-183.
8. Lielpētere, A. (2009) *Bioloģiskie augu aizsardzības līdzekļi un mikrobioloģiskie preparāti – cilvēku labklājībai*. Rakstu krājums. SIA Bioefekts. 132.p.
9. McRae, E.A. (1987) *Lily disease handbook*. The North American Lily Society. Canada, 28.p.
10. Sanchi, S., Odorizzi, S., Lazzeri, L. and Marciano, P. (2005) Effect of *Brassica Carinata* seed meal treatment on the *Trichoderma harzianum* T39 - *Sclerotinia* species interaction. *Acta Hort.*, 698, p.87-292.
11. Shternshis, M.V. (1987) Microbial insect control under the intensive crop cultivation technology. *Bull. of Agric. Science*. Moscow, 9, p. 52-54.
12. Vanacci, G., Gullino, M.L. (2000) Use of biocontrol agents against soil-borne pathogens: results and limitations. *Acta Hort.*,532, p. 79-87.

Bioloģiskā augu aizsardzības līdzekļa trihodermīns B-J efektivitāte ābeļu kraupja *(Venturia inaequalis)* ierobežošanā

Efficiency of the biological product Trihodermin B-J against the apple scab (Venturia inaequalis)

R. Rancāne, M.Eihe, L. Vilka
Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs
e-pasts: regina.rancane@laapc.lv; tālr.: +371 7553764

Abstract. *Apple scab (Venturia inaequalis) is the key parasitic fungus on apple. For the control of apple scab in the conventional orchards chemical fungicides are mainly used. In the organic farming there is a lack of the effective biological products. The biological products are needed not only for the organic farms but they are also suggested for the integrated fruit production. The objective of this study, conducted over three growing seasons (2008 – 2010), was to test the efficiency of the biological product trichodermin B-J*

containing T. harizanum and T. viride against apple scab. This product has been registered as a plant protection product for the fruit crops since 1996, but it has been tested only in vitro. During the trial, the biological product was compared with the untreated control and the Bordeaux mixture, which is a copper product registered also for the organic farming. After three years of research it was concluded that the biological product could be used during the primary apple scab season, but still it showed significantly lower efficiency in comparison with the Bordeaux mixture.
Keywords: *Plant protection, Bordeaux mixture, organic farming.*

Ievads

Latvijā trūkst bioloģisko augu aizsardzības līdzekļu (AAL) augļu dārziem. Šādi preparāti ir nepieciešami ne tikai bioloģiskajām saimniecībām, tie tiek ieteikti arī integrētajā augļaugu audzēšanas sistēmā. Pagaidām Latvijā bioloģiskajos dārzos atļauts lietot vara preparātus, bet vairākās Eiropas valstīs arī tie ir aizliegti. Ilgstošas vara preparātu lietošanas rezultātā Eiropas augļu dārzu augsnēs ir pārsniegtas starptautiskās pieļaujamās normas – 36 mg kg^{-1} (Anon, 1991), kas negatīvi ietekmē augsnes ekoloģiju un atstāj negatīvu iespaidu uz slieku populāciju (Friis et al., 2004). Tādēļ Nīderlandē un Skandināvijas valstīs vara preparātu izmantošana ir aizliegta (Tamm et al., 2004) un pārējās Eiropas valstīs noteikti dažādi ierobežojumi.

Pasaulē notiek pētījumi par dažādu antagonistu izmantošanu ābeļu kraupja ierobežošanai. Nīderlandē veikti pētījumi par antagonista *Cladosporium cladosporioides* konīdiju suspensijas efektivitāti un prognozēts, ka šis preparāts varētu būt potenciāli izmantojams bioloģiskajos dārzos (Köhl et al., 2009). Veikti pētījumi arī par kraupja antagonistu *Athelia bombacina* un *Microsphaeropsis ochracea* lietošanas iespējām kraupja ierobežošanai (Carisse et al., 2000; Vincent et al., 2004). Kanādā veikta 42 sēņu izolātu – potenciālo kraupja antagonistu izpēte laboratorijā, lai noskaidrotu to ietekmi uz ābeļu lapu sadalīšanos, pseidotēciju un askusporu veidošanos. Noskaidrots, ka seši izolāti ievērojami –pat līdz 98% – samazina askusporu veidošanos (Philion et al., 1997). Pētījumi pasaulē notiek arī ar ģenētiski modificētiem augiem, pārnesot gēnus no sēnes *Trichoderma atroviride* uz konkrētām ābeļu šķirnēm (Prakash et al., 2001).

Latvijā SIA „Bioefekts” ražo trihodermīna sauso preparātu kūdrā (B-J p.) un šķidro suspensijas koncentrātu (s.k.), kuri satur *T. harzianum* 8–21 un *T. viride* 1–5 sporu un micēlija maisījumu. Abas sēņu sugas lauksaimniecībā izmanto jau 20 gadus, bet trihodermīns kā augu aizsardzības līdzeklis reģistrēts no 1996. gada. Ražotājs preparātus ir pārbaudījis tikai laboratorijā *in vitro* (Lielpētere, 2009). Līdz 2006. gadam Latvijā trihodermīns B-J bija reģistrēts dārzeņiem un ogulājiem, kā arī augļu kokiem ar norādi „pret lapu plankumainībām”, kur ietilpst arī ābeļu kraupis. 2007. gadā šī sadaļa no reģistrācijas saraksta tika izņemta lauka izmēģinājumu rezultātu trūkuma dēļ.

2008. – 2010. gada Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centra lauka izmēģinājumos tika pārbaudīta trihodermīna suspensijas koncentrāta (s.k.) smidzinājumu efektivitāte ābeļu kraupja ierobežošanā. Rezultāti dažādu gadu laika apstākļu dēļ bija atšķirīgi.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums veikts z/s „Kalnanoras”, Ikšķiles novadā 2008., 2009. un 2010. gadā. Izmantota ābeļu šķirne `Spartan` uz punduru potcelma B 396, vidēji ieņēmīga pret kraupja ierosinātāju *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.. Koki stādīti 2000. gadā. Izmēģinājums ierīkots trīs variantos: 1. – kontrole – bez fungicīdu apstrādes, 2. – smidzinājumi ar bioloģisko preparātu trihodermīns B-J, 3. – smidzinājumi ar varu saturošo preparātu Bordo maisījums (tab.). Ābeļu zaļā konusa stadijā pirms askusporu izplatības sākuma visos variantos veikts profilaktiskais smidzinājums ar varu saturošo preparātu čempions 50 (darbīgā viela CuOH). Fungicīdi lietoti Latvijā reģistrētās devās, darba šķidrums – 600 l ha^{-1}. Lauciņā – 6 koki, 6 atkārtojumos. Smidzinājumi ar trihodermīnu un Bordo maisījumu veģetācijas perioda sākumā tika veikti pēc tiem pašiem principiem kā ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi – pirms prognozētas ābeļu kraupja infekcijas izplatības, t.i., lietus (vai: trihodermīnu tūlīt pēc lietus mākoņainā laikā) pirms kraupja pazīmju parādīšanās uz ābeļu lapām.

Tabula

Izmēģinājumā izmantotie augu aizsardzības līdzekļi un apstrādes laiks

Timing of applications and plant protection products used in a trial

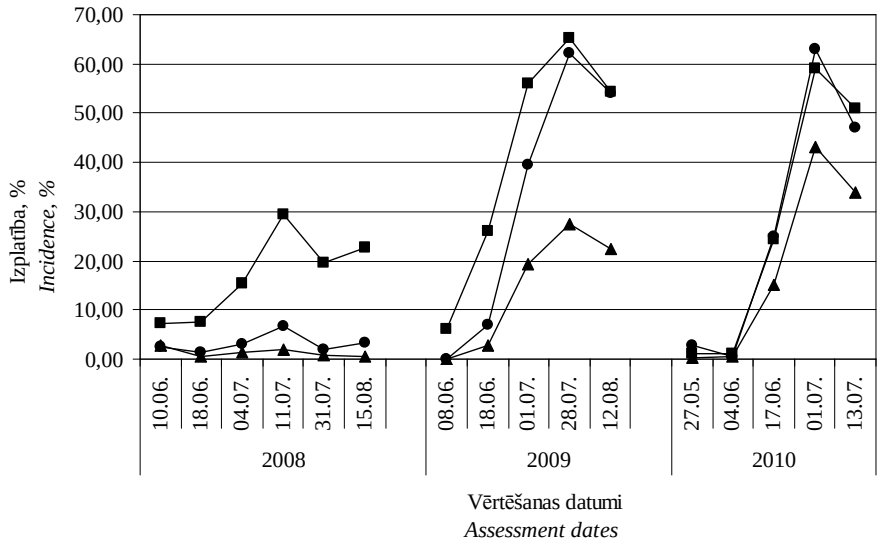
Varianti *Treatments*	Deva, kg/L ha^{-1} *Dosage, kg/L ha^{-1}*	Izmēģinājumu gadi un apstrādes laiki *Years of trials and timing of applications*					
		2008		2009		2010	
1. Kontrole *Untreated*	–	Čempions 50 p.s., 16.04., 3 kg ha^{-1}	–	Čempions 50 p.s., 28.04., 3 kg ha^{-1}	–	Čempions 50 p.s, 26.04. 3 kg ha^{-1}	–
2. Trihodermīns B-J s.k. *Trichodermin B-J s.c.*.	60 L		29.04., 13.05., 10.06., 15.07.		08.05., 22.05., 08.06., 19.06., 06.07., 28.07.		10.05., 19.05., 27.05., 04.06., 22.06.
3. Bordo maisījums *Bordeaux mixture*	3 kg $CuSO_4$, 4.8 kg kaļķa		29.04., 09.05., 10.06.		08.05., 27.05., 08.06., 19.06.		10.05., 19.05., 27.05., 04.06.

Kraupja pazīmju izplatības un attīstības līmenis vērtēts uz 100 lapām un augļiem lauciņā, nosakot inficēto lapu un augļu skaitu, kā arī bojātās virsmas īpatsvaru procentos. Mazākā būtiskā starpība (MBS) aprēķināta, izmantojot dispersijas analīzi pie P = 0.05.

Nokrišņu prognozei un vispārējam veģetācijas perioda laika apstākļu raksturojumam izmantoti dati no augļu dārzā novietotās meteostacijas Metos Compact un Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūras (LVĢMA) Rīgas meteoroloģiskās stacijas (30 km no Ikšķiles).

Rezultāti un diskusija

2008. un 2009. gadā primārās infekcijas laikā, kas parasti ilgst līdz jūnija vidum, trihodermīna efektivitāte ābeļu kraupja ierobežošanā uz ābeļu lapām būtiski neatšķīrās no Bordo maisījuma efektivitātes, ar tendenci zemākai trihodermīna efektivitātei, salīdzinot ar Bordo maisījumu, bet abos apstrādātajos variantos kraupja izplatības un attīstības līmenis bija būtiski zemāks, salīdzinot ar kontroles variantu ($F_{fakt} > F_{0.05}$). Turpmāk kraupja izplatības līmenis uz lapām palielinājās. 2008. gadā, veicot papildu smidzinājumu ar trihodermīnu, lapu infekcijas līmenis līdz jūlija beigām pazeminājās, bet turpmāk tas atkal pieauga. Iespējams, ka inficētības līmeņa uzskaites vidējā rādītāja pazeminināšanās skaidrojama ar to, ka uz dzinumiem veidojās jaunas, neinficētas lapas (attēls). 2008. gadā kraupja ierobežošanā uz augļiem bija vērojama tā pati tendence, kas uz lapām; abu preparātu lietošana būtiski pazeminināja kraupja izplatību un attīstību vasaras pirmajā pusē, salīdzinot ar kontroli bez apstrādes, bet vēlāk strauji palielinājās, sasniedzot 18% bojātu augļu ražas vākšanas laikā. Kaut gan tas bija būtiski mazāk, salīdzinot ar 52% kontroles variantā, tomēr nepieņemami daudz preču produkcijas kvalitātei. 2009. gadā ābeļu kraupja izplatību uz lapām, salīdzinot ar kontroles variantu bez apstrādes, nesamazināja arī divas papildu apstrādes ar trihodermīnu jūlijā (kopā 6 apstrādes). Acīmredzot stiprie nokrišņi 2009. gada jūlijā neitralizēja bioloģiskā preparāta darbību uz lapu un augļu virsmas. Bordo maisījuma apstrādes, pēdējo smidzinājumu veicot 19. jūnijā, ievērojami ierobežoja ābeļu kraupja izplatības līmeni gan uz lapām, gan augļiem, salīdzinot gan ar kontroles variantu bez apstrādes, gan variantu ar trihodermīna apstrādēm. 2009. gadā ābeļu kraupja izplatība uz augļiem variantā, kur bija lietots trihodermīns, sasniedza 31%, kas būtiski atšķīrās no Bordo maisījuma efektivitātes ($F_{fakt} > F_{0.05}$). 2010. gadā kraupja pazīmes uz lapām parādījās vēlu, bet pēc tam slimības izplatība un attīstība strauji paplašinājās. 2010. gadā, salīdzinot ar neapstrādāto kontroles variantu, tikai Bordo maisījums ierobežoja kraupja izplatību uz augļiem, bet trihodermīnam nebija nekādas ietekmes.



Att. Ābeļu kraupja izplatība uz lapām trihodermīna B-J s.k. efektivitātes izmēģinājumā.

■ – kontrole; ● – trihodermīns B-J; ▲– Bordo maisījums

Fig. Incidence level of the apple scab on leaves in the trichodermin B-J efficacy trial.

■ – control; ● – trichodermin B-J; ▲– Bordeaux mixture

Pētījumā iegūtie rezultāti atbilst literatūrā minētajiem datiem, ka ir ļoti grūti panāk augstu mikrobioloģisko preparātu efektivitāti (Köhl, 2009). Arī pēc citu pētnieku novērojumiem, *Trichodermas* ģints sēnēm augstāka efektivitāte ir vasaras pirmajā pusē (Kowalska, 2011). Mikrobioloģisko preparātu efektivitāte ir grūti prognozējama, jo to spēcīgi ietekmē konkrētās sezonas laika apstākļi, kraupja antagonistiem jābūt izturīgiem pret aukstumu, sausumu un Saules radiāciju (Köhl, 2009).

Tā kā iepriekšējos gados pēc Bordo maisījuma lietošanas parādījās lapu apdegumi, 2010. gadā Bordo maisījums veģetācijas periodā tika lietots zemākā 0.3% koncentrācijā. Salīdzinot ar 54% iepriekšējā gadā, 2010. gadā apdegumi parādījās uz 26% lapu.

Secinājumi

Bioloģiskā augu aizsardzības līdzekļa trihodermīna efektivitāte bija būtiski zemāka, salīdzinot ar Bordo maisījuma iedarbību. Trihodermīna suspensijas koncentrāta apstrādes ierobežoja ābeļu kraupja izplatību galvenokārt pavasarī, kraupja primārās infekcijas periodā. Vasaras periodā trihodermīna efektivitāte bija atkarīga no tā iedarbībai labvēlīgiem vai nelabvēlīgiem vides apstākļiem.

Nevar ieteikt arī Bordo maisījuma apstrādes veģetācijas periodā, jo tas, kaut arī atļauts bioloģiskās audzēšanas sistēmā un būtiski ierobežo ābeļu kraupja izplatību, izraisa nopietnus fitotoksiskus bojājumus gan lapām, gan augļiem.

Literatūra

1. Anon. (1991) Environmental quality standarts for soil and water. Netherlands Ministry of Housing, Physical planning and Environment, Den Haag, The Netherlands.
2. Carisse O., Philion V., Rolland D., Bernier J. (2000) Effect of fall applications of fungal antagonists on spring ascospore production of apple scab pathogen. *Phytopathology*, Vol. 90, p. 31-37.
3. Friis K., Damgaard C., Holmstrup M. (2004) Sublethal soil copper increase mortality in the earthworm during drought. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, Vol. 57, p. 65-73.
4. Kowalska J., Remlein-Starosta D., Drożdzyński D. (2011) Efficacy of bioagents against apple scab in organic orchards, preliminary results. Proceedings of the third scientific conference of ISOFAR "Organic is Life - Knowledge for Tomorrow". *Organic crop production*, Vol. 1, p. 587-590.
5. Köhl J., Molhoek W., Groenenboom-de Haas B. H. (2009) Selection and orchard testing of antagonists suppressing conidial production by the apple scab pathogen *Venturia inaequalis*. *Eur. J. Plant Pathol.*, No 123, p. 401–414.
6. Lielpētere, A. (2009) *Bioloģiskie augu aizsardzības līdzekļi un mikrobioloģiskie preparāti – cilvēku labklājībai*. Rakstu krājums. SIA Bioefekts. 132.
7. Philion V., Carisse O., Paulitz T. (1997) *In vitro* evaluation of fungal isolates for their ability to influence leaf rheology, production of pseudothecia, and ascospores of *Venturia inaequalis*. *European Journal of Plant Pathology*, No 103, p. 441–452.
8. Prakash J., Norelli J., Harman G. (2001) Synergistic activity of endochitinase and exochitinase from Trichodermaatroviride (*T. harzianum*) against the pathogenic fungus (*Venturia inaequalis*) in transgenic apple plants. *Transgenic Research*, No 10, p. 533–543.

9. Tamm L., Haseli J., Fuchs J.G., Weibel F.P., Wyss E. (2004) Organic fruit production in humid climats of Europe: new approaches in disease and pest control. *Acta Hortic*, Vol 638, p. 333-339.
10. Vincent C., Rancourt B., Carisse O. (2004) Apple leaf shredding as a non-chemical tool to manage apple scab and spotted tentiform leafminer. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol. 104, p. 595-604.

Dziedzermatiņu esamības izpēte raudenes populācijām

Research of glandular trichomes in the populations of oregano

Irina Sivicka, Ieva Žukauska
LLU Agrobiotehnoloģijas institūts
e-pasts: irinasivicka@inbox.lv; tālr.: 29725068

Abstract*. Oregano is a paramount herb of spice- and medicinal plants in Europe, including Latvia. Wild populations of oregano in our country are too insignificant, the plant must be cultivated. It is necessary to use local genetic resources in agrocenosis. Medicinal and aromatic plants working group of the European cooperative programme for plant genetic resources has created the draft descriptor list of oregano. The signs of glandular trichomes are listed in this document. The glandular trichomes serve as a reserve of essential oil. The trichomes are easily exposed with a help of microscope. Thus, it is possible to prognose the content of essential oil. Three Latvian populations of oregano from Vietalva, Cesvaine and Pure were explored. The results showed uneven distribution of glandular trichomes in different parts of plants within one population, as well as among different populations. The average quantity of essential oil varies from 1.9 to 4.4 mg g^{-1}. This fact explains the diminished content of essential oil in examples. Therefore it is necessary to continue this research in Latvia and to select the clones with a minimum content from 6-7 mg g^{-1}.*

Keywords: *oregano, glandular trichomes, essential oil.*

Ievads

Raudene (*Origanum vulgare* L.) ir viena no prioritārajām garšaugu un ārstniecības augu kultūrām Eiropas valstīs, tai skaitā arī Latvijā (Asdal, Barata, Lipman, 2009). Agrocenozēs ir jānodrošina pēc iespējas lielāka un kvalitatīvāka raudenes raža, tāpēc jāturpina darbs tās ģenētisko resursu izpētē un vērtīgāko klonu atlasē. Viens no raudenes kvalitātes rādītājiem ir ēteriskās eļļas daudzums drogās. Eiropas Augu ģenētisko resursu tīkla garšaugu un ārstniecības augu darba grupas (*ECPGR MAP WG*) izstrādātais raudenes deskriptors ietver vairākas pazīmes, kas ir saistītas ar dziedzermatiņu esamības izpēti. Raudenēm tie ir eksogēni epidermāli sekrēcijas veidojumi (Ткачев, Королюк, Юсубов, Гурьев, 2002). Dziedzermatiņiem piemīt ēteriskās eļļas uzkrāšanas funkcija, to skaits tieši ietekmē ēteriskās eļļas kopējo daudzumu drogās (Peter, Schanower, 1998). Vizuāli konstatējot dziedzermatiņus, var prognozēt ēteriskās eļļas saturu paraugos. Latvijā šādi pētījumi uzskatāmi par novitāti.

Darba mērķis bija iepazīties ar raudenes ģenētiskajiem resursiem Latvijā. Darba uzdevums bija izpētīt dziedzermatiņu esamību uz dažādām auga daļām, kas ir nozīmīgs ēteriskās eļļas daudzuma prognozes rādītājs.

Materiāli un metodes

Pētījums tika veikts, LLU LF Agrobiotehnoloģijas institūtam piedaloties *ECPGR MAP WG* starptautiskajā projektā „*Conservation and characterization of oregano (Origanum vulgare L.) wild populations in Europe*" (latviskais nosaukums: „Raudenes (*Origanum vulgare* L.) savvaļas populāciju raksturojums un saglabāšana Eiropā"). Projekta ietvaros tika izvēlētas trīs raudenes savvaļas populācijas, kas atrodas minimāli 30 km attālumā. Atrašanās vietas ir:

- Vidzeme, Cesvaines novads, Cesvaine (VI);
- Vidzeme, Pļaviņu novads, Vietalva (VII);
- Kurzeme, Tukuma novads, Pūre (KIII).

Augus no šīm populācijām audzē arī garšaugu ģenētisko resursu pamatkolekcijā, kas atrodas LLU Agrobiotehnoloģijas institūtā. Paraugus ievāca 2010. gadā, kad augi bija pilnziedā, saulainās dienās. Augus izžāvēja trīs nedēļu laikā speciāli ierīkotā telpā ar istabas temperatūru (25-28°C) un nepārtraukto vēdināšanu. 10 augus no katras populācijas aprakstīja pēc *ECPGR MAP WG* deskriptora, veicot dziedzermatiņu izpēti ar mikroskopēšanas paņēmienu. Projekta ietvaros Vīnes Veterinārmedicīnas universitātē šiem paraugiem izpētīja ēteriskās eļļas saturu, analīzei izmantojot gāzes hromatogrāfu „HP 6890".

Rezultāti un diskusija

Pēc deskriptora pazīmēm, dziedzermatiņu esamību konstatēja uz paraugu lapām, brahtejām, kā arī uz zieda kausiņa. Datu matemātiskā apstrāde parādīja to nevienmērīgu sadalījumu gan uz vienai populācijai piederošu augu dažādām daļām, gan starp populācijām.

37% paraugu dziedzermatiņi lapas plātnes virspusē nav konstatēti vispār, 27% tie ir nepietiekami izteikti, 23% – vāji izteikti, 10% – vidēji izteikti, 3% – izteikti. Rezultāti visām populācijām nav pārāk augsti, tie ir savā starpā diezgan līdzīgi.

1. tabula

Dziedzermatiņu esamība lapas plātnes virspusē

Glandular trichomes of upper surface of leaf

Lapas plātne *Pubescence*	Populācija, skaits *Population, number*		
	KIII	VII	VI
Bez matiņiem *Absent*	4	3	4
Ar nepietiekami izteiktiem matiņiem *Present*	4	2	2
Ar vāji izteiktiem matiņiem *Scarse*	0	4	3
Ar vidēji izteiktiem matiņiem *Medium*	1	1	1
Ar izteiktiem matiņiem *Dense*	1	0	0

Visiem paraugiem dziedzermatiņi lapas plātnes apakšpusē ir konstatēti. 27% paraugu tie ir vidēji izteikti, 33% – vāji izteikti, 27% – nepietiekami izteikti, 7% – izteikti. Šajā gadījumā rezultāti arī ir diezgan izlīdzināti. Kaut arī Vidzemes populācijām pa vienam augam ietilpst grupā ar izteiktiem matiņiem, KIII populācijai augu skaits ar vidēji izteiktiem matiņiem ir lielāks.

2. tabula

Dziedzermatiņu esamība lapas plātnes apakšpusē

Glandular trichomes of lower surface of leaf

Lapas plātne *Pubescence*	Populācija, skaits *Population, number*		
	KIII	VII	VI
Bez matiņiem *Absent*	0	0	0
Ar nepietiekami izteiktiem matiņiem *Present*	3	2	3
Ar vāji izteiktiem matiņiem *Scarse*	2	4	4
Ar vidēji izteiktiem matiņiem *Medium*	5	3	2
Ar izteiktiem matiņiem *Dense*	0	1	1

3. tabula

Dziedzermatiņu esamība uz zieda kausiņa

Glandular trichomes on calyx outer side

Zieda kausiņš *Pubescence*	Populācija, skaits *Population, number*		
	KIII	VII	VI
Bez matiņiem *Absent*	5	0	1
Ar vidēji izteiktiem matiņiem *Medium*	1	5	7
Ar izteiktiem matiņiem *Dense*	4	5	2

Uz zieda kausiņa visvairāk dziedzermatiņu ir VII populācijas augiem (5 paraugi ar izteiktiem dziedzermatiņiem, augi bez tiem netika konstatēti vispār). Nedaudz zemāki rādītāji ir VI populācijai, savukārt KIII populācija uzrādīja visvājākos rezultātus. Populācijās 37% paraugu ir izteikti dziedzermatiņi, 43% – vidēji izteikti, 20% – bez matiņiem.

4. tabula

Dziedzermatiņu esamība brahteju virspusē

Glandular trichomes on bracts outer side

Brahteju virspuse *Pubescence*	Populācija, skaits *Population, number*		
	KIII	VII	VI
Bez matiņiem *Absent*	1	2	4
Ar vidēji izteiktiem matiņiem *Medium*	5	2	3
Ar izteiktiem matiņiem *Dense*	4	6	3

Brahtejas ir pieziedlapas, tās liecina par raudenes ziedēšanas ilgumu. Brahteju virspusē 43% paraugu ir izteikti dziedzermatiņi, 33% – vāji izteikti, 24% tie nav konstatēti.

5. tabula

Dziedzermatiņu esamība brahteju apakšpusē

Glandular trichomes on bracts inner side

Brahteju virspuse *Pubescence*	Populācija, skaits *Population, number*		
	KIII	VII	VI
Bez matiņiem *Absent*	3	5	7
Ar vidēji izteiktiem matiņiem *Medium*	3	0	1
Ar izteiktiem matiņiem *Dense*	4	5	2

Brahteju apakšpusē 37% paraugu ir izteikti dziedzermatiņi, 13% – vidēji izteikti, 50% tie nav konstatēti. VI populācijai ir novērojami visvājākie rezultāti.

Pēc pētījuma rezultātiem par ēteriskās eļļas vidējo saturu, augstākais rezultāts konstatēts VII populācijai (4.4 mg g^{-1}), otrajā vietā ir VI populācija (3.2 mg g^{-1}), bet zemākais ēteriskās eļļas saturs ir KIII populācijas augos (1.9 mg g^{-1}). Jāatzīmē, ka visās populācijās rezultāti nepārsniedz 6-7 mg g^{-1}, kā tas ir citām Ziemeļeiropas valstīm (Lukas, Schmiderer, Novak, 2011). Meteoroloģiskie apstākļi ir bijuši labvēlīgi ēteriskās eļļas uzkrāšanai augos, bet audzēšanas apstākļi populācijām ir pietuvināti (Sivicka, 2011). Viszemākais ēteriskās eļļas saturs KIII populācijas augiem izskaidrojams ar samazinātu dziedzermatiņu esamību paraugu lapas plātnes virsupē un vissliktāko rezultātu pazīmei „dziedzermatiņi uz zieda kausiņa". Mikroskopējot paraugus, var novērot, ka tieši uz zieda kausiņa ir daudz vairāk dziedzermatiņu nekā uz citām raudenes daļām, tāpēc šī īpatnība mēdz lielākoties ietekmēt ēteriskās eļļas saturu. KIII populācijas augi visvājāk spēj pretoties mehāniskajiem bojājumiem un transportēšanai, līdz ar to notiek dziedziermatiņu bojāšana un rodas ēteriskās eļļas zudumi. Bet šīs hipotēzes pierādīšanai jāveic atsevišķi pētījumi.

Secinājumi

Pētījums parādīja nevienmērīgu dziedzermatiņu sadalījumu gan uz vienas populācijas dažādām auga daļām, gan starp populācijām, kas izskaidro samazinātu ēteriskās eļļas vidējo daudzumu.

Latvijā jāturpina dziedzermatiņu izpēte raudenēm un jāveic dziļāka analīze par noteiktās auga daļas dziedzermatiņu ietekmi uz auga ēteriskās eļļas daudzumu. Turklāt jāatlasa kloni ar lielāku dziedzermatiņu esamību ēteriskās eļļas produktivitātes palielināšanai.

Pateicība. Pētījums veikts, pateicoties ESF projektam „Atbalsts LLU maģistra studiju īstenošanai" (vienošanās Nr. 2009/0165/1DP/1.1.2.1.1/09/IPIA/VIAA/008).

Literatūra

1. Asdal A., Barata A., Lipman E. (2009) *Report of a Working Group on Medical and Aromatic Plants, held in Kusadasi, Turkey, September 29 - October 1, 2009*. Ed. by Asdal A. 31 p.
2. Lukas B., Schmiderer C., Novak J. (2011) *Conservation and characterization of oregano (Origanum vulgare L.) wild populations in Europe. Genetic structure and variability of the essential oil.* Wien: University of Veterinary Medicine. 19 p.
3. Peter J., Schanover T. (1998) Plant glandular trichomes. Chemical factories with many potential uses. *Resonance. Journal of science education*. Vol. 3, No 3, p. 41-45. http://www.ias.ac.in/resonance/Mar1998/pdf/Mar1998p41-45.pdf - Resurss aprakstīts 2011. gada 2. oktobrī.
4. Sivicka I. (2011) *Raudenes(Origanum vulgare L.) savvaļas populāciju raksturojums Latvijā*: zinātniskais darbs maģistra grāda ieguvei. Latvijas Lauksaimniecības universitātes Agrobiotehnoloģijas institūts; zin. vad. I. Žukauska. Jelgava: LLU. 70 lpp.
5. Ткачев А., Королюк Е., Юсубов М., Гурьев А. (2002) Изменение состава эфирного масла при различных сроках хранения сырья. *Химиярастительногосырья*. No 1, с. 19-30.

Krūmmelleņu šķirņu saimniecisko īpašību novērtējums

Evaluation of commercially important traits of blueberry cultivars

Rudīte Sausserde, Mintauts Āboliņš, Marta Liepniece, Dace Šterne
LLU Agrobiotehnoloģijas institūts
e-pasts: rudite.sausserde@llu.lv; tālr.: 63005629

Abstract. *Phenological development, winter hardiness, yield components, total yield and the 100 berry mass. (Vaccinium corymbosum L.) cultivars were studied. In total 13 blueberry cultivars: 'Bluecrop', 'Bluejay', 'Blueray', 'Brigitta', 'Chandler', 'Chippewa', 'Duke', 'Jersey', 'Northblue', 'Northland', 'Patriot', 'Polaris' and 'Spartan' in 3 replications were included in the study. The phenological observations of the blueberry cultivars significantly (p<0.05) differed between the research years and cultivars. The blooming duration lasted for 20 – 36 days. The berries developed within 44 – 64 days, but the yielding period lasted for 9 – 36 days. According to the berry ripening time, the blueberry cultivars were grouped into early, medium early and late cultivars. The most winterhardy were the cultivars 'Chippewa', 'Northland' and 'Northblue'. The lowest winter hardiness had the cultivars 'Brigitta' and 'Bluecrop' (6.7 points). The highest 100 berry weight was obtained from the cultivars 'Chandler' (0.269 kg) and 'Brigitta' (0.215 kg). The lowest 100 berry mass – from the cultivars 'Chippewa' (0.132 kg) and 'Jersey' (0.137 kg). When the harvest increases, 100 berry mass reduces. The exception is the cultivar 'Chandler' that is characterized by a persistently high 100 berry mass, regardless of the harvested crops. The cultivars 'Patriot' (4.2 kg per bush), 'Chippewa' (3.8 kg per bush) and 'Northland' (3.5 kg per bush) from the early-producing cultivar group had the highest yield, while the cultivar 'Duke' (1.5 kg) from this group had the lowest yield. The*

cultivars from this group seem to be the most suitable for growing in Zemgale region. From the medium early group of cultivars, the highest berry yield was obtained from the cultivars 'Bluecrop' (1.9 kg) and 'Bluejay' (1.3 kg). The late-producing group of cultivars gave the lowest yield and was presumed not to be suitable for the climate of Zemgale.
***Keywords**: blueberries, cultivars, yield.*

Ievads

Krūmmellenēm ir pieejams plašs šķirņu klāsts, un to izvēli audzēšanai ietekmē vietējie klimatiskie apstākļi. Mūsdienās vadošās valstis krūmmelleņu audzēšanā ir ASV un Kanāda. Eiropā pirmo vietu krūmmelleņu audzēšanā ieņem Polija ar kopējo platību 2500 ha. Ogu vērtīgo diētisko īpašību dēļ krūmmelleņu stādījumu platības ar katru gadu palielinās ne tikai pasaulē, bet arī Latvijā. Pēc Latvijas Augļkopju asociācijas datiem, Latvijā 2010. gadā krūmmelleņu stādījumu platības sasniedza 220 ha.[3] Krūmmelleņu stādījumi ir daudzgadīgi, un to stādīšanai Latvijā ir piemēroti dabas resursi – daudz skābu augšņu un bagātīgi sūnu purvu krājumi. Tomēr vairākās valstīs, tai skaitā arī Latvijā, galvenā problēma ir ziemcietība un nepiemērotu šķirņu izvēle, kā dēļ stādījums var ciest salā.

Materiāli un metodes

Pētījumi veikti no 2008. līdz 2010. gadam Latvijas Lauksaimniecības universitātes mācību un pētījumu bāzē Jelgavā, krūmmelleņu šķirņu kolekcijas stādījumos. Mērķis bija izvērtēt krūmmelleņu (*Vaccinium corymbosum* L.) šķirņu saimnieciskās īpašības un audzēšanas iespējas Zemgales reģionā. Lai sasniegtu darba mērķi, izvirzīti šādi uzdevumi: 1) izpētīt krūmmelleņu šķirņu attīstības fenoloģiskos rādītājus; 2) izvērtēt krūmmelleņu šķirņu ziemcietības rādītājus; 3) izvērtēt krūmmelleņu šķirņu ražu un 100 ogu masu.

Pētījumu veikšanai 2002. gadā stādīti divgadīgi krūmmelleņu šķirņu stādi minerālaugsnē izveidotās ar sfagnu kūdru (pH KCl 4.5 ± 0.3) pildītās vagās (0.5 × 0.6 m), attālums starp augiem 3 × 1 m. Pavasaros krūmmelleņu stādījums mulčēts ar 5 cm biezu sfagnu sūnu kūdras slāni. Veģetācijas perioda sākumā novērtēti ziemas sala bojājumi, pēc tam augiem izgriezti salā cietušie un bojātie zari un veikta krūma veidošana. Pētījumā iekļautas 13 krūmmelleņu šķirnes trīs atkārtojumos: 'Bluecrop', 'Bluejay', 'Blueray', 'Brigitta', 'Chandler', Chippewa', 'Duke', 'Jersey', 'Northblue', 'Northland', 'Patriot', 'Polaris' un 'Spartan'. Ziemcietība vērtēta 10 ballu indeksu skalā (0 balles – augi pilnībā gājuši bojā, 9 balles – augi, kuriem apsalumi nav novēroti). Vērtējot krūmmelleņu šķirņu fenoloģisko attīstību, izmantots M. Longstrota (Longstroth, 2008) izstrādāts krūmmelleņu augšanas un attīstības fāžu iedalījums. Fenoloģiskā attīstība noteikta 2009. un 2010. gadā. Izvērtējot šķirņu ziedēšanas ilgumu, atzīmēts ziedēšanas sākums, kad 10% no krūmā esošajiem ziediem ir atvērušies, atzīmēta pilnzieda fāze un ziedēšanas beigu jeb ziedlapiņu nobiršanas fāze. Vērtējot ogu attīstības ilgumu, noteikta zaļo augļu ieriešanās fāze, augļu nogatavošanās fāze, kad ~75% ogas ir nogatavojušās. Krūmmelleņu šķirņu raža (kg no krūma) un 100 ogu masa (g) vērtēta triju gadu periodā no 2008. līdz 2010. gadam. Datu

[3] Latvijas Augļkopju asociācijas apkopota informācija

matemātiskai apstrādei izmantota dispersijas analīze. Kopējo sakarību analīzē lietoti mazākā būtiskā robežstarpība ($R_{0.05}$), faktoru īpatsvars (η^2) un Fišera kritērijs (F).

Rezultāti un diskusija

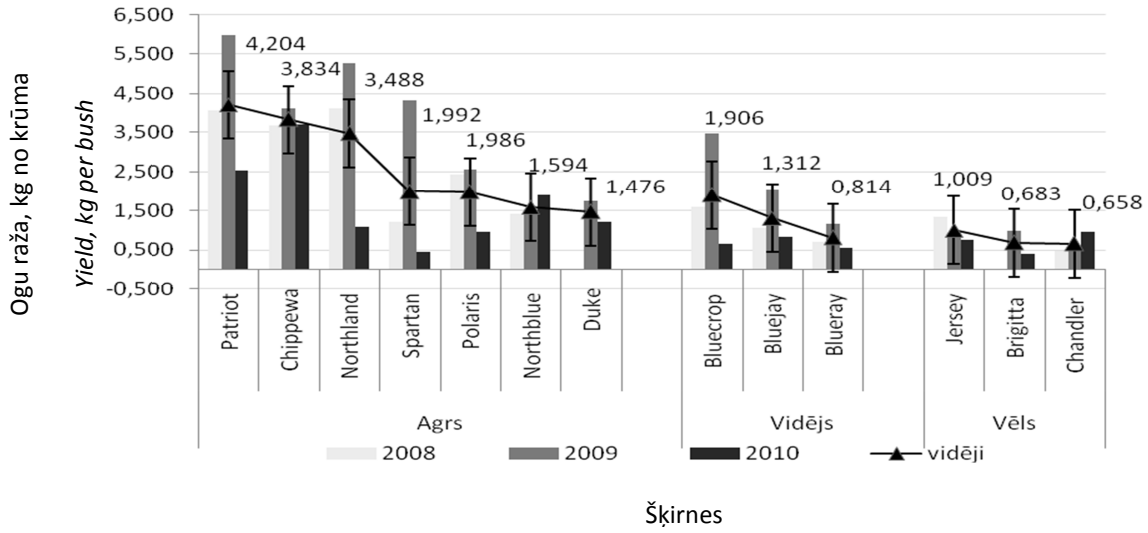
Pētījumā iekļauto krūmmelleņu šķirņu fenoloģiskie novērojumi pa gadiem būtiski atšķiras ($p<0.05$). Analizējot divos gados iegūtos ziedpumpuru plaukšanas sākuma rezultātus, vērojamas būtiskas atšķirības ($p<0.05$) starp izmēģinājuma gadiem, bet būtiskas atšķirības starp šķirnēm nav novērojamas. Vēlākos pavasaros, kā 2010. gadā, šķirņu ziedēšanas sākums bija novērojams visām šķirnēm gandrīz vienlaicīgi – tikai ar dažu dienu intervālu. Krūmmelleņu šķirņu ziedēšanas ilgums katrai šķirnei abos izmēģinājuma gados novērots atšķirīgs. Visīsākais ziedēšanas ilgums 2009. gadā bija šķirnei ‘Chippewa’ 20 dienas, bet 2010. gadā šķirnēm ‘Northblue’ un ‘Bluejay’ tikai 11 dienas. Visgarākais ziedēšanas laiks 2009. gadā ir šķirnēm ‘Jersey’ un ‘Patriot’ 47 dienas, bet 2010. gadā šķirnēm ‘Polaris’, ’Brigitta’, ‘Jersey’ un ‘Patriot’ tikai 24 dienas. Vidēji visu izmēģinājumā iekļauto šķirņu ziedēšanas ilgums bija 20 – 36 dienas. Pēc literatūrā pieejamās informācijas, krūmmelleņu šķirņu ziedēšanas ilgums ir 22 – 27 dienas (Ripa, 1998; Gough, 1994). Nemainīgu ziedēšanas laiku abos izmēģinājuma gados bija iespējams novērot šķirnei ‘Chippewa’ (20 dienas). Būtiskās atšķirības starp izmēģinājumu gadiem izskaidrojams ar atšķirīgajiem meteoroloģiskajiem laika apstākļiem abos gados un krūmmelleņu šķirņu jutību pret mainīgajiem klimatiskajiem apstākļiem un temperatūras svārstībām.

Krūmmelleņu šķirņu ogu attīstības un nobriešanas laiks no ziedēšanas beigu fāzes līdz pirmajai ogu ražas novākšanas dienai 2009. gadā vidēji ilga 51 – 67 dienas, bet 2010. gadā vidēji 37 – 61 dienu. Visīsākā laika posmā ogas attīstās un visagrāk pirmo ražu ievāca šķirnēm ‘Duke’, ‘Northland’ un ‘Polaris’ (50 dienas), bet 2010. gadā šķirnei ‘Bluecrop’ (37 dienas). Visgarākais ogu attīstības laiks 2009. gadā novērots šķirnēm ‘Bluejay’, ‘Brigitta’, ‘Chandler’ un ‘Jersey’ (67 dienas), bet 2010. gadā šķirnēm ‘Chandler’ un ‘Jersey’ (61 diena). Šķirnes ar vēlu ogu ienākšanās laiku (augusta beigas, septembris) rudeņos ar agrīnajām salnām nespēj pilnvērtīgi ienākties, līdz ar to ir ievērojami ražas zudumi. Analizējot iegūtos divu gadu ogu ienākšanās laiku rezultātus, vērojamas būtiskas atšķirības ($p<0.05$) gan starp izmēģinājuma gadiem, gan arī starp šķirnēm. Tas pierāda, ka ogu ienākšanās laiks ir atkarīgs ne tikai no meteoroloģiskajiem apstākļiem veģetācijas periodā, bet arī no šķirņu ģenētiskajām īpatnībām. Pēc ogu ienākšanās laika krūmmelleņu šķirnes ir iespējams grupēt agrīnās, vidēji agrīnās un vēlīnās šķirnēs.

Izvēloties audzēšanai kādu no krūmmelleņu šķirnēm, ļoti būtiski ir izvērtēt tās ziemcietību plānotajā audzēšanas reģionā. Vērtējot ziemcietību, novērotas būtiskas atšķirības ($p<0.05$) gan starp šķirnēm, gan izmēģinājuma gadiem. Augstāka ziemcietība novērota šķirnēm ‘Chippewa’ un ‘Spartan’ (8 balles). Vērtējot šķirņu ziemcietību un piemērotību Zemgales reģiona apstākļiem, kā piemērotākās krūmmelleņu šķirnes ar augstāku kopējo krūma ziemcietību minamas ‘Chippewa’ (8.3 balles) un ‘Spartan’ (8.1 balle). Arī šķirnes ‘Duke’, ‘Polaris’, ‘Bluejay’, ‘Chandler’, ‘Northland’, ‘Blueray’, ‘Jersey’ un ‘Northblue’, kuru vidējais ziemošanas vērtējums ir virs 7 ballēm, ir uzskatāmas kā labas un piemērotas audzēšanai Zemgales reģionā. Tomēr, izvēloties audzēšanai šķirnes ‘Brigitta’ un ‘Bluecrop’ (vidēji 6.7 balles), būtu rūpīgi jāizvēlas audzēšanas apstākļi un

vieta, kur tās būtu pasargātas no valdošajiem vējiem un temperatūras svārstībām. Šīs šķirnes ir ļoti jutīgas pret krasām temperatūras svārstībām, kā arī ilgstošām, zemām temperatūrām ziemošanas periodā (Sausserde, 2011).

Pētījumā iegūtie ražas dati analizēti no 2008. līdz 2010. gadam. Iegūtā raža bija būtiski atšķirīga gan starp šķirnēm, gan arī veģetācijas periodiem. Faktoru ietekmes īpatsvars iegūtajām ogu ražām norāda, ka šķirņu ģenētiskās īpašības iegūto ogu ražu ietekmē par 59%, bet konkrētais veģetācijas periods par 15%. Savukārt abu faktoru mijiedarbība iegūtos rezultātus ietekmē par 20%. Konstatētas būtiskas atšķirības gan starp šķirņu grupām, gan šķirnēm, kā arī izmēģinājuma gadiem. Labāko ražu Zemgales reģionā iespējams iegūt no šķirnēm ar agru ogu ienākšanās laiku, jo trīs izmēģinājuma gados tās uzrādīja visaugstākos rezultātus (1. attēls).

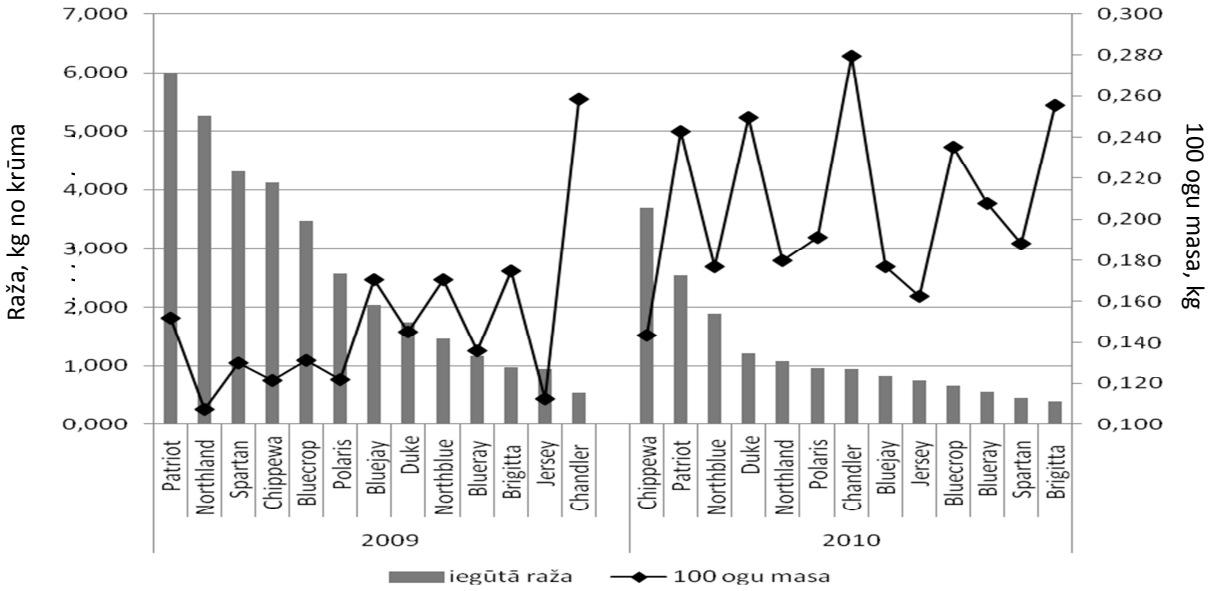


1. att. Krūmmelleņu šķirņu vidējā raža, kg no krūma (2008. – 2010. g.).
Fig.1. Average yield of highbush blueberry cultivars, kg per bush (2008 – 2010).

Augstākā vidējā raža iegūta no šķirnēm ‘Patriot’ (4.2 kg no krūma). Laba raža iegūta arī pārējām agrīnajām šķirnēm: ‘Chippewa’ (3.8 kg), ‘Northland’ (3.5 kg), ‘Spartan’ (2.0 kg), ‘Polaris’ (2.0 kg), ‘Northblue’ (1.6 kg) un ‘Duke’ (1.5 kg). Šķirnei ‘Spartan’ ir novērots liels ražas periodiskums izmēģinājuma gados. Vidēji agrīno šķirņu grupā, visaugstākā raža trijos izmēģinājuma gados iegūta šķirnei ‘Bluecrop’ (1.9 kg), zemākā raža šķirnei ‘Blueray’ (0.8 kg). Vēlīno šķirņu grupā bija viszemākā iegūtā vidējā raža. Augstākā raža bija šķirnei ‘Jersey’ (1.0 kg), bet zemākā raža – šķirnei ‘Chandler’ (0.658 kg).

Analizējot krūmmelleņu šķirņu 100 ogu masu, konstatēts, ka tā būtiski atšķīrās gan starp šķirnēm, gan pa gadiem. Faktoru ietekmes īpatsvars iegūtajai 100 ogu masai norāda, ka šķirņu ģenētiskās īpašības iegūto 100 ogu masu ietekmēja par 49%, veģetācijas periods – par 33%, savukārt abu faktoru mijiedarbība – par 11%. Lielākā 100 ogu masa novērota šķirnēm ‘Chandler’ (0.269 kg) un ‘Brigitta’ (0.215 kg). Vismazākā 100 ogu masa novērota šķirnēm ‘Chippewa’ (0.132 kg) un ‘Jersey’ (0.137 kg). Pierādīts, ka vairumam šķirņu, palielinoties ražai, 100 ogu masa samazinās. Izņēmums ir šķirne ‘Chandler’, kas izceļas ar nemainīgi augstu 100 ogu masu neatkarīgi no iegūstamās ražas (2. attēls). Krūmmelleņu

šķirņu 100 ogu masa lielākai daļai šķirņu bija salīdzinoši augsta pat bagātīgi ražojošām šķirnēm, tomēr daļai šķirņu 100 ogu masa bija atkarīga no ražas lieluma. Šķirnēm, kurām 2009. gadā novērota augstākā ogu raža, novērojama zemākā 100 ogu masa, tas pats raksturīgs arī 2010. gada datiem.



2. att. Krūmmelleņu šķirņu vidējās ražas (kg no krūma) un 100 ogu masa (kg).

Fig.2. Average yield (kg per bush) and 100 berry mass (kg) of highbush blueberry cultivars.

Šķirnei 'Northland' 2009. gadā bija viens no augstākajiem ražas rādītājiem (5.267 kg), taču 100 ogu masa novērota viszemākā (0.108 kg). Tomēr 2010. gadā, samazinoties iegūtajai ogu ražai no krūma (1.080 kg), 100 ogu masa bija pieaugusi (0.180 kg). Līdzīgi rezultāti novēroti arī šķirnei 'Patriot', kam 2009. gadā bija visaugstākā ogu raža (6 kg), taču 100 ogu masa, salīdzinot ar pārējām šķirnēm, bija ievērojami mazāka (0.152 kg). Arī 2010. gadā šķirnei 'Patriot', ražai samazinoties (2.547 kg) bija novērojama 100 ogu masas pieaugums (0.243 kg). Neatkarīgi no ražas abos gados lielākā 100 ogu masa reģistrēta šķirnei 'Chandler' vidēji 0.258 kg (2009. gadā) un 0.280 kg (2010. gadā), šī šķirne izcēlās ar lielām, skaistām ogām. Krūmmelleņu šķirņu iegūtā raža un 100 ogu masa uzrāda statistiski nozīmīgu negatīvu sakarību (r=-0.54), kas pierāda, ka, palielinoties ražai, 100 ogu masa samazinās.

Secinājumi

Īsākais ziedēšanas ilgums novērots šķirnēm 'Chippewa' un 'Spartan' (vidēji 21 diena), bet visgarākais – šķirnēm 'Jersey' un 'Patriot' (36 dienas). Īsākais ogu attīstības ilgums novērots šķirnei 'Duke' (44 dienas), bet visgarākais – šķirnēm 'Chandler' un 'Jersey' (64 dienas). Īsākais ražošanas ilgums novērots šķirnēm 'Bluejay' un 'Bluecrop' (9 – 11 dienas), visgarākais: šķirnēm 'Chandler' un 'Jersey' (35 – 36 dienas).

Stabilāko ziemcietību uzrādīja šķirnes ‘Chippewa’, ‘Northland’ un ‘Northblue’. Viszemākā ziemcietība atzīmēta šķirnēm ‘Brigitta’ un ‘Bluecrop’. Taču šķirnes ‘Brigitta’ un ‘Bluecrop’ ir jutīgas pret ilgstošām, zemām temperatūrām ziemošanas periodā.

Augstražīgākās šķirnes ir ‘Patriot’, ‘Chippewa’ un ‘Northland’ no agrīni ražojošo šķirņu grupas. Vidēji agrīno šķirņu grupā augstākā raža iegūta no šķirnēm ‘Bluecrop’ un ‘Bluejay’. Vēlīni ražojošo šķirņu grupa atzīmēta ar viszemākajām ražām, augstākā raža bija šķirnei ‘Jersey’, zemākā – šķirnēm ‘Brigitta’ un ‘Chandler’.

Lielākā 100 ogu masa novērota šķirnēm ‘Chandler’ un ‘Brigitta’, bet mazākā šķirnēm ‘Chippewa’ un ‘Jersey’. Vairumam šķirņu, palielinoties ražai, 100 ogu masa samazinās, bet ir jāņem vērā arī katras šķirnes ģenētiskais potenciāls, jo šķirne ‘Chandler’ izceļas ar nemainīgi augstu 100 ogu masu.

Literatūra

1. Longstroth M. (2008) Michigan blueberries. Fruit growth stages references – blueberries: [tiešsaite] [skatīts 2011. g. 1.septembrī]. Pieejams: http://web1.msue.msu.edu/fruit/bbgrw.htm
2. Ripa A. (1998) *Augstās zilenes*. Rīga: Latvijas Zinību biedrība, 48 lpp.
3. Gough R.E. (1994) *The Highbush Blueberry and Its Management*. Birghamton, New York (USA): Food Products Press. p. 272.
4. Sausserde R. (2011) Krūmmelleņu (*Vaccinium corymbosum* L.) šķirņu saimniecisko īpašību novērtējums: zinātniskais darbs maģistra grāda ieguvei. Latvijas Lauksaimniecības universitāte Agrobiotehnoloģijas institūts; zin.vad. M. Āboliņš. Jelgava: LLU. 75 lpp.

Upeņu spiedpalieku kvalitatīvo īpašību izvērtējuma rezultāti

Quality assessment of black currant marc

Anita Olšteine[1], Inta Krasnova[2], Dalija Segliņa[3], Valērija Suraka[4], Imants Atis Skrupskis[5]
[1,2,3]Latvijas Valsts augļkopības institūts, [4]Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts „BIOR”, [5]Latvijas Lauksaimniecības universitāte
e – pasts: anita.olsteine@lvai.lv

Abstract.*Black currant berries are excellent source of valuable compounds like vitamins, minerals and phenolics. Their amount decreases during the processing, as well as large part remains in residue after juice extraction. Such black currant marc contains considerable amount of biologically active substances, nevertheless most of it is not used in further food processing. Chemical composition of juice and marc substantially depends on the juice extraction technology, therefore the aim of this study was to evaluate vitamin C, total anthochyanins, total phenol and crude fiber content in black currant marc depending on juice extraction method. Results showed that vitamin C, anthochyanins and phenols content were higher, while crude fiber content was lower in marc extracted by pressing in comparison to the heating method.*

Key words: *black currant, marc, vitamin C, phenols, fiber.*

Ievads

Upenes ir visplašāk audzētā ogu kultūra Latvijā. Ogu ķīmiskais sastāvs ir atkarīgs no upeņu šķirnes, audzēšanas vietas, klimatiskajiem apstākļiem, veģetācijas perioda, kā arī no augļu gatavības pakāpes. Ogu noderīgumu uzturā nosaka tajās esošais bioloģiskiaktīvo vielu un vitamīnu kopums. Augstā C vitamīna, antociānu un fenolu satura dēļ upenes uzskata par vērtīgu antioksidantu avotu.

Viena no upeņu vērtīgākajām īpašībām ir augstais C vitamīna saturs, kas ir no 50 līdz 400 mg 100 g^{-1} (Kampuse, 2006). C vitamīns ir ķīmiski nestabils, gaisa skābekļa, gaismas un temperatūras (virs 80 °C) ietekmē tā daudzums ievērojami samazinās (Zariņš, Neimane, 2009).Fenoliem (flavonoīdiem) piemīt izteikta bioloģiskā aktivitāte, tie piedalās garšas, krāsas un aromāta veidošanā ogās. Pie šīm vielām pieder flavoni, flavanoli, katehīni, antociāni un citi. Antociāni piešķir ogām sarkanu līdz violetu krāsu, tie atrodas gan ogu miziņā, gan mīkstumā. To stabilitāti ietekmē dažādi faktori: struktūra, temperatūra, vides pH, gaisma, skābeklis, gatavības pakāpe, askorbīnskābes un citu organisko skābju daudzums ogās, atlaidināšanas laiks, metāla joni un fermentatīvās reakcijas (Kampuse, 2006).

Upeņu ogas uzturā lieto gan svaigā veidā, gan saldētas, iecienīti ir arī dažādi to pārstrādes produkti - sula, ievārījums, želeja, sīrups u.c. Sulas ražošanas procesā kā blakusprodukts veidojas spiedpaliekas, kas sastāv no sēkliņām, miziņas, kātiņa un satur ievērojamu daudzumu bioloģiski aktīvu vielu.

Pēc ogu pārstrādes spiedpaliekās saglabājas ūdenī šķīstošās (pektīni) un nešķīstošās (celuloze, hemiceluloze, lignīns) šķiedrvielas. Spiedpaliekās esošās ogu sēkliņas ir bagātas ar eļļu, kas satur dažādas taukskābes, to skaitā nepiesātinātās (Helbig, 2008).

Gan sulas, gan spiedpalieku ķīmiskais sastāvs ir būtiski atkarīgs no sulas ieguves tehnoloģijas. Lai no augļiem iegūtu sulu, nepieciešams sagraut šūnapvalku. Dažiem augļiem un ogām ir pietiekami ar mehānisku sasmalcināšanu, bet citiem ir nepieciešamas papildu apstrādes metodes: apstrāde ar fermentiem, elektrisko strāvu, karsēšana vai saldēšana (Segliņa, 2007). Augļiem un ogām ar nelielu sulas atdevi (upenēm, ērkšķogām, brūklenēm un smiltsērkšķu augļiem) piemērotākā apstrādes metode ir karsēšana, tās laikā augļu šūnās esošās olbaltumvielas koagulējas, palielinot jonu un neelektrolītu caurlaidību (Самсонова,1990).

Spiedpaliekās pēc sulas ieguves saglabājas ievērojams daudzums bioloģiski aktīvu vielu, tomēr to pārstrāde ir maz apgūta, un lielākā daļa tālāk netiek izmantota (Gailīte, 2009).

Pētījuma mērķis bija noteikt C vitamīna, fenolu, antociānu un šķiedrvielu saturu upeņu spiedpaliekās atkarībā no sulas ieguves metodes.

Materiāli un metodes

Pētījumā tika izmantotas trīs Latvijas komercdārzos plašāk audzētās upeņu šķirnes: ‘Ojebyn’, ‘Titania’ un ‘Vernisaž’. Ogas ievāktas LVAI dārzā, tūlīt pēc novākšanas tās nomazgāja, notecināja uz sietiem, safasēja maisos pa 10 kg un sasaldēja - 18 ± 2 °C temperatūrā.

Sula no upeņu ogām iegūta, lietojot divas metodes: spiešanas metodi - saldētas ogas 24 stundas atlaidināja istabas temperatūrā (+18 ± 2 °C), sulu un spiedpaliekas ieguva ar skrūves

tipa sulu spiedi „CONDO LINE” un otra karsēšanas metodi - saldētas ogas ievietoja tvaicējamā katlā, kur no tām atdalīja sulu un spiedpaliekas. Iegūtās spiedpaliekas žāvēja +50 °C temperatūrā, samala „FRITSCH” dzirnavās, izmantojot 0.5 mm rupju sietu, fasēja ar foliju pārklātā iepakojumā, uzglabāja +18 - 22 °C temperatūrā, ievērojot relatīvo gaisa mitruma režīmu 60 - 70%.

Veicot ķīmiskās analīzes, noteikti šādi rādītāji:

- C vitamīna saturs (mg 100 g^{-1}) lietojot joda metodi (Moor et al., 2005);
- kopējais fenolu saturs (mg 100 g^{-1}) lietojot spektrofotometrisko metodi (Singleton et al., 1999);
- kopējais antociānu saturs (mg 100 g^{-1}) lietojot spektrofotometrisko metodi (Moor et al., 2005);
- kokšķiedru saturs (%)saskaņā ar standartu ISO 5498: 1981 noteiktsPārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskajā institūtā "BIOR”.

Datu apstrāde veikta ar „MS Excel” programmatūru, izmantojot divfaktoru dispersijas analīzi (ANOVA) un aprēķinot vidējās vērtības. Būtiskums noteikts ar 95% ticamību.

Rezultāti

Upeņu spiedpalieku ķīmiskais sastāvs ir būtiski atšķirīgs ($p<0,05$) atkarībā no sulas ieguves metodes (1. tabula). No visām trim apskatītajām upeņu šķirnēm nekarsētās spiedpaliekās lielākais C vitamīna daudzums - 80.6 mg 100 g^{-1} – bija šķirnei ‘Titania’, mazākais 53.1 mg 100 g^{-1} šķirnei ‘Vernisaž’, karsēšanas ietekmē tas samazinājās robežās no 25.1 līdz 35.6 mg 100 g^{-1}. Paaugstinātā temperatūrā un mehāniskas iedarbības rezultātā C vitamīns pārvēršas mazāk stabilā dehidroaskorbīnskābes formā (George, 2006).

Fenolu saturs nekarsētās spiedpaliekās visaugstākais - 3217.7 mg 100 g^{-1} - bija šķirnei ‘Vernisaž’, savukārt viszemākais 1842.7 mg 100 g^{-1} šķirnei ‘Titania’. Karsēšanas ietekmē šķirnes ‘Titania’ ogu spiedpalieku fenolu daudzums samazinājās tikai par 3.1%, ko varēja ietekmēt izvēlētās šķirnes gatavības pakāpe. Šķirņu ‘Ojebyn’ un ‘Vernisaž’ ogu spiedpaliekās karsēšanas ietekmē fenolu daudzums samazinājās attiecīgi par 57.2 un 37.3%.

Kopējo antociānu daudzums šķirnei ‘Vernisaž’ nekarsētās spiedpaliekās bija vislielākais - 828.1 mg 100 g^{-1}, bet vismazākais - šķirnei ‘Titania’ - 649.6 mg 100 g^{-1}. Karsēšanas ietekmē antociānu saturs samazinājās robežās no 70.3 līdz 82.2%. Paaugstinātas temperatūras ietekmē samazinās detalizēto antociānu saturs, bet saglabājas to kopējā antioksidatīvā aktivitāte. Antociāni saistās kopā (polimerizējas), līdz ar to palielinās to krāsas intensitāte (Volkova, 2008).

Tabula

C vitamīna, kopējais antociānu, fenolu un kokšķiedru saturs upeņu spiedpaliekās atkarībā no sulas ieguves metodes

The effect of juice extraction method on vitamin C, total anthochyanins, total phenol and crude fiber content in black currant marc

Sastāvs *Compound*	Šķirne / Variety					
	‘Ojebyn’		‘Titania’		‘Vernisaž’	
	Nekarsētas *Non heated*	Karsētas *Heated*	Nekarsētas *Non heated*	Karsētas *Heated*	Nekarsētas *Non heated*	Karsētas *Heated*
C vitamīns *Vitamin C*, mg 100 g^{-1}	62.1	30.2	80.6	35.6	53.1	25.1
Fenoli P*henolic*, mg 100 g^{-1}	2750.9	1177.7	1842.7	1786.4	3217.7	2017.2
Antociāni *Anthocyanins*, mg 100 g^{-1}	722.3	128.7	649.6	135.8	828.1	246.1
Kokšķiedras *Fiber*, %	8.6	13.7	12.6	13.7	7.4	10.5

Visi trīs karsētie upeņu spiedpalieku paraugi saturēja vairāk kokšķiedru nekā paraugi, kas iegūti bez karsēšanas. Visvairāk kokšķiedru 13.7%, karsētās spiedpaliekās tika atrasts šķirnēm ‘Ojebyn’ un ‘Titania’, savukārt nekarsētās - attiecīgi 8.6% un 12.6%, ko var izskaidrot ar to, ka, izmantojot skrūves tipa sulu spiedi, upeņu ogas tiek sasmalcinātas, un mehāniskās spiešanas rezultātā daļa kokšķiedru pāriet sulā. Savukārt iegūstot sulu ar karsēšanas metodi, ogas netiek mehāniski saspiestas un kokšķiedras sulā nepāriet.

Secinājumi

C vitamīna, kopējā fenolu un antociānu saturs upeņu spiedpaliekās ir būtiski atkarīgs no sulas ieguves metodes. Spiedpaliekās pēc sulas ieguves ar karsēšanas metodi C vitamīna daudzums visām pētītajām šķirnēm samazinājās par 51.4 - 55.8%. Kopējo antociānu daudzums spiedpaliekās pēc sulas ieguves ar karsēšanas metodi visām upeņu šķirnēm samazinājās par 70.3 - 82.2%. Pētījumā iegūti atšķirīgi dati par kopējo fenolu satura izmaiņām paaugstinātas temperatūras ietekmē: šķirnei ‘Ojebyn’ fenolu saturs samazinājās par 57.2%, ‘Vernisaž’ - par 37.3%, bet šķirnei ‘Titania’ - tikai par 3.1%. Spiedpaliekas, kas iegūtas ar karsēšanas metodi, saturēja vairāk kokšķiedru salīdzinājumā ar spiedpaliekām, kas iegūtas bez karsēšanas. Kokšķiedru daudzums šķirnes ‘Ojebyn’ ogu spiedpaliekās bija par 37.2% lielāks, ‘Titania’ - par 8% un ‘Vernisaž’ - par 29.5%.

Pateicība. Pētījums veikts, pateicoties projekta EUREKA Nr. E! 6240 „Development of new products from plant material for health improvement and cosmetics ” finansējumam.

Literatūra

1. Gailīte, I. (2009) Ogu spiedpalieku novērtējums un piemērotība kviešu maizes tehnoloģijai. Promocijas darbs inženierzinātņu doktora grāda iegūšanai. Jelgava, 112 lpp.
2. Helbig, D., Bohmb, V., Wagner, A., Schubert, R., Jahreis, G. (2008) Berry Seed Press Residues and Their Valuable Ingredients with SpecialRegard to Black Currant Seed Press Residues. *Food Chemistry*, 111, p.1043–1049.
3. George, F. M. B. (2006) Vitamins in Foods Analysis. Bioavailability and Stability. Taylor & Francis Group, p.293-295.
4. Kampuss, K. (2005) Upeņu un jāņogu *(Ribes* L.) ģenētisko resursu izpēte Latvijā. Promocijas zinātniskā darba kopsavilkums lauksaimniecības zinātņu doktora grāda iegūšanai. Jelgava, 151 lpp.
5. Kampuse, S., Kampuss, K., Pizika, L. (2002) Stability of Anthocyanins and Ascorbic Acid in Raspberry and Blackcurrant Cultivars during Frozen Storage. Proceedings of 8th International Symposium on Rubus and Ribes, *Acta Horticulturae*, 585, p. 507 – 510
6. Kampuse, S. (2006) Latvijā audzēto aveņu, upeņu un jāņogu šķirņu ogu piemērotība saldēšanai. Promocijas darbs inženierzinātņu doktora zinātniskā grāda iegūšanai pārtikas zinātnē. Jelgava, 119. lpp.
7. Moor, U., Karp, K., Poldma, P., Pae, A. (2005) Cultural Systems Affect Content of Anthocyanins and Vitamin C in Strawberry Fruits. *Europ. J. Hort. Sci*., 70 (4), 195–201.
8. Segliņa, D. (2007) Smiltsērkšķu augļi un to pārstrādes produkti. Promocijas darbs inženierzinātņu doktora zinātniskā grāda iegūšanai pārtikas zinātnē. Jelgava, 109. lpp.
9. Singleton, V. L., Orthofer, R. M., Lamuela-Raventos, R. M. (1999) Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substates and Antioksidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods in Enzymology*, 299, p. 152-178.
10. Volkova, I. (2008) Kaltētu upeņu ogu kvalitātes izvērtējums. Maģistra darbsinženierzinātņu akadēmiskā grāda iegūšanai pārtikas zinātnē. Jelgava, 50 lpp.
11. Zariņš, Z. un Neimane, L. (1990) Uztura mācība. LU akadēmiskais apgāds, Rīga, 50-51.
12. Самсонова, А. Н., Ушеева, В. Б. (1990) Фруктовые и овощные соки. Техника и технология. ВО «АГРОПРОМИЗДАТ», Москва, с. 24-27.

LOPKOPĪBA

Lopkopības produkcijas kvalitātes nodrošināšana

Daina Kairiša, Daina Jonkus
LLU Lauksaimniecības fakultātes Agrobiotehnoloģijas institūts
e-pasts: daina.kairisa@llu.lv, tālr. 63005696

Kvalitatīva pārtika ir viens no aktuālākiem ar cilvēku veselību saistītiem jautājumiem. Pārtikas ražošanas ķēdes pirmais posms ir izejviela, kas var būt iegūta arī no dzīvniekiem.

Ar jēdzienu kvalitāte saprotam pārtikas īpašību kopumu, kas nodrošina tās spēju apmierināt patērētāju vajadzības un izpaužas produkta ķīmiskajā sastāvā, fizikālajās īpašībās, izskatā, krāsā, smaržā, uzturvērtībā un nekaitīgumā cilvēka veselībai.

Uz 01.01.2012. v/a „Lauksaimniecības datu centrs" bija reģistrēti 47 355 dzīvnieku ganāmpulki un 133 800 novietnes, kurās no dažādu sugu un šķirņu lauksaimniecības dzīvniekiem tiek iegūta lopkopības produkcija gan vietējam, gan ārējam tirgum.

Lopkopības produktu kā izejvielas kvalitātes nodrošināšanā ir iesaistīti ganāmpulku īpašnieki un dzīvnieku audzētāju organizācijas. Galvenais īpašnieku un selekcionāru mērķis ir izveidot augstražīgus ganāmpulkus, kas nav iespējams neveicot mērķtiecīgu ciltsdarbu. Latvijā uz 2012. gada janvāri bija apstiprinātas 18 dzīvnieku audzētāju organizācijas un 18 ciltsdarba programmas.

Ciltsdarbs ir ilgstošs, darbietilpīgs process, kura pamatā ir izlase un atlase. Saimniecības, kurās veic dzīvnieku pārraudzību, ir iespējams veikt objektīvu dzīvnieku novērtēšanu, labāko dzīvnieku izlasi un sadarbībā ar selekcijas darba organizāciju, veicot atlasi, izvēlēties labāko vaislinieku konkrētās pazīmes uzlabošanai vai nostiprināšanai.

Eiropas tirgus pieejamība un valsts atbalsts ir stimulējis Latvijas lauksaimnieku vēlmi iepirkt dažādu šķirņu dzīvniekus, piemēram, pēdējo gadu laikā ir ievestas Simentāles un Beļģijas zilās šķirnes govis, Dorperas un Tekselas šķirnes aitas, Anglo Nūbijas un Būru šķirnes kazas. Izmantojot ģenētiski augstvērtīgus dzīvniekus un nodrošinot tiem atbilstošus ēdināšanas un turēšanas apstākļus, ir iespējams īsā laikā iegūt daudz kvalitatīvas produkcijas. Tomēr paliek neatbildēti daudzi jautājumi: Kāda ir Latvijas lauksaimnieku pirktspēja? Vai varam paļauties tikai uz citu valstu ciltsdarba rezultātiem? Kāpēc mēs stimulējam citu valstu lauksaimniecības attīstību? Kādām vajadzībām Latvijā ir izveidotas ciltsdarba organizācijas?

Ciltsdarba organizāciju uzdevums ir veicināt jaunāko zinātnisko atziņu ieviešanu dzīvnieku ģenētiskās kvalitātes novērtēšanā un uzlabošanā, tādā veidā nodrošinot augstvērtīgu, varbūt pat ārējā tirgū konkurētspējīgu īpatņu ieguvi.

Iegūto selekcijas darba rezultātu izpausme nav iedomājama bez atbilstošas dzīvnieku ēdināšanas, ko nodrošina augkopības nozare. Pēdējā laikā vērojama tendence, ka tā savu ražošanu pārstrukturē galvenokārt uz pārtikas graudu un biodīzeļa ražošanu. Lopbarības graudi ir jāražo dzīvnieku audzētājiem pašiem vai jāiepērk tie, kas paliek pāri no pārtikas graudu ražas. Rentablas lopkopības nozares pamats ir lētas augkopības produkcijas ražošana. Relatīvi lēta ir tikai tā lopbarība, ko bez lieliem finanšu līdzekļiem

varam saražot tepat Latvijā - zāles lopbarība. Lopbarības ķīmiskā sastāva analīžu rezultāti ne vienmēr ir apmierinoši, jo tajā bieži ir augsts kokšķiedras un zems proteīna saturs, līdz ar to dzīvnieku ražības kāpināšanai ir jāiegādājas dārgas proteīna piedevas. Negatīvi vērtējama situācija, ka pēdējo 20 gadu laikā nav veikti apjomīgi lopbarības ķīmiskā sastāva pētījumi, uz kuru bāzes būtu sagatavotas lopbarības sastāva tabulas, kas kaut nedaudz atvieglotu nepieciešamo piedevu iegādes plānošanu.

Efektīvai jauno, progresīvo tehnoloģiju ieviešanai ir nepieciešami vidēji līdz lieli ražošanas apjomi. Tas ne vienmēr ir saistīts ar ganāmpulku lielumu, drīzāk - ar to ražību. Mazās saimniecībās modernas tehnoloģijas nevar ieviest tieši ekonomisko apsvērumu dēļ. Ja saimniecība nav specializējusies kāda konkrēta produkcijas veida ražošanai, tai nav iespējams novirzīt līdzekļus vienotas tehnoloģijas ķēdes izveidei.

Latvijā arvien populārāka kļūst bioloģiskā lauksaimniecība, kuras galvenais mērķis ir kvalitatīvas produkcijas ražošana ar dabai draudzīgām metodēm. Tā prasa lielu darbaspēka resursu patēriņu, līdz ar to produkcijas pašizmaksa ir augsta. Bioloģiskās lauksaimniecības pastāvēšana ir tieši saistīta ar atbalsta maksājumiem.

Kvalitatīvu lopkopības produktu ieguvi var nodrošināt, visos minētajos procesos iesaistot izglītotus saimniekus, lopkopības speciālistus un zinātniekus. Jauniešu īpatsvars laukos samazinās, tas nozīmē, ka tuvākā nākotnē izglītotu cilvēku ieplūšana laukos būs ierobežota. Lektoru un konsultantu pieaicināšanu no ārvalstīm nevar uzskatīt par ilgtermiņa risinājumu lopkopības nozares attīstībai, tāpēc ir svarīgi aktualizēt lauksaimniecības izglītības lomu lopkopībā strādājošo speciālistu apmācībā.

Govju mastītu patogēnu spektra maiņa Latvijas piensaimniecībās

Changes of mastitis pathogen spectrum in the dairy farming of Latvia

Ināra Helēna Konošonoka, Aleksandrs Jemeļjanovs, Inese Zītare,
Daina Ikauniece, Gundega Gulbe
Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskais institūts „Sigra”
e-pasts: sigra@lis.lv; tālr.: 67976307

Abstract. *Clinical and subclinical mastitis continues to be a problem in dairy-farming worldwide and in Latvia, too. Mastitis causes economical looses and is the risk factor for consumers' health due to the pathogenic bacteria getting in the raw milk. Our research revealed that replacement of predominating agents of mastitis from the genus Streptococcus to the genus Staphylococcus has been occurred in Latvia. The role of coagulase negative staphylococci (CoNS) as the subclinical mastitis agents has increased during the last four decades. Incidence of CoNS increased from 16.6% in 1980ies to 62.7% in the last years. Incidence of such mastitis pathogens as Listeria spp., int.al, Listeria monocytogenes and Listeria ivanovii, as well as Bacillus cereus and Aeromonas hydrophila has increased during the last decade.*

Keywords: *cow, mastitis, pathogens.*

Ievads

Piensaimniecība Latvijā ir vadošā lauksaimniecības nozare. 2010. gadā bija reģistrēti 7040 ganāmpulki ar 121 945 slaucamām govīm. 2010. gadā palielinājies piena savākšanas un pārstrādes uzņēmumiem pārdotā piena apjoms. Tomēr klīniskie un subklīniskie mastīti joprojām ir aktuāla problēma slaucamo govju ganāmpulkos, nodarot ievērojamus ekonomiskos zaudējumus saimniecībām. Mastītu rezultātā samazinās iegūtā piena daudzums un kvalitāte. Lielas izmaksas veido veterinārārstu pakalpojumi, laboratoriskie izmeklējumi, veterināro preparātu iegāde. Saslimšanas dēļ nereti notiek govju priekšlaicīga likvidēšana. Zviedru zinātniece (Nielsen, 2009) konstatējusi, ka ekonomiskie zaudējumi klīniskā mastīta gadījumā ir 275 eiro, bet subklīniskā mastīta gadījumā – 60 eiro uz vienu govi.

Visplašāk izplatītais mastītu cēlonis ir patogēno mikroorganismu, biežāk baktēriju, izraisīta infekcija – to iekļūšana un vairošanās govs piena dziedzerī. Vismaz 80% gadījumu no mastīta skarta tesmens sekrēta izolē baktērijas. Ap 20% gadījumu baktērijas netiek izolētas, jo ir kāds cits iekaisuma iemesls vai baktēriju ir pārāk maz, lai tās tiktu izolētas (Sandholm, 1995).

Līdz ar piena lopkopības intensifikāciju, t.sk. mehanizēto slaukšanas līniju ieviešanu, tesmens un pupu ādas dezinfekciju pirms un pēc slaukšanas, slaucamo govju cietstāvēšanas perioda antibiotiku terapiju mastītu profilaksei, patogēnie mikroorganismi piemērojas, mainās, iegūstot antibiotiku rezistenci, līdz ar to ir būtiski mainījies mastītus ierosinošo patogēnu spektrs. 20. gadsimta astoņdesmitajos gados Latvijā un citās Baltijas, kā arī Skandināvijas valstīs visbiežāk izolētie mastītu patogēni bija no *Streptococcus* ģints (Mozgis, 1997), bet 21. gadsimta sākumā tos nomainīja *Staphylococcus aureus* un dažādas koagulāzes negatīvo stafilokoku (KoNS) sugas (Konošonoka, 2005).

Pētījuma mērķis bija novērtēt subklīnisko mastītu ierosinātāju spektra izmaiņas pēdējo gadu laikā, salīdzinot ar 20. gadsimta astoņdesmitajiem gadiem.

Materiāli un metodes

Laika periodā no 2000. gada janvāra līdz 2010. gada decembrim vairākās Vidzemes reģiona konvencionālajās saimniecībās aseptiski paņemti 589 ar subklīnisko mastītu slimu govju tesmens sekrēta paraugi, kas bakterioloģiski tika izmeklēti Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskā institūta „Sigra” Bioķīmijas un mikrobioloģijas zinātniskajā laboratorijā (LATAK-T-038).

Staphylococcus ģints baktērijas tika izolētas saskaņā ar standartu LVS EN ISO 6888-1+A1:2007 un līdz sugai identificētas, lietojot BBL Crystal grampozitīvo baktēriju identifikācijas bioķīmiskās sistēmas blokus. *Salmonella* ģints baktērijas tika izolētas saskaņā ar standartu LVS EN ISO 6579:2003, bet *Listeria* spp. t.sk. *L. monocytogenes*, - saskaņā ar LVS EN ISO 11290-1 +A1:2007. *Bacillus cereus* izolēts saskaņā ar standarta LVS EN ISO 7932:2005 metodiku. *Escherichia coli* noteikts, izmantojot MacConkey, Tioglikolāta Tergitola agaru, RapEcoli hromogēno agaru, TBX agaru (BioRad, Francija), plates inkubējot 37 ± 1°C temperatūrā 24 – 48 stundas.

Datu aprakstošā statistika veikta, izmantojot datorprogrammu „SPSS 17.0” (SPSS Inc. Chicago, IL, USA).

Rezultāti un diskusija

Laika periodā no 2006. līdz 2010. gada decembrim analizēti 360 ar subklīnisko mastītu slimu govju tesmens sekrēta paraugi, no 306 paraugiem (85.0%) izolēta patogēnā mikroflora (1. tab.).

1. tabula

Subklīniskā mastīta sekrēta paraugu mikroflora

Microflora isolated from subclinically diseased cows' secretion samples

Izolētais mikroorganisms *Isolated microorganisms*	n	%
Staphylococcus spp. jeb KoNS *coagulase negative staphylococci CoNS*	192	62.7
Staphylococcus aureus	66	21.6
Escherichia coli	14	4.6
Bacillus cereus	12	3.9
Listeria monocytogenes	12	3.9
Streptococcus agalactiae	8	2.6
Aerococcus viridans	2	0.7
Kopā *Total*	306	100.0

Kā redzams 1. tabulā, visbiežāk - 62.7% subklīnisko mastītu gadījumu - tika izolēti KoNS. Lielais izolēto KoNS īpatsvars liecina par to patogenitāti un spēju ierosināt subklīniskus tesmens iekaisumus. Cilvēkiem KoNS infekcijas bieži saistītas ar organismā ievietotiem implantiem. Tā kā slaukšanas stobriņi, līdzīgi kā implanti, sastāv no gumijas un dažādiem organiskiem materiāliem un tos nevar izmazgāt, veicot centralizēto mazgāšanu, tad KoNS uz šo stobriņu virsmas adaptējas augšanai pienā, kļūstot virulentāki. Ir daudzi KoNS sugu celmi, kas spēj veidot uz virsmām bioplēvi, kurā veģetatīvās šūnas ir pārklātas ar polisaharīdu slāni (Al-Shuneigat, 2005). Kad šādi mikroorganismi nokļūst govs tesmenī, tie spēj vieglāk adaptēties vidē, izvairīties no organisma imūnsistēmas darbības, vairoties un izsaukt piena dziedzera audu iekaisumu (Myllys et al., 1995). Cilvēkiem un dzīvniekiem bīstamo patogēnu *Staphylococcus aureus* izolējām no 21.6% bakterioloģiski pozitīvo paraugu. Savukārt *Escherichia coli, Bacillus cereus, Listeria monocytogenes, Streptococcus agalactiae* un *Aerococcus viridans* izolēšanas biežums svārstījās no 4.6% līdz 0.7%. Igaunijas zinātnieku pētījumos iegūtie rezultāti ir līdzīgi, apliecinot, ka *Staphylococcus aureus* un KoNS ir biežākās mastītu ierosinātājas baktērijas (Haltia et al., 2006). Savukārt Francijas zinātnieki ir secinājuši, ka subklīnisko mastītu ierosinātāji 30.2% bijuši *Staphylococcus aureus* un tikai 13.7% KoNS (Botrel et al., 2010), kas liecina par mastītus ierosinošās mikrofloras atšķirībām dažādās valstīs.

Kā liecina 2.tabulā apkopotie dati, *Staphylococcus aureus* no subklīniski slimojošu govju tesmeņa sekrēta visbiežāk ticis izolēts laika periodā no 2000. līdz 2005. gadam (42.7%), bet pēdējos gados izolēto patogēno baktēriju gadījumu skaits ir samazinājies.

2. tabula

Subklīnisko mastītu ierosinātāju spektra maiņa

Changes of subclinical mastitis pathogenic agents

Laika periods *Period of time*					
20.gs. 80. gadi		2000 - 2005		2006 - 2010	
Izolētais patogēns*Isolated pathogen*	%	Izolētais patogēns *Isolated pathogen*	%	Izolētais patogēns *Isolated pathogen*	%
Streptococcus spp.	69.0	*Staphylococcus aureus*	42.7	KoNS	62.7
KoNS	16.6	KoNS	25.2	*Staphylococcus aureus*	21.6
Staphylococcus aureus	10.5	Citi mikroorganismi*other microorganisms*	23.0	Citi mikroorganismi*other microorganisms*	8.5
Citi mikroorganismi*other microorganisms*	3.9	*Streptococcus spp.*	8.1	*Enterobacteriaceae*	4.6
Enterobacteriaceae	0	*Enterobacteriaceae*	1.0	*Streptococcus spp.*	2.6
Kopā *Total*	100.0		100.0		100.0

KoNS izolēšanas īpatsvars pieaudzis no 16.6% 20. gadsimta 80. un 90. gados (Mozgis, 1995) līdz 62.7% pēdējos četros gados. Savukārt *Streptococcus* ģints baktēriju īpatsvars, kas 20. gadsimta 80. un 90. gados sasniedza 69.0%, sarucis līdz 8.1% 21. gadsimta pirmajos piecos gados (Konošonoka, 2005) un 2.6% laika posmā no 2006. līdz 2010. gadam. Arī I. Kociņas (2011) pētījumi uzrāda līdzīgus rezultātus: visbiežāk - 52.9% no inficēto govju tesmeņa ceturkšņu sekrēta paraugiem izolēti KoNS, 26.5% - *Streptococcus uberis* un tikai 20.6% - *Staphylococcus aureus*.

Pētījumu rezultāti ļauj secināt, ka notikusi subklīnisko mastītu ierosinātāju spektra maiņa no *Streptococcus* ģints uz *Staphylococcus* ģints baktērijām. Pie tam *Staphylococcus*ģints ietvaros redzama skaidri izteikta tendence KoNS sugām nomainīt koagulāzes pozitīvo *Staphylococcus aureus*.

Gramnegatīvo baktēriju no *Enterobacteriaceae* dzimtas, t.sk. *Escherichia coli, Klebsiella pneumonia, Klebsiella oxytoca, Citrobacter* spp., *Aeromonas hydrophila* u.c., īpatsvars subklīnisko mastītu spektrā ir salīdzinoši mazs visos laika posmos (2. tab.). Pēdējos desmit gados aizvien biežāk no subklīnisko mastītu sekrēta izolēti *Listeria* spp., t.sk. *Listeria monocytogenes* un *Listeria ivanovii*, kā arī *Bacillus cereus* un *Aeromonas hydrophila*.

Secinājumi

Laika periodā no 20. gadsimta 80. gadiem ir notikusi subklīnisko mastītu ierosinātāju spektra maiņa no *Streptococcus* ģints uz *Staphylococcus* ģints baktērijām. *Streptococcus* spp. sastopamība ir mainījusies no 69.0 uz 2.6%, bet *Staphylococcus* spp. sastopamība pieaugusi no 27.1 līdz 84.3%.

Staphylococcus ģints ietvaros redzama izteikta tendence koagulāzes negatīvo stafilokoku sugām nomainīt koagulāzes pozitīvo *Staphylococcus aureus*. Koagulāzes negatīvo stafilokoku izolēšanas biežums pieaudzis no 16.6% 20. gadsimta 80. gados līdz 62.7% mūsdienās.

Literatūra

1. Al-Shuneigat J, Cox S., Markham J. (2010) Effects of a topical essential oil-containing formulation on biofilm-forming coagulase- negative staphylococci. *Letters in Applied Microbiology,* Vol. 41, No. 1, p. 52 - 55.
2. Botrel M.A., Haenni M., Morignat E., Sulpice P., Calavas D. (2010) Distribution and Antimicrobial Resistance of Clinical and Subclinical Mastitis Pathogens in Dairy Cows in Rhône-Alpes, France. *Foodborn Pathogens and disease*, Vol 7 (5), p. 479 - 487.
3. Haltia L., Honkanen-Buzalski T., Olkonen A., Myllys V. (2006) A study of bovine mastitis, milking procedures and management practices on 25 Estonian dairy herds.Acta Veterinaria Scandinavica 48 (1), art. no. 22, 2006: http://www.actavetscand.com/content/48/1/22 - Resurss aprakstīts 2011.gada 27.septembrī.
4. Kociņa I. (2011) *Imunoglobulīnu A, G, M, laktoferīna un somatisko šūnu skaita dinamika govju pienā saistībā ar sezonālo turēšanu un patogēno baktēriju klātbūtni tesmenī.* Promocijas darbs veterinārmedicīnas doktora zinātniskā grāda iegūšanai. Jelgava, 117 lpp.
5. Konošonoka I.H. (2005) *Govs piena mikrobiālā kontaminācija un izolētās mikroorganismu asociācijas*. Promocijas darbs inženierzinātņu doktora zinātniskā grāda iegūšanai pārtikas zinātnē, Jelgava, 120 lpp.
6. Latvijas Republikas Zemkopības ministrija. 2010. www.icar.org/ Documents/ Riga_2010/ppt/Nabels-Sneiders/pdf - Resurss aprakstīts 2011. gada 2. augustā.
7. Mozgis V. (1997) *Govju tesmeņu slimības un to apkarošana*. Latvijas Lauksaimniecības konsultāciju un izglītības atbalsta centrs, Ozolnieki, 247 lpp.
8. Myllys V. (1995) Staphylococci in Heifer Mastitis Before and After Parturition. In: *Staphylococcal mastitis in heifers and dairy cows*. Academic Disertation, Helsinki, pp. 1-11.
9. Nielsen C. (2009) *Economic Impact of Mastitis in Dairy Cows*. Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, p. 81.
10. Sandholm M. (1995) Inflammation in Mastitis. **In**: *The Bovine Udder and Mastitis*. University of Helsinki, Faculty of Veterinary Medicine, p. 59 - 75.

Imunoglobulīnu koncentrāciju ietekmējošo faktoru analīze slaucamo govju jaunpienā

Analysis of factors influencing the concentration of immunoglobulin in colostrum of dairy cows

Indra Eihvalde, Daina Kairiša
LLU Lauksaimniecības fakultāte Agrobiotehnoloģijas institūts
e-pasts: indra.eihvalde@gmail.com; tālr.: 29237535; daina.kairisa@llu.lv; tālr.: 28300081

Abstract. *Colostrum is the first natural food for the newborn calf. Colostrum with high immunoglobulin concentration provides passive immunity to the calf. The aim of the research was to estimate the concentration of immunoglobulin in blood serum and colostrum of dairy cows, and the factors influencing it. The research was carried out at the Latvia University of Agriculture, in dairy farm 'Līgotnes' of the Research and Study Farm 'Vecauce'. The research was carried out from December 2010 till January 2011 (winter time) and from July till September 2011 (summer time). There were 34 blood and colostrum samples of dairy cows used in the research. The average concentration of immunoglobulin in blood serum was 0.13 ± 0.01 mg mL^{-1}, but in colostrum it was 91.4 ± 3.45 mg mL^{-1}. The correlation between the concentration of immunoglobulin in the blood serum and colostrum of cows was powerless (r = 0.26). The concentration of ommunoglobulin in colostrum did not significantly differ among cows of various age and breeds (p > 0.05). The concentration of immunoglobulin in colostrum did not significantly differ among cows with various dry period and calving season (p > 0.05).*

Keywords**:** *colostrum, serum, immunoglobulin.*

Ievads

Pareiza teļu izaudzēšana ir viens no svarīgākajiem pasākumiem augstražīga ganāmpulka izveidošanai. Izaudzēt produktīvas govis ir katra saimnieka mērķis, jo vēl vairāk tad, ja ir ieguldīti lieli līdzekļi šķirnes materiāla iegādei. Teļi ir ģenētiska un ekonomiska investīcija nākotnei. Teļu pareiza un pilnvērtīga ēdināšana ir viens no svarīgākajiem nosacījumiem, kas ļauj pilnībā izpausties to iedzimtajām spējām jeb ģenētiskajam potenciālam. Pirmā un neaizstājamā barība teļam ir jaunpiens. Jaunpiens satur bioloģiski aktīvas vielas, kas nodrošina jaundzimušā teļa veselību un augšanu, tam piemīt pretvīrusu, antibakteriāla un pretiekaisuma iedarbība. Ar jaunpienu teļam tiek nodrošināta pasīvā imunitāte. Svarīgākie antibakteriālie komponenti ir laktoferīns, laktoperoksidāze, lizocims un imunoglobulīni (Ig). Imunoglobulīni ir specifiski imūnās sistēmas proteīni, kas no asins plazmas nonāk jaunpienā, ko govs saražo pirms atnešanās. Govju asinīs un jaunpienā sastopami imunoglobulīni A, M un G, savukārt imunoglobulīns G iedalās divās apakšklasēs: G_1 un G_2,kur G_1 ir 80% no kopējās IgG koncentrācijas (Quigley, 2001).Jaunpienā, salīdzinot ar normālo pienu, ir vairāk olbaltumvielu, tauku, vitamīnu un imunoglobulīnu, bet laktozes tajā ir divas reizes mazāk (Georgiev, 2008). Jaundzimušam teļam ir svarīgi izēdināt jaunpienu ar augstu Ig koncentrāciju. Pirms izēdināšanas jaunpiena kvalitāti ieteicams novērtēt. To var veikt ar zviedru firmas kolostrometru (Biogenics – Colostrometer, 1980).

Imunoglobulīnu koncentrāciju jaunpienā var ietekmēt govs vecums un šķirne, pirmās atnešanās vecums, cietstāves perioda ilgums, atnešanās sezona, izslauktā jaunpiena daudzums, cietstāvošo govju ēdināšana, ķermeņa kondīcija, izraisītie stresi, piena iztecēšana pirms atnešanās, govju vakcinācija un citi faktori (Quigley et al., 1995).

Pētījuma mērķis bija novērtēt slaucamo govju jaunpienā un asins serumā esošo Ig koncentrāciju un to ietekmējošos faktorus.

Materiāli un metodes

Pētījuma vieta - Latvijas Lauksaimniecības universitātes mācību un pētījumu saimniecības ”Vecauce” slaucamo govju novietne ”Līgotnes”. Tas veikts no 2010. gada decembra līdz 2011. gada janvārim (ziemas periods) un no 2011. gada jūlija līdz septembrim (vasaras periods). Pētījumā izmantoti 34 slaucamo govju asins un jaunpiena paraugi. Grupā iekļautas gan sarkanās, gan melnraibās šķirnes govis ar vidējo vecumu 2.4 laktācijas. Vidējais cietstāves perioda ilgums – 62 dienas. Pētījumā izmantoto govju atnešanās bija vienmērīga pa atnešanās sezonām - katrā pa 17 govīm.

Govīm asins paraugi (5 mL^{-1}) tika paņemti no astes vēnas pussstundu pēc atnešanās. Tie 15 min laikā tika centrifugēti un uzglabāti nosūtīšanai uz ”E. Gulbja laboratoriju”, Ig daudzuma noteikšanai. Pētījuma govis pēc Ig koncentrācijas asinīs iedalīja divās grupās: 1. grupa - 0.01 – 0.15 un 2. grupa - 0.16 – 0.30 mg mL^{-1}.

Jaunpiena kvalitāti novērtēja ar kolostrometru, jaunpienu (250 mL) pirms tam sasildot līdz 22°C. Ar kolostrometru noteica jaunpiena blīvumu, kam ir cieša lineāra sakarība (r = 0.699) ar Ig koncentrāciju mg mL^{-1} (Barrington et al., 2000). Rezultātus nolasīja no skalas, ar šādu iedalījumu:

- augsta koncentrācija – 50 – 140 mg mL^{-1},
- vidēja koncentrācija – 30 – 50 mg mL^{-1},
- zema koncentrācija – < 30 mg mL^{-1} (Fleenor, Stott, 1980).

Par kvalitatīvu jaunpienu uzskata tādu, kurā Ig koncentrācija ir 50 – 140 mg mL^{-1}. Šādu jaunpienu ieteicams izēdināt teļam pirmajā dzīves dienā vismaz 6 litri, vēlams 3 - 4 ēdināšanas reizēs. Ar šo jaunpiena daudzumu tiek nodrošināta teļa asinīs nepieciešamā Ig koncentrācija (10 mg mL^{-1}) 24 stundu laikā pēc piedzimšanas (Shea et al., 2009). Jaunpienu ar Ig koncentrāciju 30 – 50 mg mL^{-1} ieteicams izēdināt vienu vai divas dienas veciem teļiem, bet ar Ig koncentrāciju < 30 mg mL^{-1}- divas dienas veciem un vecākiem teļiem.

Iegūtie dati par Ig koncentrāciju jaunpienā sakārtoti pa govju vecuma grupām: no 1. līdz 4. laktācijai. Cietstāves perioda ietekmes analīzei iegūtie dati apkopoti no divu grupu govīm: 1. grupa - slaucamās govis ar optimālu cietstāves perioda ilgumu (45 līdz 60 dienas), bet 2. grupa - ar pagarinātu cietstāves periodu (virs 60 dienām).

Iegūtie dati apstrādāti ar ”MS EXCEL” datorprogrammu. Rezultātu analīzei izmantoti aprakstošās statistiskas rādītāji: vidējais aritmētiskais un vidējā aritmētiskā standartkļūda ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$). Rezultātu starpību ticamības novērtēšanai veikta vienfaktora dispersijas analīze. Rezultātu sakarības ciešuma noteikšanai lietots lineārās korelācijas koeficients.

Pētījuma rezultāti

Imunoglobulīnu koncentrācija govju asins serumā bija plašā diapazonā - no 0.05 līdz 0.27 mg mL^{-1}. Bija svarīgi noskaidrot, vai govīm ar augstāku Ig koncentrāciju asins serumā tā ir augstāka arī jaunpienā (1. tabula).

Vidējā Ig koncentrācija govju asins serumā bija 0.13 ± 0.01 mg mL^{-1}, kas, salīdzinot ar citu zinātnieku publicētajiem rezultātiem, ir ievērojami zemāka (Степановиц, 1998; Franklin, 2005). Pētījumā ietvertajām govīm vidējā Ig koncentrācija jaunpienā bija augsta (91.4 ± 3.45 mg mL^{-1}), pie kam jaunpiens ar minimālo Ig vērtību 52 mg mL^{-1} vērtējams kā kvalitatīvs, kas spēs nodrošināt teļiem pasīvo imunitāti. Starp pētījuma grupām Ig koncentrācijai asins serumā tika novērota būtiska atšķirība ($p<0.05$), bet imunoglobulīnu koncentrācija jaunpienā būtiski neatšķīrās ($p>0.05$). Tomēr starp pētījuma grupām jaunpienā novērota Ig koncentrācijas starpība vidēji par 7.5 mg mL^{-1}.

Aprēķinot sakarību ciešumu starp 1.grupas govju asins seruma un jaunpiena Ig koncentrāciju, novērojām vāju pozitīvu korelāciju (r = 0.16). Pētījuma 2. grupas govīm minētā sakarība bija ciešāka (r = 0.28), kas pietuvināta literatūrā publicētajiem rezultātiem (r = 0.42) (Awadeh, 1998).

1. tabula

Imunoglobulīnu koncentrācija slaucamo govju asins serumā un jaunpienā

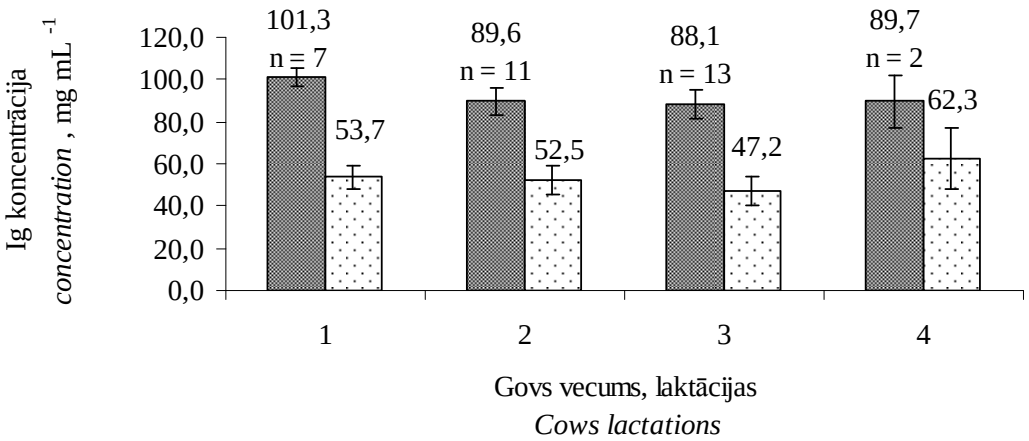
Immunoglobulin concentration of dairy cows in blood serum and colostrum

Pētījuma grupa *Research group*	n	Ig koncentrācija asins serumā *Concentration in blood serum*, mg mL^{-1}	Ig koncentrācija jaunpienā *Concentration in colostrum*, mg mL^{-1}	Korelācijas koeficients *Correlation coefficient*
1.	22	0.10 ± 0.01^{a}	88.8 ± 4.52	0.16
2.	12	0.19 ± 0.01^{b}	96.3 ± 5.15	0.28
Vidēji *average*	34	0.13 ± 0.01	91.4 ± 3.45	0.26

[a,b] vidējiem rādītājiem ar dažādiem alfabēta burtiem ir statistiski ticama atšķirība starp imunoglobulīnu koncentrāciju govs asins serumā ($p < 0.05$)

[a,b] *averages of immunoglobulin concentration in cows blood serum with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$)*

Piena ražošana saimniecībās kļūst aizvien intensīvāka, un govju vidējais izmantošanas laiks samazinās. Latvijā vidējais ganāmpulka izmantošanas ilgums ir 2.9 laktācijas, bet pētījuma grupā tas bija - 2.4 laktācijas. Zinātniskās literatūras avotos tiek pausta atziņa, ka vecāku govju jaunpienā ir augstāka imunoglobulīnu koncentrācija (Barrington et al., 2000; Eihvalde, Kairiša, 2010). Pētījumā iegūtie rezultāti par imunoglobulīnu koncentrāciju jaunpienā dažāda vecuma govīm apkopoti attēlā.



Att. Ig koncentrācija jaunpienā dažādu laktāciju govīm, mg mL^{-1}.
Fig. Ig concentration in colostrum of different lactation cows.

Ig koncentrācija 1. slaukumā ☐ Ig koncentrācija pēc 12 h

Ig concentration in first milking ☐ *Ig concentration after 12 h*

Dažāda vecuma pētījuma govīm Ig koncentrācija jaunpienā būtiski neatšķīrās.Iegūtie vidējie rezultāti bija robežās no 88.1 mg mL^{-1} (3. laktācijas govīm, n = 13) līdz 101.3 mg mL^{-1} (1. laktācijas govīm, n = 7).

Analizējot to pašu govju jaunpiena paraugus atkārtoti pēc 12 stundām, ieguvām apstiprinājumu tam, ka imunoglobulīnu līmenis ar katru slaukumu strauji samazinās (Jezek, Klinkoln, 2004). Pētījuma paraugos vidēji Ig koncentrācija pēc 12 stundām samazinājās līdz 51.6 mg mL^{-1}, kas ir 56.4% no kopējās Ig koncentrācijas pirmā slaukuma jaunpienā. Lielākais samazinājums tika novērots 1. laktācijas govīm.

Lai iegūtu kvalitatīvu jaunpienu, govij nepieciešams nodrošināt optimālu, fizioloģiskām normām atbilstošu cietstāves perioda ilgumu 45 līdz 60 dienas (Grummer, Rastani, 2004). Latvijā slaucamo govju vidējais cietstāves perioda ilgums 2010. pārraudzības gadā bija 63 dienas. Kā atzīmē zinātnieks Franklins (2005), imunoglobulīni un citas olbaltumvielas jaunpienā uzkrājas jau piecas nedēļas pirms govs atnešanās.

Cietstāves perioda ietekmes analīzei tika izveidotas divas govju grupas (2. tabula). Kā liecina iegūtie rezultāti, Ig koncentrācija jaunpienā slaucamām govīm ar optimālu cietstāves periodu bija par 0.6 mg mL^{-1} lielāka, bet nebūtiski augstāka kā govīm ar pagarinātu cietstāves periodu. Varam secināt, ka pagarināts cietstāves periods neatstāj pozitīvu ietekmi uz Ig koncentrāciju jaunpienā. Iegūtie rezultāti apstiprina jau iepriekš publicētos (Eihvalde, Kairiša, 2011).

2. tabula

Imunoglobulīnu koncentrācijas jaunpienā atkarība no cietstāves perioda ilguma

Immunoglobulin concentration in colostrum at different dry periodlenght

Grupa *Group*	Cietstāves periods, dienas *Dry period, days*	n	Ig koncentrācija *concentration, mg mL^{-1}* $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Min	Max
1.	45 – 60	17	89.1 ± 5.53	52	125
2.	61 un *and* >	10	88.5 ± 6.04	59	123

Ārzemju autoru pētījumos minēts, ka augstākas kvalitātes jaunpiens ir Džersejas šķirnes, bet zemākas Holšteinas šķirnes govīm (Jones et al., 2004). Tas skaidrojams ar būtiski atšķirīgu olbaltumvielu saturu pienā minēto šķirņu govīm. Līdzīgu tendenci gaidījām arī pētījumā izmantoto sarkanās un melnraibās šķirnes grupas govju jaunpienā. Šajā pētījumā sarkano šķirņu grupā iekļautas Latvijas brūnās un Dānijas sarkanās šķirnes govis, bet melnraibo govju grupā – Holšteinas šķirnes govis. Sarkanās grupas govju jaunpienā vidējā Ig koncentrācija bija 91.7 ± 3.72 mg mL^{-1}, bet Holšteinas melnraibās šķirnes govju jaunpienā 90.8 ± 8.84 mg mL^{-1}, starpība nebūtiska, tikai 0.9 mg mL^{-1}. Pētījumā zemākā Ig koncentrācija iegūta Holšteinas melnraibās šķirnes govs jaunpiena paraugā 52 mg mL^{-1} .

Jaunpiena kvalitāti ietekmē slaucamo govju atnešanās sezona. Imunoglobulīnu koncentrācija jaunpienā samazinās karstā, sausā laikā. Ziemas periodā lopbarībā samazinās bioloģiski aktīvo vielu daudzums, kam ir svarīga loma govs imunitātes stiprināšanā (Pavlata et al., 2004). Augstāka Ig koncentrācija jaunpienā (94.0 mg mL^{-1}) iegūta govīm, kuras atnesās vasaras periodā. Lai gan Ig koncentrācijas starpība jaunpienā atkarībā no atnešanās sezonas bija 5.1 mg mL^{-1}, tā nebija būtiska.

Secinājumi

Iegūtā slaucamo govju jaunpiena kvalitāte atbilst teļu pasīvās imunitātes nodrošināšanai. Jaunpienu ar augstu Ig koncentrāciju var iegūt no atšķirīgu šķirņu dažāda vecuma slaucamām govīm, kuru cietstāves periods nav īsāks par 45 dienu un kuras atnesās vasaras vai ziemas periodā. Iegūtā vāji pozitīvā korelācija (r = 0.26) starp govs asins seruma un jaunpiena Ig koncentrācijas rādītājiem liecina par abu minēto rādītāju sakarībām.

Pateicība. Pētījums un publikācijas atbalstītas ar projekta palīdzību *„Support for doctoral studies in LUA”*, līguma Nr. 04.4-08/EF2.D1.11.

Literatūra

1. Awadeh, F., Kincaid, R., Johnson, K. (1998) Effect of level and source of dietary selenium on concentrations of thyroid hormones and immunoglobulins in beef cows and calves. *Journal of animal science*,76, pp1204 – 1215.

2. Barrington, M., Hostetler, E., Tyler, W., VanMetre, C., Weaver, M. (2000) Passive transfer colostral immunoglobulins in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 14, p. 569 - 577.
3. Biogenics – Colostrometer (1980) Available at: http: //www.colostrometer.com/support.asp?ID=2 11 February 2011.
4. Eihvalde, I., Kairiša, D., (2010) Immunoglobulin level in colostrum of dairy cows at different age. *Proceeding ofthe 15th Baltic animal breeding conference*, Riga, pp. 56 - 60.
5. Eihvalde, I., Kairiša, D., (2011) Influence of dry period lenght on amount of immunoglobulins in colostrum from dairy cows. *In:*Book of abstracts: NJF Seminar 'Animal welfare and protection', held in Uppsala, Sweden, June 14 – 16, 2011. Ed. by J. Hultgren. NJF Report. Vol. 7, No. 3, p. 57.
6. Fleenor, W.A., Stott, G.H. (1980) Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, 63, pp. 973 - 977.
7. Franklin, S., Newman, M., Newman, K., Meek K. (2005) Immune parameters of dry cows fed mannan oligosaccharide and subsequent transfer of immunity to calves. *Journal of Dairy Science*, 88, p. 766 – 775.
8. Georgiev, I. (2008) Diferences in chemical composition between cow colostrum and milk. *Bulgarian Journal of Veternary Medicine,*11, p. 3 – 12.
9. Grummer, R., Rastani, R. (2004) Why reevaluate dry period length? *Journal of Dairy Science*, 87, pp. E77 – E85.
10. Jezek, J., Klinkon, M. (2004) Influence of colostral immunity on gain and health status in calves. *Acta agriculturae slovenica*, 8, p. 179 – 184.
11. Jones, M., James, E., Quigley, D., McGilliard, M. (2004) Influence of pooled colostrum replacement on IgG and evaluation of animal plasma in milk replacer. *Journal of Dairy Science*, 87, p. 1806 - 1814.
12. Pavlata, L., Prasek, J., Filipek, J., Pechova, A. (2004) Influence of parenteral administration of selenium and vitamin E during pregnancy on selected metabolic parameters and colostrum quality in dairy cows at parturition. *Veterinary Medicine, Czech Republic*, 49, p. 149 – 155.
13. Shea, E., Whitehouse, N., Erickson, P. (2009) Effects of colostrum replacer supplemented with lactoferrin on the blood plasma immunoglobulin G concentration and intestinal absorption of xylose in the neonatal calf. *Journal of Animal Science*, 87, p. 2047-2053.
14. Степановиц Н. (1998) *Состояние естественной резистентности и иммунологической реактивности у новорожденных телят при колибактериозе* (Natural resistence conditions and immunological influence of newborn calves in colibacteriotical situations). Диссертация резуме, Государсвеннй Аграрный Университет Молдови.с. 228. (In Rusian)
15. Quigley, J. (2001) A primer on colostral immunoglobulins. Calf Notes. Available at: http:// www.calf notes.com, 20 January 2010.
16. Quigley, D., Martin, R., Dowlen, H. (1995) Concentrations of Trypsin inhibitor and immunoglobulins in colostrum of Jersey cows. *Journal of Dairy Science*, 78, p. 1573 – 1577.

Dažādu barības līdzekļu ietekme uz kazu piena kvalitāti

Influence of different feedstuffs on quality of goat milk

Elita Aplociņa, Jāzeps Sprūžs
Latvijas Lauksaimniecības universitāte, LF Agrobiotehnoloģijas institūts
Latvia University of Agriculture, Faculty of Agriculture, Institute of Agrobiotechnology
e-pasts: elita.aplocina@llu.lv; tālr.: +371 63005661

Abstract. *Goat milk productivity depends mainly on the quantity and quality of feedstuffs. The influence of different feedstuffs on quantity and quality of goat milk has been analyzed and discussed in this research. Analysis of 432 milk samples showed that the highest milk yields were obtained by adding to the basic ration the peas and galega seeds - respectively 2.84 and 3.30 kg of milk from one goat per day. Adding of fodder yeast, sunflower cake, wheat bran and yeast Yea-Sacc^{1026} to the ration significantly increased the fat content of milk, and wheat bran also increased milk protein content. Sunflower cake, wheat bran and rapeseed meal had positive effect, reducing the somatic cells count in milk by as much as 24.3% to 49.0%.*

Keywords**:** *Goat, milk, feedstuffs.*

Ievads

Kazu piena ražošana ir dinamiska un strauji augoša nozare, kas nodrošina simtiem miljonu cilvēku ar veselīgiem pārtikas produktiem un sastāda nozīmīgu daļu daudzu valstu ekonomikā. Zinātnes uzdevums ir pierādīt kazu piena nozīmību cilvēku uzturā un panākt uzlabojumus pārtikas drošībā. Tāpat kā govs piens, tas satur daudz barības vielu ar zemu enerģijas saturu, un ir nozīmīgs veselīgs pārtikas produkts cilvēkam. Kazas piens ir vērtīgāks par govs pienu bērnu uzturā, un to lieto arī kā ārstniecisko pārtiku (Silanikove et. al., 2010). Kazu piena produktivitāti galvenokārt ietekmē uzņemtās barības daudzums un kvalitāte. Piena tauku daudzums ir atkarīgs no lopbarības ķīmiskā sastāva, bet proteīna saturs mainās līdz ar izslaukuma izmaiņām. Kazu piena produktivitāte un tauku saturs palielinās, ja dzīvniekiem tiek izēdināta kvalitatīva agrā augšanas fāzē iegūta zāles lopbarība (Morand-Fehr et al., 2007). Ja spēkbarības īpatsvars barības devā palielinās līdz 60% no kopējās barības devas sausnas, piena tauku saturs pamazām samazinās, bet, spēkbarības īpatsvaram palielinoties līdz 60 – 80%, piena tauku saturs strauji pazeminās barības šķiedraino frakciju trūkuma dēļ. Piena tauki nosaka siera kvalitāti, tauku saturu un garšas īpašības, līdz ar to kazkopības produkcijas ražotājam ir nepieciešams izvērtēt patērētāju prasības pēc produktu kvalitātes un, vadoties pēc pieprasījuma, attiecīgi ēdināt kazas lielāka izslaukuma vai kvalitatīvāka piena ražošanai (Morand-Fehr et al., 2007). Tauku saturs kazas un govs pienā ir līdzīgs, bet kazas pienā ir vairāk zemmolekulārās piesātinātās taukskābes kapronskābe (C6:0), kaprilskābe (C8:0) un kaprīnskābe (C10:0), kas piedod kazas pienam raksturīgo garšu un smaržu. Taukskābes ir arī viegli izmantojamas, tām piemīt antibakteriālas un antivīrusu īpašības, kā arī tās novērš holesterīna deponēšanos asinsvados (Shingfield et al., 2008). Kazas pienā, tāpat kā govs pienā, galvenie ogļhidrāti ir pārstāvēti laktozes formā. Kazas piens satur mazāk laktozes nekā govs piens (vidēji 4.1% pret 4.7%), bet tomēr kazas piens nav piemērots cilvēkiem ar

laktozes nepanesamību. Minerālvielu saturs kazu pienā ir 0.70 – 0.85% un tajā, salīdzinājumā ar govs pienu, ir vairāk kalcija, fosfora un kālija (Silanikove et. al., 2010).

Materiāli un metodes

Pētījums veikts laikā no 2002. gada līdz 2009. gadam trīs bioloģiskās ražošanas sistēmas saimniecībās, veicot četrus slaucamo kazu ēdināšanas izmēģinājumus. Pētījumā izmantoti Latvijas kazas un Zānes šķirnes kazu piena paraugi. Kopumā tika analizēti 432 piena paraugi, kas iegūti z/s "Bērzi" (A1 izmēģinājums - 4 grupas un A2 izmēģinājums - 4 grupas), z/s „Līcīši" (B izmēģinājums - 3 grupas) un z/s "Meždruvas"(C izmēģinājums - 2 grupas). Izmēģinājuma gaitā katras kazas izslaukums tika izmērīts ar precizitāti līdz ± 0.05 kg. Piena paraugos noteikts piena tauku, olbaltumvielu un laktozes saturs pēc dienas vidējā parauga vienu reizi mēnesī - saskaņā ar standarta IDF 141C:2000 prasībām un somatisko šūnu skaits - saskaņā ar standarta LVS EN ISO 13366-3:1997 prasībām. Uzskaites periodā visu saimniecību 1. grupas kazas saņēma saimniecībā ražoto pamatbarību (PB). Šajā pētījumu rezultātu kopsavilkumā ir apskatīta pamatbarības (PB) devai papildus pievienoto dažādo barības līdzekļu ietekme uz piena kvantitātes un kvalitātes rādītājiem, līdz ar to nav dots precīzāks atšifrējums katrā izmēģinājumā izēdinātās pamatbarības (PB) sastāvam. Pārējo izmēģinājuma grupu kazas pie pamatbarības saņēma lopbarības raugu, saulgriežu raušus, auzu miltus, kviešu klijas, rapša miltus, zirņus, galegas sēklas vai Dzīvā rauga kultūru *Yea-Sacc*^{1026}. Izmēģinājuma shēma un grupu sadalījums pa saimniecībām parādīti 1. tabulā.

1. tabula

Analizēto piena paraugu skaits un izmēģinājumu shēma

Analyzed milk samples and trial scheme

Saimniecība *Farm*	Izmēģinājuma grupa *Trial group*	Piena paraugu skaits *Milk samples*	Izēdinātie barības līdzekļi *Feedstuffs*
A1	1.	30	PB / Basal feed BF
	2.	30	PB + lopbarības raugs / BF + fodder yeast
	3.	30	PB + saulgriežu rauši / BF + sunflower cake
	4.	30	PB + auzu milti / BF + oat meal
A2	1.	18	PB / BF
	2.	18	PB + kviešu klijas / BF + wheat bran
	3.	18	PB + saulgriežu rauši / BF + sunflower cake
	4.	18	PB + rapša milti 'BF + rape meal
B	1.	60	PB / BF
	2.	60	PB + lopbarības raugs / BF + fodder yeast
	3.	60	PB + Dzīvais raugs *Yea-Sacc*^{1026} / BF +*Yea-Sacc*^{1026}
C	1.	30	PB + zirņi / BF + peas
	2.	30	PB + galegas sēklas / BF + galegae seeds

Pētījumi tika veikti LLU Agronomisko analīžu zinātniskajā laboratorijā, LLU Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskā institūta "Sigra" laboratorijās un Latvijas

Universitātes Bioloģijas institūta Bioķīmijas un dzīvnieku fizioloģijas laboratorijā. Barības vielu vajadzību dzīvniekiem noteicām atbilstoši kazu dzīvmasai un izslaukumam, vadoties pēc Latvijā un pasaulē pieņemtiem normatīvajiem noteikumiem (Nutrient Requirements…,1981; Sprūžs, 2005). Pēc sausnas, proteīna, koppelnu, NDF, ADF, NEL, Ca, P, karotīna un galveno bioloģiski aktīvo vielu daudzuma visu izmēģinājumu grupu kazu barības devas bija praktiski līdzvērtīgas, ņemot vērā gan veikto analīžu datus, gan lopbarības katalogu vidējos rādītājus.

Rezultāti un diskusija

Izmēģinājumu veicām trīs dažādās bioloģiskajās saimniecībās Kurzemē, Zemgalē un Vidzemē. Divi savstarpēji nesaistīti izmēģinājumi notika Talsu rajona Vandzenes pagasta zemnieku saimniecībā „Bērzi" (A1 un A2 saimniecība): A1 izmēģinājuma periods – 92 dienas, A2 izmēģinājuma periods - 92 dienas. Kazu ēdināšanas pētījumi notika arī Jelgavas rajona Cenu pag. SIA "Līcīši" (B saimniecība): izmēģinājuma periods - 184 dienas, kā arī Rīgas rajona z/s „Meždruvas" (C saimniecība): izmēģinājuma periods - 91 diena. Sagatavošanas periodā, kas ilga divas nedēļas, katrā neatkarīgajā izmēģinājumā ēdināšanas, turēšanas un kopšanas apstākļi visām izmēģinājumā iekļautajām kazām bija vienādi. Pēc barības enerģētiskās vērtības, kopproteīna, Ca, P un citiem rādītājiem katra izmēģinājuma visu grupu kazu barības devas bija praktiski līdzvērtīgas. Kā dažādu barības līdzekļu pievienošana pamatbarībai ir ietekmējusi dzīvnieku produktivitāti pētījumu grupās, var aplūkot 2. tabulā.

2. tabula

Dažādu barības līdzekļu ietekme uz kazu produktivitāti

Influence of different feedstuffs on goat milk yield

Saimniecība *Farm* izmēģinājuma grupa T*rial group*	Izēdinātie barības līdzekļi *Feedstuffs*	Dzīvnieku skaits grupā/ *Animals in group*	Izslaukums, kg uz 1 dzīvnieku dienā *Milk yield per goat per day, kg*
A1-1.	PB / Basal feed BF	10	2.30
A1-2.	PB + lopbarības raugs / BF + fodder yeast	10	2.34
A1-3.	PB + saulgriežu rauši / BF + sunflower cake	10	2.27
A1-4.	PB + auzu milti / BF + oat meal	10	2.42
A2-1.	PB / BF	6	2.77
A2-2.	PB + kviešu klijas / BF + wheat bran	6	2.89
A2-3.	PB + saulgriežu rauši / BF + sunflower cake	6	2.80
A2-4.	PB + rapša milti 'BF + rape meal	6	3.12
B-1.	PB / BF	10	1.73
B-2.	PB + lopbarības raugs / BF + fodder yeast	10	1.73
B-3.	PB + Dzīvais raugs *Yea-Sacc*^{1026} / BF +*Yea-Sacc*^{1026}	10	1.54
C-1.	PB + zirņi / BF + peas	10	2.84
C-2.	PB + galegas sēklas / BF + galegae seeds	10	3.30

Pētījumos iekļauto dzīvnieku produktivitāte atšķiras gan starp saimniecībām, gan atkarībā no izēdinātā barības līdzekļa. Augstākie izslaukumi iegūti z/s „Meždruvas", kur kā papildbarība pamatbarības devai pievienoti zirņi un galegas sēklas. Galega un zirņi ir vērtīgi proteīnu saturoši augi, kas it īpaši ir piemēroti dzīvnieku ēdināšanai bioloģiskajā lauksaimniecībā, kur nav atļauts izmantot konvencionālos barības līdzekļus. Jau pats vārds „galega" tulkojumā nozīmē „pienu radošs", un galegas sēklas satur vielu galaktogogu, kas medicīnā izmantojams kā pienu veidojošs līdzeklis cilvēkiem un dzīvniekiem (http://en.wikipedia.org/wiki/Galega_officinalis). Ievērojamu izslaukuma palielināšanos izsaukusi arī pamatbarības papildināšana ar auzu vai rapša miltiem.

3. tabula

Dažādu barības līdzekļu ietekme uz kazu piena kvalitāti

Influence of different feedstuffs on goat milk quality

Saimniecība *Farm* Izmēģ. grupa *Trial group*	Tauku saturs *Milk fat, %*	Olbaltumvielu saturs *Milk protein*, %	Laktozes saturs *Lactose*, %	SŠS, tūkst. ml^{-1} *SCC, thous.* ml^{-1}
A1-1.	3.38	2.84	4.04	428
A1-2.	3.81	2.97	3.62	446
A1-3.	3.55	2.90	3.39	324
A1-4.	3.29	2.79	3.87	537
A2-1.	3.12	2.85	4.37	388
A2-2.	3.83	3.23	4.42	349
A2-3.	3.07	2.96	4.38	225
A2-4.	3.22	2.82	4.30	198
B-1.	4.34	3.15	x	x
B-2.	4.27	3.17	x	x
B-3.	4.58	3.16	x	x
C-1.	4.29	2.96	x	x
C-2.	3.77	2.74	x	x

Dažādos izmēģinājumos, analizējot izmaiņas piena kvalitātes rādītājos (3. tabula), redzam, ka lopbarības rauga, kviešu kliju un Dzīvā rauga *Yea-Sacc*^{1026} pievienošana pamatbarības devai ir izraisījusi piena tauku un olbaltumvielu satura paaugstināšanos pienā. Savukārt, pievienojot saulgriežu raušus, vienā eksperimentā šai barības piedevai ir bijis pozitīvs efekts uz piena tauku un olbaltumvielu satura paaugstināšanos, bet citā izmēģinājumā efekts ir pilnīgi pretējs.

Sakarību ciešumu starp izslaukumu, piena tauku, olbaltumvielu, laktozes un somatisko šūnu skaitu noteicām, veicot korelācijas analīzes. Pēc korelācijas matricas izveidošanas noskaidrojām, ka starp izslaukumu un laktozes saturu pienā ir cieša pozitīva korelācija (r=0.83), bet vidēji cieša pozitīva korelācija ir starp izslaukumu un tauku saturu, olbaltumvielu saturu un somatisko šūnu skaitu pienā (attiecīgi r=0.58; r=0.59; r=0.67), kā arī starp olbaltumvielu un tauku saturu pienā (r=0.68). Tātad, ja saimniecībā ir vērojama augstāka dzīvnieku produktivitāte, tas nozīmē, ka arī tādi piena kvalitātes rādītāji kā piena

tauku un olbaltumvielu saturs būs augstāks, kas gan neatbilst literatūrā atspoguļotajai informācijai (Kairiša u.c., 2008). Pēc kazu ciltsdarba programmas, līdz 2015. gadam plānots lielāku uzmanību pievērst tādām selekcionējamām pazīmēm, kas dotu iespēju, uzlabojot kazu ēdināšanu, panākt augstākus izslaukumus, piena tauku un olbaltumvielu saturu pienā (http://www.ldc.gov.lv/doc/ciltsdarba_programma_kazkopiba.pdf). Tomēr jāatzīmē, ka paaugstināts izslaukums var būt arī faktors palielinātam somatisko šūnu skaitam pienā.

4. tabulā aprēķināta dažādu barības līdzekļu ietekmes intensitāte uz kazu piena produktivitāti un kvalitāti. Par pamatu ņemot pamatbarības devu katrā saimniecībā atsevišķi, ir izpētīts, kā dažādu barības līdzekļu pievienošana kazu pamatbarībai vienas saimniecības viena izmēģinājuma robežās ietekmē izslaukumu un piena tauku, olbaltumvielu, laktozes saturu, kā arī somatisko šūnu skaita izmaiņas.

4. tabula

Dažādu barības līdzekļu ietekmes intensitāte uz kazu piena produktivitāti un kvalitāti, %

The intensity of influence of different feedstuffs on goat milk yield and quality, %

Saimniecība *Farm* izmēģinājuma grupa *Trial group*	Izslaukums *Milk yield*	Tauku saturs *Milk fat*	Olbaltumvielu saturs *Milk protein*	Latozes saturs *Lactose*	SŠS *SCC*
A1-1.	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**
A1-2.	101.7	112.7*	104.6	89.6	104.2
A1-3.	98.7	105.0*	102.1	83.9	75.7*
A1-4.	105.2*	97.3	98.2	95.8	125.5*
A2-1.	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100**
A2-2.	104.3	122.8*	113.3*	101.1	89.9*
A2-3.	101.1	98.4	103.9	100.2	57.9*
A2-4.	112.6*	103.2	98.9	98.4	51.0*
B-1.	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**x**	**x**
B-2.	100	98.4	100.6	x	x
B-3.	89.0	105.5*	100.3	x	x
C-1.	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**x**	**x**
C-2.	116.2*	87.9*	92.6*	x	x

*p<0.05

Lopbarības rauga, saulgriežu raušu, kviešu kliju un Dzīvā rauga *Yea-Sacc*[1026] iekļaušana barības devā būtiski paaugstināja tauku saturu pienā, bet piena olbaltumvielu saturu ietekmējusi tikai kviešu kliju pievienošana pamatbarības devai. Interesantus rezultātus somatisko šūnu skaita samazināšanai pienā devuši saulgriežu raušu, kviešu kliju un rapša miltu pievienošana pamatbarībai, kas deva iespēju samazināt somatisko šūnu skaitu pienā pat par 24.3% līdz 49.0%.

Secinājumi

Pētījumos iekļauto kazu produktivitāte starp saimniecībām ir atšķirīga, tā ir atkarīga arī no izēdinātā barības līdzekļa.

Augstākie izslaukumi iegūti, pamatbarības devai pievienojot zirņus un galegas sēklas – attiecīgi 2.84 un 3.30 kg piena no vienas kazas dienā.

Lopbarības rauga, saulgriežu raušu, kviešu kliju vai Dzīvā rauga *Yea-Sacc*[1026] iekļaušana barības devā būtiski ($p<0.05$) paaugstināja tauku saturu pienā.

Kviešu kliju pievienošana pamatbarības devai būtiski ($p<0.05$) paaugstināja piena olbaltumvielu saturu.

Saulgriežu raušu, kviešu kliju un rapša miltu pievienošana pamatbarībai deva iespēju samazināt somatisko šūnu skaitu pienā pat par 24.3% līdz 49.0%.

Literatūra

1. Kairiša D., Jonkus D. (2008) Piena sastāvu un kvalitāti ietekmējošo faktoru analīze. *Agronomijas vēstis*, N. 10, LLU, 262. – 266. lpp.
2. Morand-Fehr, P., Fedele, V., Decandia, M., Le Frileux, Y. (2007) Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research***,** Vol. 68, Issue 1-2, pp. 20-34**.**
3. *Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries* (1981) National Research Council, National Academy Press, 91 p.
4. Shingfield, K.J., Chilliard, Y., Toivonen, V., Kairenius, P., Givens, D.I. (2008) Trans fatty acids and bioactive lipids in milk. *Adv. Exp. Med. Biol*., No. 606, pp. 3–65.
5. Silanikove, N., Leitner, G., Merin, U., Prosser, C.G. **(**2010) Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research*, Vol. 89, Issues 2-3, pp. 110-124.
6. Sprūžs J. (2005) *Latvijā audzēto kazu ēdināšanas normas*. Jelgava, 16 lpp.
7. http://en.wikipedia.org/wiki/Galega_officinalis - Resurss aprakstīts 2011. gada 29 septembrī.
8. http://www.ldc.gov.lv/doc/ciltsdarba_programma_kazkopiba.pdf - Resurss aprakstīts 2011. gada 29. septembrī.

Ekstrudēti graudi slaucamo govju ēdināšanā

Extruded grain in the feeding of dairy cows

Aiga Trūpa[1], Anita Siliņa[2], Ēriks Kreitūzis[3]
[1]LLU Lauksaimniecības fakultāte; [2]a/s „Tukuma Straume”; [3]z/s „Ūdri”
e-pasts: aiga.trupa@llu.lv; tālr.: 63005661

Abstract. *The cows were grouped into two groups according to the analogue principle (n=2×50). Lactating dairy cows were included in the trial in the initial lactation phase with the average milk yield of 30.73 kg per day, fat content 3.92% and 3.16% protein content in milk. During the extrusion process, the protein content decreased, including all the amino acids, at the expense of hydrolysis of starch, but the amount of glucose in the grain increased. The extrusion process was powerful enough for almost completely, i.e., by 99.9%, to reduce the total quantity of bacteria in grain, to halve the number of mould and to completely destroy yeast bacteria populations in grain samples. Within 150 days of*

study, the milk yield in the experimental group of cows was approximately from 0.91 to 1.27 kg higher than that in the control group of cows. In addition, the difference in the yield in favor of the experimental cows showed the tendency to increase.
Keywords: *dairy cows, extrusion grain, milk.*

Ievads

Kā liecina pētījumi un praktiskā pieredze, barības apstrādes tehnoloģijai un ēdināšanas tehnikai ir liela ietekme uz barības apēdamību, sagremojamību un dzīvnieku produktivitāti. Pilnvērtīgas barības kvalitāti lielā mērā ietekmē tās ražošanas tehnoloģija - apstrādes fizikālie faktori (spiediens un temperatūra granulējot, ekstrudējot u.c.).

Ekstrudācijas procesā augstas temperatūras 140 - 150 °C un spiediena 4 - 4.5 atm. ietekmē notiek graudu cietes struktūras būtiskas fiziskas un ķīmiskas izmaiņas, cietei sadaloties līdz cukuriem. Līdz ar to ciete kļūst vieglāk sagremojama un pilnīgāk izmantojas dzīvnieka organismā. Ekstrudācijas procesā zināmā pakāpē notiek barības sanitārija – augstās temperatūras ietekmē iet bojā arī pelējuma sēņu kolonijas, kā arī samazinās nezāļu sēklu dīgtspēja (Mäntysaari, Khalili, Sariola, 2006; Snabi, Bruckental, Zamwell. et al., 1999). Graudu ekstrudēšana un ekstrudētas barības izēdināšana dzīvniekiem zemnieku saimniecībās dotu iespēju organizēt pilnvērtīgas lopbarības ražošanu pēc rūpnieciskiem principiem, lietderīgi izmantojot visus saimniecībā esošos barības resursus.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumus ar pilnvērtīgās lopbarības izēdināšanas zootehniskā un bioloģiskā efekta noteikšanu slaucamām govīm veica Limbažu novada Pāles pagasta zemnieku saimniecībā "Ūdri". Izmēģinājumam nokomplektēja divas analogas (pēc izslaukuma, laktācijas fāzes, dzīvmasas, tauku satura un olbaltumvielu satura pienā) Latvijas brūnās šķirnes govju grupas pa 50 dzīvniekiem katrā. Izmēģinājums veikts laika posmā no 2009. gada 1. decembra līdz 2010. gada 8. aprīlim.

Izmēģinājuma laikā slaucamās govis saņēma totālo barības maisījumu (TBM), kas vienai govij diennaktī sastāvēja no: 35 kg stiebrzāļu + tauriņziežu skābbarības (80.46% no masas), 2 kg alus drabiņu (4.59% no masas), 2 kg kaltētu cukurbiešu graizījumu (4.59% no masas) 0.5 kg melases (1.17% no masas) un 4 kg (9.19% no masas) saimniecībā gatavotas spēkbarības, kuras sastāvā bija kvieši + mieži + auzas + tritikāle (70% no spēkbarības maisījuma), kukurūza (4% no spēkbarības maisījuma), rapša rauši (16% no spēkbarības maisījuma), sojas spraukumi (4% no spēkbarības maisījuma), sāls (1% no spēkbarības maisījuma), soda (0.5% no spēkbarības maisījuma), monokalcija fosfāts (1% no spēkbarības maisījuma), kaļķu milti (1% no spēkbarības maisījuma), minerālpremikss (2.5% no spēkbarības maisījuma). Atšķirības izmēģinājuma un kontroles grupu ēdināšanā: izmēģinājuma grupas govīm pilnvērtīgās barības sastāvā bija ekstrudētie miežu un kviešu graudi, bet kontroles grupas govīm – neapstādāti graudi, rēķinot 300 g spēkbarības uz kilogramu izslauktā piena.

Barības ķīmiskās analīzes veica Latvijas Lauksaimniecības universitātes Agronomisko analīžu zinātniskajā akreditētā laboratorijā un Latvijas Universitātes aģentūras Bioloģijas institūta Dzīvnieku bioķīmijas un fizioloģijas ķīmisko analīžu laboratorijā. Barības paraugu ķīmiskās analīzes: sausnas, kopproteīna, koppelnu, koptauku,

kokšķiedras, neitrāli skalotās kokšķiedras (NDF), skābi skalotās kokšķiedras (ADF) un NEL, kalcija un fosfora saturu attiecīgi veica pēc ISO 6496:1999, ISO 5983-2:2005, ISO 5984:1978, ISO 6492:1999, ISO 5498:1981, LVS EN ISO 16472:2006, Forage analyses, USA, method 4.1:1993, ISO 6490/2:1983 un ISO 6491:1998 standartiem. Aminoskābju daudzumu barības paraugos noteica, izmantojot jonu apmaiņas metodi pēc parauga olbaltumvielu hidrolīzes ar 6N HCl inertā atmosfērā automātiskajā aminoskābju analizatorā „T 339" (Microtechna Praha), cietes saturu pēc ISO 6493:2000, bet glikozes daudzumu - pēc modificētās Nelsena metodes. Barības paraugu mikrobioloģisko testēšanu veica Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskā institūta „Sigra" Bioķīmijas un mikrobioloģijas zinātniskajā laboratorijā. Datu biometriskā apstrāde veikta ar datorprogrammu „MS Excel". Atšķirības starp grupu vidējiem rādītājiem noteica, izmantojot t-testu.

Rezultāti un diskusija

Paaugstinātās temperatūras ietekmē, hidrolizējoties cietei, paaugstinājās glikozes saturs ekstrudētajos graudos. Atsevišķi graudu ķīmiskā sastāva rādītāji ir nedaudz pretrunīgi. Tā, piemēram, kokšķiedrai graudos paaugstinātās temperatūras un spiediena ietekmē vajadzēja daļēji hidrolizēties un cukuru (glikozes) saturam paaugstinoties. Taču analīžu dati neuzrāda samazinātu kokšķiedras daudzumu ekstrudētos graudos, kaut arī glikozes daudzums graudu sausnā palielinājies gandrīz astoņkārtīgi. Tas noticis galvenokārt uz cietes hidrolizēšanās pamata.

1.tabula

Graudu maisījuma ķīmiskā sastāva izmaiņas ekstrudācijas rezultātā, sausnā

The chemical modifications of grain mixture resulting from extrusion, on dry matter basis

Rādītāji *Indices*	Pirms ekstrudācijas *Before extrusion*	Pēc ekstrudācijas *After extrusion*
Sausna *Dry matter*, %	90.32	95.82
Kopproteīns *Crude protein*, %	13.66	13.52
Koppelni *Total ash*, %	2.08	2.33
Koptauki *Crude fat*, %	1.87	1.40
Kokšķiedra *Crude fiber*, %	3.55	4.79
NDF, %	15.85	14.52
ADF, %	4.24	5.90
NEL, MJ kg^{-1}	8.27	8.14
Ciete *Starch*, %	63.71	60.70
Glikoze *Glucose*, %	0.29	2.25
Ca, %	0.04	0.09
P, %	0.43	0.43

Aminoskābju daudzuma un sastāva izmaiņas graudu maisījumā ekstrudācijas procesa rezultātā parādītas 2. tabulā.

Pēc tabulas datiem redzams, ka ekstrudācijas procesā visu aminoskābju daudzums barības graudos samazinājies. Dažām aminoskābēm (asparagīnskābei, serīnam, alanīnam, leicīnam, tirozīnam, fenilalanīnam) tas noticis nelielā apmērā, dažām (glutamīnskābei, prolīnam, izoleicīnam, arginīnam) samazinājums ir jau jūtamāks.

2.tabula

Ekstrudētu graudu maisījuma aminoskābju sastāva izmaiņas ekstrudācijas rezultātā, g 100 g^{-1}

Changes in the amino acid content in the extruded grain mixture resulting from extrusion,g 100 g^{-1}

Aminoskābes*Amino acids*	Graudu maisījums (pirms ekstrudācijas) *Grain mixture (before extrusion)*	Graudu maisījums (pēc ekstrudācijas) *Grain mixture (after extrusion)*
Aspargīnskābe *Aspargic acid*	0.55	0.53
Treonīns *Threonine*	0.13	0.10
Serīns *Serine*	0.26	0.23
Glutamīnskābe *Glutamic acid*	2.47	2.06
Prolīns *Proline*	0.99	0.69
Glicīns *Glycine*	0.37	0.32
Alanīns *Alanine*	0.31	0.27
Valīns *Valine*	0.23	0.17
Metionīns *Methionine*	0.23	0.17
Izoleicīns *Isoleucine*	0.24	0.16
Leicīns *Leucine*	0.53	0.52
Tirozīns *Tyrosine*	0.14	0.12
Fenilalanīns *Phenylalanine*	0.21	0.20
Histidīns *Histadine*	0.35	0.29
Lizīns *Lysine*	0.25	0.21
Arginīns *Arginine*	0.75	0.50
Aminoskābju kopējā summa *Total amount of amino acids*	8.01	6.54

Aminoskābju daudzuma samazināšanās šajā gadījumā izskaidrojama ar augstās temperatūras un spiediena iedarbību graudu ekstrudēšanas gaitā, kā rezultātā ir notikusi aminoskābju denaturizācija. Lopbarības, tajā skaitā graudu, piesārņojums ar dzīvniekiem kaitīgām mikroorganismu kultūrām var izraisīt to nopietnas saslimšanas, tādēļ graudu apstrāde ar paaugstinātu temperatūru ekstrudēšanas laikā var kalpot kā barības sanitārija dzīvnieku veselības saglabāšanai (DeVries, Keyserlingk, 2006; Batchelder, 2000). Mikrobioloģiskā piesārņojuma izmaiņas graudu ekstrudēšanas procesa rezultātā redzamas 3. tabulā.

3.tabula

Mikroorganismu skaits graudu paraugā, *kvv g^{-1}

*The microorganism counts in grain sample, *CFU g^{-1}*

Mikroorganismu veids *Type of microorganisms*	Pirms ekstrudācijas *Before extrusion*	Pēc ekstrudācijas *After extrusion*
Baktērijas, kopā *Bacteria, in total*	2000 $x10^7$	3 $x10^4$
Pelējuma sēnes *Mold*	200 $x10^4$	100 $x10^4$
Rauga sēnes*Yeast fungi*	700 $x10^4$	Nav konstatētas *Have not been identified*

**Kvv - koloniju veidojošās vienības*

**CFU - colony forming units*

No tabulā apkopotajiem datiem var secināt, ka ekstrudācijas process ir bijis pietiekami iedarbīgs, lai gandrīz pilnīgi, t.i. par 99.9% samazinātu baktēriju kopējo daudzumu graudos, uz pusi samazinātu pelējuma sēņu skaitu un pilnīgi iznīcinātu rauga sēņu populācijas graudu paraugos.

Govju produktivitātes izmaiņas raksturo gan izslaukuma, gan piena sastāva (piena tauku un olbaltumvielu) izmaiņas (4. tabula).

4.tabula

Produktivitātes rādītāji izmēģinājuma laikā, kg **EKP piena

*Cow productivity during the trials, on average kg **ECM*

Grupa *Group*	Izmēģinājuma sākumā *Before the trials*	Izmēģinājuma laikā *During the trials*	Izmēģinājuma beigās *After the trials*	±, salīdzinot ar sākumu *Compared to the beginning*
Izmēģinājuma *Trial*	31.15±1.36	30.96±0.68	28.99±0.52	-2.16
Kontroles *Control*	30.24±0.81	30.00±0.61	27.72±0.55	-2.52
± salīdzinot ar kontroli C*ompared to the control*	+0.91	+0.96	+1.27	-0.36

$p<0.05$

***EKP - enerģētiski koriģētais piens*

***ECM - energy corrected milk*

Kā redzams pētījuma 150 dienu laikā izmēģinājuma grupas govīm izslaukumi bija par 0.91 - 1.27 kg augstāki nekā kontroles grupas govīm ($p<0.05$). Pie tam starpība izslaukumos par labu izmēģinājuma grupas govīm uzrādīja tendenci palielināties. Kaut arī diennakts izslaukumi uzskaites periodā abu grupu govīm ir samazinājušies, kas noticis atbilstoši normālā laktācijas gaitā, tomēr šī samazināšanās izmēģinājuma grupas govīm notikusi par 0.36 kg diennaktī lēnāk. Piena sastāva (piena tauku un piena olbaltumvielu) izmaiņās noteiktas likumsakarības netika novērotas.

Secinājumi

Ekstrudācijas procesā pazeminājās proteīna, tajā skaitā visu aminoskābju, saturs uz cietes sadalīšanās rēķina, bet paaugstinājās glikozes daudzums graudos.

Pētījuma laikā izmēģinājuma grupas govīm izslaukumi bija par 0.91 - 1.27 kg augstāki nekā kontroles grupas govīm. Ekstrudētu graudu izēdināšana govīm palīdzēja labāk noturēt izslaukuma līmeni laktācijas gaitā, nekā tas notika kontroles grupas govīm.

Ekstrudācijas procesā graudos samazinājās kopējo baktēriju un pelējuma sēņu skaits, bet rauga sēnes tika pilnībā iznīcinātas.

Literatūra

1. Batchelder, T.L. (2000) The impact of head gates and overcrowding on production and behavior patterns of lactating dairy cows. In: *Dairy Housing and Equipment Systems: Managing and Planning for Profitability*, Camp Hill, Pennsylvania, p. 325-330.
2. DeVries, T.J. and M.A.G. von Keyserlingk. (2006) Feed stalls affect the social and feeding behavior of lactating dairy cows. *Dairy Science*. Vol. 89, p. 3522-3531.
3. Mäntysaari, P., H. Khalili, J. Sariola. (2006) Effect of feeding frequency of a total mixed ration on the performance of high-yielding dairy cows. *Dairy Science.* Vol. 89, p. 4312-4320.
4. Snabi Z., Bruckental I., Zamwell S. et al. (1999) Effects of extrusion of grain and feeding frequency on rumen fermentation, nutrient digestibility, and milk yield and composition in dairy cows. *Dairy Science.* Vol. 82, p. 1252-60.

Staltbriežu *(Cervus elaphus)* gaļas ķīmiskā sastāva izvērtējums Latvijā

The chemical evaluation of deer (Cervus elaphus)meat in Latvia

Vita Strazdiņa, Aleksandrs Jemeļjanovs, Vita Šterna.
LLU Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskais institūts „Sigra”
e-pasts: sigra@lis.lv; tālr: 67976307

Abstract. *During the last years, the consumption and assortment of game meat products has significantly increased. Particular attention is paid to deer farms. There have been not very many studies performed on the biochemical composition of game meat. Therefore, the aim of the research was to evaluate the protein and fatty acids composition of game meat in Latvia farms and wildlife in comparison with beef meat from organic farming.The research was carried out in different regions of Latvia. In the studied samples the protein, amino acids, fat and cholesterol content and fatty acids composition were determined. The sum of essential amino acids in game meet samples was determined from 27.1 – 42.6 mg 100 g^{-1}. It was concluded that the content of saturated fatty acids was lower in the meat samples of wild deer - 33.6%, while in the meat samples of farm deer and beef it was higher - 41.2% and 40.3%, respectively. The content of cholesterol was similar in the meat samples from different species – wild deer meat samples had 74.23; farm deer 66.57, but beef samples had 67.92 mg 100 g^{-1}*

Keywords*: *deer, nutrition, meat.

Ievads

Statistikas dati liecina, ka Latvijā ir reģistrēti ap 33 000 mednieki, no tiem aktīvi ir ap 17 000. Medības ir populārs sporta veids, un nomedītie dzīvnieki - briedis, alnis, stirna vai mežacūka - katru rudens un ziemas periodu dod lielisku ieguldījumu, daudzveidojot daudzu ģimeņu maltītēs. Nomedītais tiek realizēts arī pārstrādes uzņēmumiem, restorāniem, kas nonāk mazumtirdzniecībā. Gadā no medībām Latvijā iegūst vidēji ap 542 t briežu gaļas. Medījumu gaļa tiek uzskatīta par nozīmīgu, un tās īpatsvars uzturā pēdējos gados kļūst lielāks.

Pēdējos gados sabiedrības uzmanība tiek īpaši pievērsta Latvijas iedzīvotāju veselībai, kā vērtībai, ko panāk, lietojot uzturā pilnvērtīgu pārtiku. Viens no vērtīgākajiem pārtikas produktiem ir gaļa, jo tās uzturvērtību lielā mērā nosaka neaizstājamās aminoskābes, taukskābes, vitamīni, minerālvielas u.c. Tajā pat laikā rūpējoties par veselību patērētāji iegādājas produktus ar mazāku kaloriju daudzumu, kas nodrošina aizvien jaunu dažādu dzīvnieku sugu audzēšanu organiskās (bioloģiskās) saimniekošanas sistēmā, arī briežu audzēšanu nebrīvē.

Šāda briežu audzēšanas tehnoloģija dod iespēju iegūt augstas kvalitātes gaļu un efektīvi izmantot zālāju platības, kā arī nodrošināt ar medījumu gaļu patērētājus, kas to iecienījuši, arī ārpus medību sezonas. Tā ir viena no perspektīvām nozarēm Latvijā, kas šim produktam paver plašas eksporta iespējas.

Materiāli un metodes

Pētījumi veikti Latvijas Lauksaimniecības universitātes „Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskā institūta „Sigra" Bioķīmijas un mikrobioloģijas zinātniskajā laboratorijā no 2007. līdz 2010. gadam. Kopumā tika analizēti 26 briežu (*Cervus elaphus)* gaļas paraugi, no tiem 14 iegūti medībās dažādos Latvijas reģionos, pārējie iegūti audzētavās (briežu dārzos). Gaļas uzturvērtības salīdzināšanai tika izmantoti 15 bioloģiskās lauksaimniecības sistēmā audzēto Latvijas brūnās × Herefordas gaļas šķirnes liellopu gaļas paraugi.

Gaļas paraugi - ap 300 g (*m. logissimus lumborum*) - ņemti rudens un ziemas periodā tūlīt pēc dzīvnieku nošaušanas medībās vai briežu dārzos; liellopu gaļas paraugi iegūti kautuvēs - tūlīt pēc liemeņa apstrādes. Paraugi tika homogenizēti, un tajos noteikts olbaltumvielu, tauku, aminoskābju, taukskābju un holesterīna saturs.

Olbaltumvielu satursaprēķināts,nosakot **s**lāpekļa saturu pēc Kjeldāla metodes, reizinot to ar 6.25, kas ir konversijas faktors [LVS ISO 937:1978].

Aminoskābju sastāva noteikšanai gaļas paraugus [ISO 6498:1998] hidrolizēja 20 stundas 116 ºC temperatūrā. Brīvās aminoskābes analizēja ar augstas efektivitātes šķidruma hromatogrāfu (Alliance 2695 / 3100MS / 2998FD).

Intramuskulāro tauku kvantitatīvo saturu gaļas paraugos noteica ekstraģējot tos ar petrolēteri, izmantojot iekārtas „Sox Cap 2047" un „Soxtec" [LVS ISO 1443:1973].

Taukskābju satura noteikšanai lipīdus ekstrahēja un pēc tam metilēja ar KOH metanola šķīdumu; iegūtos metilesterus analizēja ar gāzu hromatogrāfu „ACME 6100".

Holesterīnasaturu noteica ar Blura kolorimetrisko metodi (Шманенков, 1973). Iegūto paraugu krāsas intensitāti noteica ar spektrometru „Spektro 2000” pie viļņu garuma 656 nm.

Rezultāti un diskusija

Audzētavās un medībās iegūto briežu gaļas un bioloģiskās saimniekošanas sistemā audzēto liellopu gaļas paraugu ķīmiskais sastāvs ir atšķirīgs (tabula).

Tabula

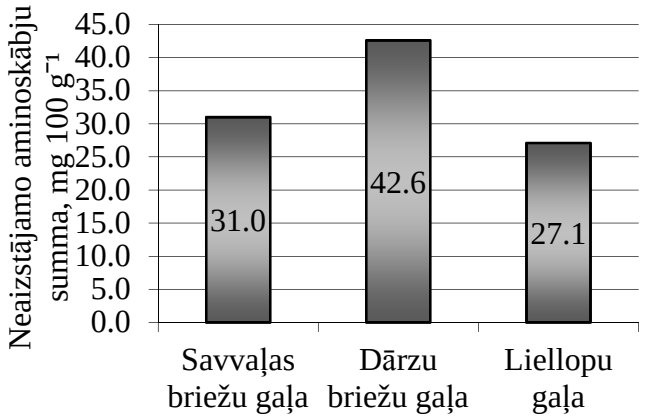
Olbaltumvielu, tauku un holesterīna saturs gaļas paraugos

Protein, intramuscular fat and cholesterol content of meat samples

Gaļas paraugi *Meat samples*	Olbaltumvielu saturs, % *Protein content*, %	Tauku saturs, % *Fat content*, %	Holesterīna saturs, *Cholesterol content,'* mg100g^{-1}
Dārza briežu gaļa	23.59 ± 1.14	1.44 ± 0.55	66.57 ± 6.55
Savvaļas briežu gaļa	21.84 ± 1.37	1.23 ± 0.23	74.23 ± 2.49
Liellopu gaļa	19.61 ± 2.77	2.80 ± 1.29	67.92 ± 7.99

Pētījumā konstatējām, ka briežu gaļā ir augstāks olbaltumvielu un zemāks tauku saturs nekā bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā iegūtajā liellopu gaļā. Briežu gaļā tauku saturs vidēji ir 1.3%, liellopu gaļā – 2.8%.

Gaļas uzturvērtību lielā mērā nosaka neaizstājamo aminoskābju (lizīna, izoleicīna, fenilalanīna, triptofāna, leicīna, metionīna, treonīna, valīna) summa. Literatūras dati rāda, ka briežu gaļā, salīdzinot ar liellopu gaļu, ir lielāks aminoskābju daudzums un optimālākas to attiecības, kas liecina par tās labāku uzturvērtību un iespējām nodrošināt gaļas patērētājus ar augstvērtīgu produktu (Jemeļjanovs, 2008). Pētījumā salīdzinājāmneaizvietojamo aminoskābju saturu briežu un liellopu gaļas paraugos (1. attēls).

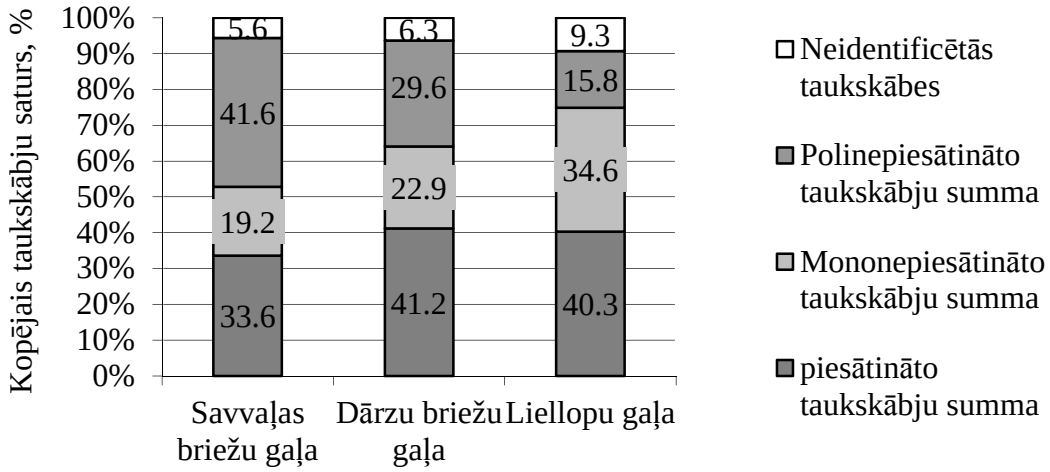


1.att. Neaizvietojamo aminoskābju satura salīdzinājums gaļas paraugos, mg 100 g-¹.

Fig. 1. Comparison of essential amino acids in meat samples, mg 100 g-¹.

Dārza briežu gaļas paraugos neaizstājamo aminoskābju daudzums ir 42.6 ± 1.75 mg 100 g^{-1} gaļas, kas ir būtiski lielāks ($p < 0.05$) nekā savvaļas briežu (31.0 ± 2.87 mg 100 g^{-1}) un liellopu (27.1 ± 1.51 mg 100 g^{-1}) gaļā. Gaļas kvalitāte lielā mērā ir atkarīga no taukskābju sastāva intramuskulārajos taukos. Pētījumā noteikto taukskābju saturs (2. attēls) liecina par savvaļas dzīvnieku gaļas augstāku uzturvērtību.

Piesātināto taukskābju saturs dārzu briežu gaļas un liellopu gaļas paraugos ir augstāks nekā savvaļas briežu gaļā; tas skaidrojams ar savvaļas dzīvnieku atšķirīgu ēdināšanu. Dārzu brieži ziemas mēnešos saņem papildu barību (piemēram, placinātas auzas), kas sekmē kopējā tauku satura un piesātināto taukskābju veidošanos.



2. att. Taukskābju saturs salīdzinājums briežu un liellopu gaļas paraugos, %.
Fig. 2. Comparison of fatty acids in deer meat and beef samples, %.

Mononepiesātināto taukskābju saturs visu dzīvnieku sugu gaļas paraugos ir 19.2 – 34.6% no kopējā tauku satura. Rezultāti liecina, ka visi gaļas veidi ir lieliski mononepiesātināto taukskābju avoti.

Polinepiesātināto taukskābju saturs savvaļas brieža gaļas paraugos noteikts 41.6%, tas ir būtiski augstāks nekā dārzu briežu (29.6%) un liellopu (15.8%) gaļas paraugos. Līdzīgi rezultāti ir iegūti arī ārzemju zinātnieku pētījumos (Medeiros, 2002).

Kopumā jāsaka, ka savvaļas medījamo dzīvnieku gaļā taukskābju sastāvs ir labvēlīgāks cilvēka organismam - piesātināto taukskābju ir mazāk, bet vairāk ir polinepiesātināto taukskābju (Cordan, 2002). Par optimālu polinepiesātināto un piesātināto taukskābju attiecību uzskata tādu, kas ir lielāka par 0.4 (Wood, 2003). Pētījumā šī attiecība noteikta 1.24 - savvaļas briežu un 0.73 - dārza briežu gaļas paraugos, kas liecina par gaļas augstu bioloģisko vērtību, savukārt bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā audzētu liellopu gaļā šī attiecība ir zemāka par 0.4.

Secinājumi

Visaugstākais neaizstājamo aminoskābju (lizīna, izoleicīna, fenilalanīna, triptofāna, leicīna, metionīna, treonīna, valīna) saturs - 42.66 mg 100 g^{-1} - noteikts briežu dārzos audzēto dzīvnieku gaļas paraugos.

Savvaļas briežu gaļā polinepiesātināto taukskābju - ω – 3 (linolēnskābe), ω – 6 (linolskābe un arahidonskābe) - ir ievērojami vairāk (41.6%) nekā nebrīvē audzēto briežu gaļā (29.6%), kas savukārt ir divas reizes vairāk nekā organiskā saimniekošanas sistēmā audzētu liellopu gaļas paraugos (15.8%).

Briežu dārzu audzētājiem, intensificējot medījamo dzīvnieku audzēšanu, jāpievērš uzmanība barības izvēlei, kas var negatīvi ietekmēt savvaļas briežiem raksturīgo taukskābju satāvs.

Briežu dārzos medījamo dzīvnieku audzēšanā jānodrošina dzīvnieku ēdināšana ar barības komponentiem, kas pozitīvi ietekmē gaļas ķīmisko sastāvu.

Literatūra

1. Cordan L., Watkins B. A., Florant G. L., Kelher M., Rogers L., Li Y. (2002) Fatty acid analisis of wild ruminant tissues: evolutionary implications for reducing diet – related chronic disease. *Eur J Clin Nutr*.56. p. 181 – 191.
2. Jemeļjanovs A., Paegītis D., Jansons I., Ikauniece D., Lujāne B. (2008) Briežu un liellopu Metabolisko procesu un gaļas kvalitātes izpēte un salīdzinājums. *Starptautiskā zinātniskā konference. Raksti*, Jelgava. 63 – 68 lpp.
3. Nutritional Content of Game Meat. Medeiros L.C., Busboon I.. R., Field R. A., Williams I. C., Miller G. I., Holmes B.*/ces.uwyo.edu/PUBS/B920R.PDFResurss apskatīts 2011. gada 10. augustā.*
4. Wood J. D, Richardson R.I,. Nute G.R, Fisher A.V., Campo M.M. and Kasapidou E. (2003) Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, Vol. 66, p.21-32.
5. Шманенков Н. А., Алиев, Ф. Ф. Методические указания по исследованию липидного обмена у сельскохозяйственных животных. – Боровск. 1973. - 115с.

Kūpinājumi un to izraisītie riski cilvēka veselībai

Smoked products and risk factors to human health

Jānis Mičulis[1], Anda Valdovska[2], Vita Šterna[1], Jānis Zutis[3]
[1] LLU Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskais institūts „Sigra”;
[2] LLU Veterinārmedicīnas fakultāte; [3] Gaļas un piena rūpniecības inženiercentrs
e-pasts: sigra@lis.lv; tālr.: 67976307

Abstract. *PAHs are a class of complex chemicals that are formed and released during the incomplete combustion or pyrolysis (burning) of organic matter, such as waste or food, during the industrial processes and other human activities. PAHs are also formed in natural processes, such as carbonisation.*

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are generally classified as relatively persistent organic environmental contaminants (Deshpande,2002; Harvey, 1997;Martson et al., 2001). Food is a significant source of BaP in Europe due to PAHs in oils, fats and cereals that represent a high percent of the European diets (Sikorski, 2004).

Smoking is one of the oldest technologies for the conservation of meat and fish products. Today it is supposed that the technology is applied in many forms to treat 40–60% of the

total amount of meat products and 15% of fish. Smoking is defined as the process of penetration of volatiles resulting from thermal destruction of wood into the surface of meat or fish products. The objective of this article was to express the considerations on the level of the polycyclic aromatic hydrocarbons in representative samples of traditional and industrial smoked fish and meat products to be sold in the Republic of Latvia.
***Keywords**: polycyclic aromatic hydrocarbons.*

Ievads

Policikliskie aromātiskie ogļūdeņraži (PAO) ir viena no lielākajām organisko savienojumu grupām, kurām piemīt kancerogēna aktivitāte (Grimmer et al., 1983). Daudzu kancerogēnu kopējā īpašība ir spēja biotransformēties un veidot reaktīvus savienojumus, kas aktīvi iedarbojas uz makromolekulām, arī organisma DNS ir reaktīvo metabolītu mērķis. PAO saturs kūpinātos produktos ir atkarīgs no atsevišķiem kūpināšanas faktoriem - kūpinātavas tipa, attāluma no karstuma avota, kūpināšanas pakāpes u.c. faktoriem, kuru īpatnējā iedarbības pakāpes ietekme vēl nav pilnīgi izpētīta (Sikorski, 2004). Latvijā līdz šim PAO saturs kūpinājumos galvenokārt noteikts kontroles nolūkos.

Pētījumi par PAO saturu pārtikas produktos veikti LLU Pārtikas tehnoloģijas fakultātē. Kopš 2009. gada zinātniskā projekta ietvaros pētījumus par PAO saturu gaļas un zivju kūpinājumos veic LLU Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskais institūts "Sigra". Pētījumi par PAO saturu pārtikā veikti arī citās pasaules valstīs. PAO cilvēka organismā nokļūst inhalācijas, dermālā un perorālā ceļā, radot audzēju veidošanās risku plaušās, aknās un ādā.

PAO absorbciju cilvēka organismā sekmē augsts lipīdu saturs pārtikā. Dabā kancerogēnie PAO veidojas vulkānu izvirdumu un meža ugunsgrēku rezultātā. Īpaši daudz PAO rodas tehnogēnā ceļā, sadegot akmeņoglēm, naftas produktiem un citiem atkritumiem. PAO var rasties arī pārtikas produktu tehniskajā apstrādē.

Augi PAO var uzņemt no augsnes un gaisa, pa pārtikas ķēdi tie nonāk dzīvnieku un cilvēku organismā. Jūras dzīvnieki uzņem PAO no piesārņota ūdens un jūras augiem. Protams, ka visi šie pārtikas ķēdes elementi ir riska faktori arī PAO nonākšanai cilvēka organismā.

Eiropas Komisijas Pārtikas zinātniskās komitejas 2002. gada 4. decembra "Ieteikumos par pārtikā esošo policiklisko aromātisko ogļūdeņražu risku cilvēku veselībai" ir secināts, ka PAO uz cilvēkiem iedarbojas genotoksiski un kancerogēni. Vidēji pasaulē viens pieaudzis cilvēks ar uzturu saņem PAO robežās no 0,05 līdz 0,29 µg dienā. Eiropas Komisijas Pārtikas zinātniskā komiteja norāda, ka PAO uzņemšanai ar uzturu ir jābūt pēc iespējas mazākai un tā nedrīkst pārsniegt 0,42 µg dienā (Guillen et al, 1996).

Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestāde (EFSA) 2008. gada 10. jūnijā pieņēma atzinumu par atbilstošu PAO piesārņojuma indikatoru izvēli. Saskaņā ar šo atzinumu par atbilstošiem PAO marķieriem ir atzīta benzo(a)antracēna, benzo(a)pirēna, benzo(b)fluorantēna un krizēna summa. Balstoties uz ES valstu Lisabonas vienošanos, visiem valstu līmenī pieņemtajiem ministriju lēmumiem visās tautsaimniecības sfērās jābūt zinātniski pamatotiem.

Saskaņā ar EFSA ieteikumu ES dalībvalstīm tajās jāveic pētījumi par minēto marķieru koncentrācijas līmeņu izpēti kūpinātos produktos, kurus LLU ZI „Sigra" arī veic.

Literatūrā autori norāda, ka PAO daudzums kūpinātos produktos ir atkarīgs no dūmu veidošanās temperatūras, kurināmajam izmantotā materiāla, kūpināšanas ilguma, produkta attāluma līdz dūmu avotam un tauku satura kūpināmajā produktā, tomēr trūkst datu par EFSA noteikto PAO marķieru-benzo(a)antracēna, benzo(a)pirēna, benzo(b)fluorantēna un krizēna veidošanos ietekmējošajiem faktoriem gaļas un zivju produktos, kas kūpināti ar tradicionālajām un industriālajām kūpināšanas metodēm (EFSA Journal, 2008; Stolyhwo et al, 2005).

Arī Latvijā jautājums par PAO saturu kūpinātos produktos ir ļoti aktuāls. Piemēram, Latvijas zivju apstrādes nozarei būtisks ir jautājums par PAO pieļaujamo normu šprotēs, jo tas ievērojami ietekmē šīs produkcijas eksporta iespējas. Mūsu valsts Zemkopības un Ārlietu ministrijas ir veikušas lielu darbu Eiropas Komisijā (EK), kā rezultātā pašreizējais EK projekts paredz, ka arī pēc 2014. gada 1. janvāra benzo(a)pirēna (BaP) pieļaujamā norma paliks līdzšinējā līmenī. Protams, ka nākotnē arī Latvijā jārisina jautājums ne tikai par benzo(a)pirēnu un vienu produkcijas veidu, bet arī citiem PAO dažāda veida gaļas un zivju kūpinājumos. Piemēram, Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestādes (EFSA) eksperti uzskata, ka BaP nav atbilstošs PAO grupas marķieris, un tādēļ rekomendē izmantot benzo(a)pirēna, krizēna, benzo(a)antracēna un benzo(b)fluorantēna summu PAO4 kā PAO piesārņojuma raksturotāju (EFSA 2008).

LLU ZI „Sigra” ir uzsācis pētījumu, kurā plānots noteikt PAO marķieru veidošanās līmeni tradicionāli un rūpnieciski kūpinātās zivīs un gaļā atkarībā no dūmu iegūšanai izmantotās koksnes, pirms kūpināšanas veiktās gaļas un zivju pirmapstrādes veida, tauku satura gaļas un zivju produktos, attāluma no kurtuves līdz kūpināmajam produktam, kūpināšanas ilguma un temperatūras, kā arī citiem faktoriem (Мезенова, 2001).

Secinājumi

Pētījumu rezultāti regulāri tiek atspoguļoti zinātniskajos izdevumos, kā arī vietējas nozīmes publikācijās (Miculis et al.,2010, 2011; Miculis, Valdovska, 2011). Domājams, ka arī mūsu pētījumi tika ņemti vērā jaunās Eiropas Komisijas regulas Nr. 835/2011, ar kuru groza Regulu (EK) Nr. 1881/2006 attiecībā uz policiklisko aromātisko ogļūdeņražu maksimālo pieļaujamo koncentrāciju pārtikas produktos, sastādīšanā. Šī regula tika apstiprināta Eiropas Komisijā 2011. gada 19. augustā. Regulā ir atsevišķas sadaļas, kuras nosaka maksimāli pieļaujamās PAO koncentrācijas gan zivju, gan gaļas kūpinājumiem. Tajā norādīti arī PAO maksimāli pieļaujamo koncentrāciju izmantošanas termiņi ar tendenci PAO koncentrācijai samazināties. Tas vienlaicīgi norāda nepieciešamību veikt arī turpmākos pētījumus, lai izsekotu PAO satura kūpinājumos dinamikai, jo to ieguves tehnoloģijas nepārtraukti mainās gan izejvielu sagatavošanas, gan pašā kūpināšanas procesa nodrošināšanā. Līdz šim veiktajos pētījumos tikai atsevišķos gadījumos esam konstatējuši Eiropas Komisijas jaunās regulas PAO normatīvu pārsniegšanu Latvijā ražotajos kūpinājumos.

Literatūra

1. Deshpande S. S. (2002) *Handbook of Food Toxicology.* New York: Marcel Dekker, Inc., p. 285 – 290.

2. Harvey R.G. (1997) *Polycyclic aromatic hydrocarbons.* New York: Wiley – VCH, 667 p.
3. Martson C.P., Pareira C.,Ferguson J. (2001) Effect of complex environmental mixture from coal tar containing polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) on tumor initiation, PAH-DNA binding and metabolic activation of carcinogenic PAH in mouse epidermis. *Carcinogenesis*. Vol. 22,No.7, p.1077 - 1086.
4. Grimmer G. Pott F. (1983) *Enviromental carcinogenesis: polycyclic aromatic hydrocarbons.* Florida: CRC Press Inc., p. 61 - 129
5. Sikorski Z.E. (2004) Traditional Smoking. In: *Encyclopedia of Meat Sciences*, ed. Jensen W.K. et al., Elsevier Ltd.
6. EFSA Scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain on a request from the european commission on polycyclic aromatic hydrocarbons in food. *EFSA Journal*. 2008. Vol. 724. p. 1 – 114.
7. Guillen M.D., Sopelana P., Cid C. et al. (1996) Presence of polycyclic aromatic hydrocarbons in the foods that form part of the diet of different European countries. *Alimentaria*. Vol. 34. No. 278., p. 41 - 47.
8. Мезенова О.Я., Ким И.Н., Бредихин С.А. (2001) *Производство копчоных пищевых продктов*. Колос: Москва.
9. Stołyhwo A., Sikorski Z.E. (2005)Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish – a critical review. *Food Chemistry*. Vol. 91, p. 303 - 311.
10. Mičulis J., Valdovska A., Šahta A., Zutis J., Plotina L. (2010) The content of benzo(a)pyrene in smoked fish and meat products. *Gyvulininkyste*. T. 56, p. 4 - 11.
11. Mičulis J., Valdovska A. (2011)Kārdinošo kūpinājumu izpēte. *Agro Tops*. Nr. 7. 60. lpp.
12. Mičulis J., Valdovska A., Šterna V., Zutis J. (2011)Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish and meat. *Agronomy Research*. Vol.9 (Special 2), p. 439 - 442.

Slaucamo govju piena produktivitātes pazīmju izmaiņas atkarība no dažāda somatisko šūnu daudzuma pienā

Changes in the traits of the milk productivity of dairy cows depending on different count of somatic cells in milk

Diana Ruska, Daina Jonkus
LLU Agrobiotehnoloģijas institūts
e-pasts: delta@e-apollo.lv, tālr.: 29533945

Abstract. *Cow milk is a complex fluid consisting of a great number of components. The objective of this study was to evaluate the relation between somatic cell count and milk proteins in cow milk at four different farms with Latvian Brown and Holstein Black and White breeds cows. The data of milk yield and content of total protein, casein, urea (mg 100 mL^{-1}) and somatic cell count (SCC) was collected from the herd on the test day from September 2009 to December 2010. Milk content parameters for total 8400 milk samples*

were analyzed at the accredited milk quality laboratory. The statistical analyses were performed by means of SPSS. The average milk yield was 23.9±8.09 kg and 26.6±9.50 mg 100 mL^{-1} of urea level per test day. The average protein and casein contents were 3.57±0.44% and 2.74±0.33%. The average SCC was 207. 8 thousand mL^{-1}. SCC were arrange in seven groups. On the basis of General Linear Model data it was establish that the influence of SCS variability on milk yield, protein, casein and urea level was statistically believable (p<0.001). The group of SCC from 1 to 100 thousand mL^{-1} had significantly (p<0.001) higher milk yield and urea level (25.1±0.11 kg and 27.4±0.13 mg 100 mL^{-1}) and lower milk protein and casein (3.49±0.006% and 2.69±0.004%) in cow milk.

***Keywords**: milk yield, protein, casein, urea.*

Ievads

Daudzveidīgais piena sastāvs un tā izmaiņu ietekmējošo faktoru izpēte interesē gan zinātniekus, gan praktiķus selekcionārus, audzētājus un piena pārstrādātājus. Piena sastāvs mainās atkarībā no dzīvnieka šķirnes, genotipa, laktācijas fāzes, veselības stāvokļa, barības uzturvērtības, slaukšanas tehnoloģijas, vides apstākļiem, vecuma un intervāla starp slaukšanas reizēm, kā arī citiem faktoriem (Coballero et al., 2003; Roginski et al., 2003).

Govs veselības stāvokļa rādītājs ir somatisko šūnu skaits (SŠS) pienā. Daudzi pētījumi pierādījuši, ka govju piena izslaukumu ietekmē tesmeņa veselība. Negatīvu, lineāru korelāciju starp piena daudzumu un SŠS novērojuši daudzi autori (Coffey et al., 1986; Blūzmanis, 1999). SŠS izmainās arī atkarībā no vairākiem citiem faktoriem - laktācijas fāzes, gadalaika, piena izslaukuma lieluma un laktācijas numura (Brolund, 1985; Harmon, 1994; Verdi and Barbano, 1991). Palielināts SŠS pienā saistās ar pārveidotu proteīnu, samazinātu kazeīnu un laktozi pienā (Mitchel et al., 1986 and Munro et al., 1984).

Pētījuma mērķis noskaidrot piena produktivitātes pazīmju izmaiņas atkarība no dažāda somatisko šūnu daudzuma govs pienā.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts četrās dažādās saimniecībās. Katru mēnesi laika periodā no 2009. gada septembra līdz 2010. gada decembrim slaucamo govju pārraudzības dienā ņemtiem piena paraugiem tika noteikts olbaltumvielu, kazeīna, tauku, laktozes un urīnvielas saturs, kā arī somatisko šūnu skaits.

Piena sastāvs analizēts akreditētā piena kvalitātes kontroles laboratorijā SIA „Piensaimnieku laboratorija” ar infrasarkanās spektroskopijas metodes iekārtu. Piena olbaltumvielu, tauku un laktozes saturu noteica saskaņā ar LVS EN ISO 9622:1999, bet somatisko šūnu skaitu - ar LVS EN ISO 13366-2:2007 standarta prasībām. Kazeīna un urīnvielas saturs noteikts saskaņā ar laboratorijā validētām metodēm MET – 003 un MET – 004.

Pētījuma saimniecības atrodas dažādās Latvijas vietās un pārstāv dažādas turēšanas un ēdināšanas tehnoloģijas. Divās lielajās saimniecībās (B un D, attiecīgi 320 un 150 govis) ir brīvā govju turēšana. Pētījuma laikā visām govīm atkarība no laktācijas fāzes tika

nodrošināta sabalansēta, pilnīgi samaisīta barība. Mazajās saimniecībās (A un C, attiecīgi 26 un 19 govis) govis tur piesieti, tās netiek grupētas, vasaras sezonā govis gana.

Pētījuma laikā kopā analizēti 8396 piena paraugi. Lai noskaidrotu govju piena daudzuma un sastāva izmaiņas atkarība no dažāda SŠS pienā, izmantojām dispersijas analīzi, kur pētāmais faktors bija SŠS, kam izveidojām 7. gradāciju klases, atkarībā no somatisko šūnu skaita pienā: 1. klasē – no 1 līdz 100 tūkst. mL^{-1} (n=5350), 2. – no 101 līdz 200 tūkst. mL^{-1} (n=1438), 3. – no 201 līdz 300 tūkst. mL^{-1} (n=533), 4. – no 301 līdz 400 tūkst. mL^{-1} (n=276), 5. – no 401 līdz 500 tūkst. mL^{-1} (n=158), 6. – no 501 līdz 600 tūkst. mL^{-1} (n=92) un 7. – no 601 tūkst. mL^{-1} un vairāk (n=549). Dati par slaucamo govju izslaukumu iegūti no ikmēneša ganāmpulka pārraudzības datiem, kas uzkrāti valsts aģentūras „Lauksaimniecības datu centrs” datu bāzē.

Datu statistiskā apstrāde veikta lietojot SPSS programmu.

Rezultāti un diskusija

Saimniecībās pētījuma 15 mēnešos govju vidējais izslaukums dienā bija 23.9 kg, kaut gan atsevišķām govīm bija vērojama liela izslaukuma mainība, par ko liecina minimālais izslaukums 3.1 kg un maksimālais 61.1 kg dienā (1. tabula).

1. tabula

Piena produktivitātes un kvalitātes pazīmju vidējie rādītāji pētījuma laikā

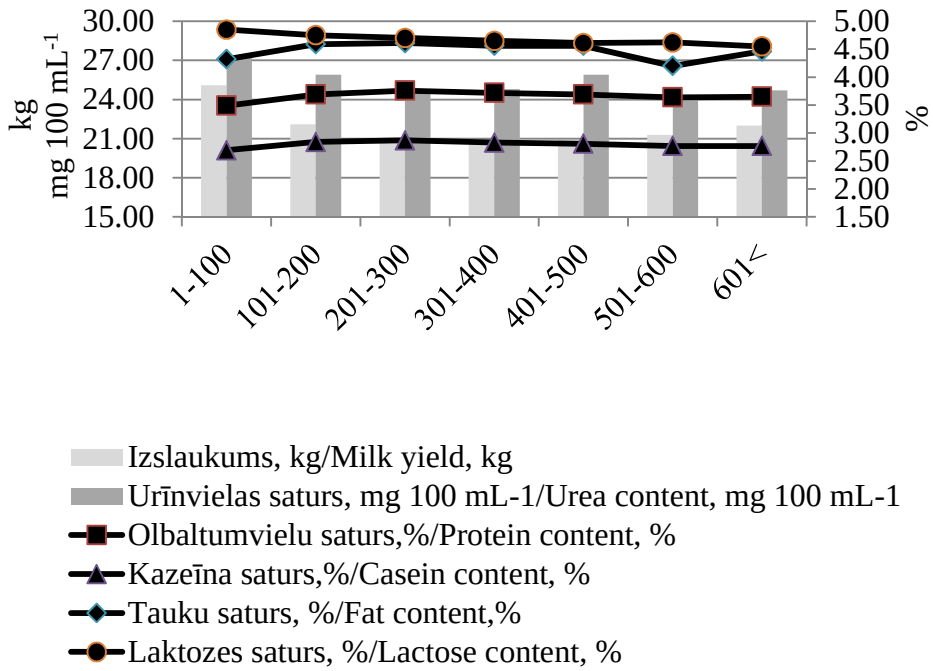
Average milk productivity and quality traits during the research

Pazīmes *Traits*	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Minimums	Maksimums
Izslaukums *Milk yield*, kg	23.9±8.09	3.10	61.10
Olbaltumvielu saturs *Protein content*, %	3.57±0.438	0.19	6.33
Kazeīna saturs *Casein content*, %	2.74±0.326	0.34	4.85
Tauku saturs *Fat content*, %	4.41±0.966	0.27	13.55
Laktozes saturs *Lactose content*, %	4.79±0.220	0.20	5.49
Urīnvielas saturs *Urea content*, mg 100 mL^{-1}	26.6±9.50	3.0	92.2
SŠS, tūkst. mL^{-1} *SCC thouth*. mL^{-1}	207.8±648.98	3	19019

Pētījuma laikā vidējais olbaltumvielu (3.57%) un tauku (4.41%) saturs pienā pārsniedza 2010. gada vidējos rādītājus valstī, kas iegūti no pārraudzībā reģistrētajām govīm (attiecīgi 3.36 un 4.38%). Vidējais kazeīna saturs pienā bija 2.74%, kas atsevišķām govīm svārstījās no 0.34% līdz 4.85%. Vidējais urīnvielas saturs pētījuma laikā bija pieļaujamās robežās - 26.6 mg dL^{-1}, atsevišķām govīm tas novērots ļoti zems (3.0 mg 100 mL^{-1}), un augsts (92.2 mg 100 mL^{-1}).

Vidējais somatisko šūnu skaits pienā bija 207.8 tūkst. mL^{-1}, kas atbilst kvalitatīva piena prasībām (līdz 300 tūkst. mL^{-1}), lai gan saimniecībās bija govis, kuru pienā pārraudzības kontroles dienā SŠS pārsniedza vairākus miljonus.

Pēc datu apstrādes noskaidrojām, ka govīm ar dažādu somatisko šūnu skaitu pienā bija statistiski ticami ($p<0.05$) atšķirīgs piena izslaukums, olbaltumvielu, kazeīna, tauku, laktozes un urīnvielas saturs pienā (1. attēls).



1. att. Piena produktivitātes pazīmju izmaiņas atkarībā no SŠS.

Fig.1. Relation between cow milk SCC levels and milk productivities traits.

Būtiski augstākais piena izslaukums (25.1±0.11 kg) bija govīm ar SŠS pienā no 1 līdz 100 tūkst. ($p<0.001$). Šajā grupā govīm pienā bija arī būtiski augstāks urīnvielas un laktozes saturs (attiecīgi 27.4±0.13 mg 100 mL^{-1} un 4.85±0.003%). Šajā grupā tika novērots zemākais proteīna, kazeīna un tauku saturs pienā (3.49±0.006%, 2.69±0.004% un 4.32±0.013%). Ja izslaukums ir augsts minēto piena sastāva komponentu koncentrācijas samazinās, uz ko norāda citu autoru novērotā negatīvā sakarība starp piena daudzumu un tā sastāvu (Kairiša, Jonkus, 2008). Palielinoties SŠS pienā, būtiski samazinās izslaukums, ko ir pierādījuši Polijas zinātnieki (Litwinczuk et al., 2011). Mastītu gadījumos ne tikai samazinās izslaukums, bet novēro arī piena ķīmiskā sastāva izmaiņas. Ir pierādīts, ka subklīnisko mastītu gadījumā laktozes koncentrācija pienā samazinās (Antāne u.c., 1997). Arī mūsu pētījumā, pieaugot SŠS pienā, laktozes saturs samazinājās no 4.85% līdz 4.55%.

Tesmeņa iekaisuma gadījumā samazinās piena tauku saturs (Auldist et al., 1995; Dedziņš, Liepiņš, 1996). Vairāki autori pētījumos konstatējuši, ka mastīta gadījumā, samazinoties piena izslaukumam, tauku saturs pienā palielinās (Miller et al., 1983). Analizējot olbaltumvielu satura izmaiņas tesmeņa iekaisuma gadījumā, autori norāda, ka kopējais olbaltumvielu saturs nebūtiski paaugstinās (Miller et al., 1983; Auldist et al., 1995), bet proteīnā samazinās kazeīna saturs (Munro et al., 1984; Dedziņš, Liepiņš, 1996). Turpretī citi norāda, ka ar mastītu slimu govju pienā ne tikai būtiski samazinās kazeīna saturs, bet arī kopējais olbaltumvielu saturs (Rossow, Richardt, 2003). Mūsu pētījuma, pieaugot SŠS, bija vērojams olbaltumvielu un kazeīna satura samazinājums pienā.

Secinājumi

SŠS statistiski ticami ($p<0.05$) ietekmē piena izslaukumu, proteīna, kazeīna, urīnvielas, tauku un laktozes saturu. Palielinoties SŠS pienā, būtiski samazinās izslaukuma daudzums un laktozes saturs.

Pateicība. Šis pētījums veikts, izmantojot ESF projekta Nr. 2009/0180/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/017 finansiālo atbalstu; līgums Nr. 04.4-08/EF2.D2.26'.

Literatūra

1. Antāne V., Buliņa S., Lūsis I. (1997) Tesmeņa veselības vērtējums govju ganāmpulkā pēc somatiskām šūnām un laktozes govju koppiena paraugos. *Latvijas Lauksaimniecības universitātes Raksti* – Jelgava: LLU – 10.(289) 116.– 119. lpp.
2. Auldist M. J., Coats S., Rogers G. L., Mcdowell G. H. (1995) Changes in the composition of milk from healthy and mastitic dairy cows during lactation cycle. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 35, p. 427-436.
3. Blūzmanis J. (1999) Dažādu faktoru ietekme uz somatisko šūnu daudzumu govs pienā un to samazināšanas iespējas. Latvijas Lauksaimniecības zinātniskie pamati. *Latvijas Lauksaimniecības universitāte 7.*136-7.141. lpp.
4. Brolund L. (1985) Cell counts in bovine milk: causes of variation and applicability for diagnosis of subclinical mastitis. *Acta Veterinaria Scandinavica* 80, p. 1-123.
5. Coffey E. M., Vinson W. E., Pearson R. E. (1986) Somatic cell counts and infection rates for cows of varying somatic cell count in initial test of first lactation. *Journal of Dairy Science* 69, p. 552-555.
6. Dedziņš A., Liepiņš E. (1996) Somatiskās šūnas govs pienā mūsdienu problēma lopkopībā. *Latvijas Lauksaimniecības universitātes Raksti.* – Jelgava: LLU, 4.(281) 79. – 81. lpp.
7. Harmon R. (1994) Physiology of mastitis and afctors affecting somatic cell counts. *Journal Dairy Science* 77, p. 2103-2112.
8. Kairiša D., Jonkus D. (2008) Piena sastāvu un kvalitāti ietekmējošo faktoru analīze. *Agronomijas vēstis Nr. 10*, Jelgava, LLU, 262.-266. lpp
9. Litwinczuk Z., Krol J., Brodziak A., Barlowska J. (2011) Changes of protein content and its fractions in bovine milk from different breeds subject to somatic cell count. *Journal Dairy Sciences* 94, p. 684-691.
10. Miller R. H., Emanuelsson U., Persson E., Broulund L., Philipsson J., Funke H. (1983) Relationship of milk somatic cell counts to daily milk yield and composition. *Acta Agriculture Scand 33*, p. 209-223.
11. Mitchell G.E., Rogers S.A., Houlihuan B.B., Tucker V.C. (1986) The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk. 1. Composition of farm bulk milk. *Australian Journal of Dairy Technology* 41, p. 9-12.
12. Munro G.L., Grieve P.A., Kitchen B.J. (1984) Effects of mastitis on milk yield, milk composition, processing properties and yield and uality of milk products. *Australian Journal of Dairy Technology* 39, p. 7-16.
13. Rekik B., Ajili N., Belhani H., Ben Gara A., Rouissi H. (2008) Effect of somatic cell count on milk and protein yields and female fertility in Tunisian Holstein dairy cows. *Livestock Science* 116, p. 309–317

14. Rossow N., Richardt W. (2003) Nutzung der Ergebnisse der Milchleistungsprüfung für die Fütterungs - und Stoffwechselkontrolle. Available at: http://www.portal-rind.de/portal/data/artikel68/articel 68.pdf.
15. Verdi R.J., Barbano D.M. (1991) Properties of proteases from milk somatic cells and blood leukocytes. *Journal Dairy Sciences* 74, p. 2077-2081.

Probiotikas Bio Plus 2B ietekme uz sivēnmāšu produktivitāti

Effect of probiotic Bioplus 2B on the productivity of sows

Lilija Degola, Sanita Bula, Uldis Osītis
LLU Agrobiotehnoloģijas institūts
e-pasts: lilija.degola@llu.lv.; tālr.: 63005661

Abstract. *The aim of the research was to evaluate the influence of probiotic BioPlus 2B on the weight loss of sows during lactation, and on the insemination frequency of sows. In total 126 sows from two weeks before farrowing to weaning from commercial pig farm SIA "Korkalns" were used for the research. The sows were split into two groups: the trial group was given probiotic BioPlus 2B supplemented feed, and the control group was given non-supplemented feed. The trial was performed in three replications. The results showed that the live weight loss of sows was 42.1 ± 1.78 kg (16%) in the control group, but in the trial (probiotic) group it was 21.3 ± 1.42 kg (7.8%). The difference of live weight loss of sows was significant (p<0.05). The higher feed intake (6.6 kg per day) of the sows in the probiotic group resulted in smaller live weight loss. The feed intake of the control group sows was 5.6 kg per day. Although insemination of sows in the control and experimental groups followed on the 4th – 5th day after weaning piglets, comparatively more sows needed re-insemination in the control group – 22 sows or 36% of the total number of sows, but in the trial group 13 or 20.0% were re-inseminated.*
Keywords**:** *probiotic, sows, live weight.*

Ievads

Ilgtspējīga, vidi saudzējoša ražošanas stratēģija, kas garantē nekaitīgas pārtikas ieguvi ir nozīmīga visā pasaulē, tāpēc aizvien populārākas kļūst bioloģiskās un integrētās saimniekošanas metodes. Antibiotiku aizliegums Latvijā stājās spēkā 2006. gada 1. janvārī. Zinātnieki gan Eiropā, gan pasaulē intensīvi strādāja pie jaunas lopkopības produkcijas ražošanas stratēģijas izveidošanas, lai atrisinātu jautājumu, ko pievienot barībai antibiotiku vietā.

Biotehnoloģijas speciālisti ir radījuši daudz jaunu barības piedevu, kas var nodrošināt labu veselību un produktivitāti augsti produktīvām sivēnmātēm.Piedevas var iedalīt 5 grupās: organiskās skābes jeb paskābinātāji, fermentu preparāti, probiotikas (organismam labvēlīgi mikroorganismi), prebiotikas (barības vielas vēlamai mikroflorai), imūno sistēmu stabilizējošas vielas-augi, to ekstrakti, augu eļļas (Osītis, 2005). Probiotikas ir barības piedevas, kas satur rauga šūnas, baktēriju kultūras vai abus šos produktus un to

iekļaušana barībā labvēlīgi ietekmē dzīvnieku–saimnieku, jo izmaina tā zarnu trakta mikrofloru.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot Latvijā vēl neizmantotas probiotikas Bio Plus 2B ietekmi uz sivēnmāšu dzīvmasas izmaiņām sivēnu zīdīšanas laikā un apsēklošanas rezultātiem.

Materiāli un metodes

Pētījums tika veikts Liepājas rajona SIA „Korkalns" pilna cikla cūku fermā, kas specializējusies vaislas cūciņu audzēšanā un realizēšanā. Saimniecībā 2010. gada 1. janvārī bija 2395 apsēklotas sivēnmātes, no tām atkārtoti sēklotas 830, sasniedzot 65% augstu grūsnības iestāšanos sivēnmātēm.

Sivēnmāšu grupas tika veidotas no 126 grūsnām sivēnmātēm 14 dienas pirms atnešanās, nosverot katru sivēnmāti un pārvietojot uz individuāliem atnešanās aizgaldiem, kur sivēnmātes atnesās un uzturējās līdz zīdīšanas perioda beigām – 28 dienas. Dzīvniekus sadalījām kontroles un izmēģinājuma grupās, līdzīgās pēc vecuma, dzīvmasas (no 264,7 līdz 271,3 kg), ar vienādu iepriekšējo metienu skaitu (2-4 metieni no sivēnmātes). Vidējais metienā dzimušo sivēnu skaits kontroles un izmēģinājuma grupā bija attiecīgi 12,27 un 12,35. Pētījums notika 3 atkārtojumos, kuros izmantoja Landrases šķirnes cūkas.

Probiotikas ietekmi pētīja sivēnmāšu pirmsatnešanās un zīdīšanas periodā (kopā 42 dienas). Turēšanas apstākļi tika nodrošināti līdzīgi. Barības izēdināšanas tehnoloģija visām sivēnmātēm bija vienāda. Dzeramais ūdens bija pieejams brīvi no automātiskām dzirdnēm.

Kontroles grupas sivēnmātes saņēma barību, kas paredzēta zīdītājām. Izmēģinājuma grupas sivēnmātes tika ēdinātas ar to pašu pamatbarības devu, kam pievienota probiotika - 400 g Bio Plus 2B t barības. Abas grupas tika ēdinātas *ad libitum.* Patērēto barības daudzumu uzskaitīja kopā visā izmēģinājuma periodā pa sivēnmāšu grupām.

Barības vielu nodrošinājums: 13,2 MJ kg $^{-1}$ ME, 160 g kg $^{-1}$ kopproteīna, 7,7 g kg $^{-1}$ lizīna, 5,7 g kg $^{-1}$ metionīna un cistīna, 19 g kg $^{-1}$ koptauku, 39 g kg $^{-1}$ kokšķiedras, makroelementi, mikroelementi un vitamīni atbilstoši sivēnmāšu vajadzībām.

Probiotikas Bio Plus 2B aktīvās sastāvdaļas ir 1.3 $\times 10^9$ KVV kg^{-1} B. *Licheniformis* un B. *Subtilis*. Tās ir izdalītas no sojas fermentācijas produktiem un augsnes. Kā nesējvielas izmantotas nātrija alumīnija silikāts (1%) un sūkalu šķīdums (9%). Daļiņas sīkākas par 10 µm sastāv tikai no sūkalām. Produktā Bio Plus 2B baktērijas ir sporu veidā, to aktīvā forma atjaunojas nonākot cūku gremošanas traktā (Link et al., 2004).

Lai izvērtētu probiotikas ietekmi uz dzīvnieku produktivitāti, noteicām sivēnmāšu dzīvmasu, pētījumu uzsākot un zīdīšanas perioda beigās (katru sivēnmāti nosvērām un aprēķinājām dzīvmasas izmaiņas), aprēķinājām barības patēriņu un veicām sivēnmāšu sēklošanas rezultātu uzskaiti.

Pētījuma rezultāti

Nelabvēlīgo baktēriju izkonkurēšanas princips ar vēlamām baktērijām ir labi pazīstams. Modernos dzīvnieku turēšanas apstākļos mikroorganismu populācija cūku gremošanas traktā nepārtraukti atrodas potenciālo patogēnu ietekmēun sabalansēta baktēriju apgāde praktiski nav iespējama (Kurti, Hansen, 2001, 2005). Cūku turēšanas

apstākļos nekaitīgās un patogēnās baktērijas fermās ir līdzsvarā, it kā viena otru nepārtraukti kontrolē. Kad izmainās ārējie apstākļi, piemēram, tiek izraisīts stress vai strauji mainās barības sastāvs, šis līdzsvars var tikt izjaukts un potenciālās patogēnās baktērijas sāk dominēt pār nekaitīgajām atsevišķos gremošanas trakta nodalījumos. Stress sivēnmātēm rodas pārvietojot tās no grūsno cūku grupām uz individuālajiem dzemdību aizgaldiem vai arī tām strauji zaudējot dzīvmasu zīdīšanas laikā. Tas var izraisīt caureju, mainās piena sastāvs, un cieš zīdējsivēni – samazinās to pieaugums, pasliktinās veselības stāvoklis, var palielināties krišanas gadījumu skaits (Kurti, Hansen, 2005).

Probiotikas, uzlabojot zarnu trakta mikroorganismu bilanci, sivēnmātei novērš caureju parādīšanos. Zarnu trakta mikroflorai ir tieša un netieša ietekme uz šādām funkcijām: tā veido īso ķēžu taukskābes un vitamīnus, noārda nesagremotās barības vielas, uztur nebojātu zarnu trakta epitēliju, stimulē imūno reakciju, aizsargā pret patogēniem mikroorganismiem, ietekmējot sivēnmāšu dzīvmasas zudumus sivēnu zīdīšanas laikā (Yanning, 2007).

Pētījumā iegūtie rezultāti liecināja, ka, pievienojot barībai probiotiku Bio Plus 2B, sivēnmātēm samazinājās dzīvmasas zudumi. Kontroles grupas 61 sivēnmāte vidēji laktācijas laikā zaudēja 42.1 kg dzīvmasas, bet izmēģinājuma grupas 65 sivēnmātēm dzīvmasas zudumi bija divas reizes mazāk – 21.3 kg. Šī starpība bija būtiska ($p < 0.05$) (1. tabula).

1. tabula

Sivēnmāšu dzīvmasas izmaiņas izmēģinājuma periodā

Weight changes of sows in the trial period

Rādītāji *Traits*	Kontroles *Grupa control*	Izmēģinājuma *Grupa Trial*	± salīdzinājumā ar kontroli *With control*
Sivēnmāšu skaits *Number of sows*	61	65	−
Dzīvmasa, uzsākot izmēģinājumu *Live weight at the beginning of trial*, kg	264.3 ± 4.09	271.3 ± 4.86	+ 7.0
Dzīvmasa, atšķirot sivēnus *Live weight at weaning of piglets*, kg	222.1 ± 3.88	250.0 ± 4.92	+ 27.9*
Dzīvmasas zudums *Weight loss*, kg	− 42.1 ± 1.78	− 21.3 ± 1.42	+ 20.8*
No dzīvmasas sākumā *Of the live weight at the beginning*, %	16.0	7.8	−

*p<0.05

Zinot, ka sivēnmātes dzīvmasas kilograma pieaugumam nepieciešami vismaz 60 MJ ME (Cole et.al., 2001), 42.1 kg atgūšanai būs nepieciešami 2526 MJ ME jeb, pārrēķinot grūsno sivēnmāšu barības sausnas kilogramos (12.5 MJ ME kg^{-1} sausnas), 202.1 kg barības sausnas vai 230 kg dabiskas barības.

Izmēģinājuma grupas 65 sivēnmātes vidēji zaudēja 21.3 kg dzīvmasas. Tās atgūšanai nepieciešami 1278 MJ ME jeb 102.2 kg barības sausnas vai 116.1 kg dabiskas barības.

Izmēģinājuma grupas sivēnmātes varēja labāk saglabāt dzīvmasu zīdīšanas perioda laikā tāpēc, ka barības patēriņš šajā periodā bija par 15% lielāks. Tas atsaucās uz sivēnmāšu veselības stāvokli (2. tabula).

2. tabula

Barības patēriņš vienai sivēnmātei

Consumption of feed per one sow

Rādītāji *Traits*	Grupas *Groups*	
	Kontroles *Control*	Izmēģinājuma *Trial*
Patērētā barība kopā *Total consumption of feed*, kg	243.3	273.0
Barības patēriņš dienā *Consumption of feed per day*, kg	5.6	6.6

Salīdzinājumā ar kontroles grupas sivēnmātēm izmēģinājuma grupas sivēnmātēm samazinājās atkārtoto sēklošanas gadījumu skaits. Sivēnmāšu apsēklošana abās grupās notika 4. – 5. dienā pēc sivēnu atšķiršanas. Atkārtoti bija jāapsēklo vairāk sivēnmāšu no kontroles grupas (3. tabula).

3. tabula

Sivēnmāšu apsēklošanas rezultāti

Insemination results of sows

Rādītāji *Traits*	Grupas/*groups*	
	Kontroles *Control*	Izmēģinājuma *Trial*
Sivēnmāšu skaits *Number of sows*	61.0	65.0
Sēklošanas dienas pēc atšķiršanas *Insemination after weaning, days*	4.5	4.6
Atkārtoti sēkloto sivēnmāšu skaits *Re-inseminated number of sows*	22.0	13.0
No kopējā *Of total*, %	36.0	20.0
Bezgrūsnības dienas *Empty days*	35.2	27.2

Kontroles grupā no 61 sivēnmātes atkārtoti bija jāsēklo 22 jeb 36.0%. Izmēģinājuma grupā no 65 sivēnmātēm atkārtoti bija jāsēklo 13 sivēnmātes jeb 20.0%.

Vidējais bezgrūsnības (tukšo) dienu skaits kontroles grupā bija 35.2, izmēģinājuma grupā 27.2 dienas, kas bijapar 8 dienām mazāk.

Secinājumi

Probiotikas Bio Plus 2B piedevu pievienošana barībai būtiski ($p<0.05$) samazināja sivēnmāšu dzīvmasas zudumus laktācijas periodā. Izmēģinājuma grupas sivēnmātes zaudēja svaru divas reizes mazāk nekā sivēnmātes kontroles grupā. Izmēģinājuma grupā sivēnmātes patērēja par 15% vairāk barības nekā kontroles grupā.

Samazinājās atkārtoto apsēklošanas gadījumu skaits izmēģinājuma grupā. Kontroles grupā atkārtoti meklējās 22 sivēnmātes, izmēģinājuma grupā -13 sivēnmātes, kas sastādīja, attiecīgi 36% un 20%.

Literatūra

1. Cole W. H. and Cole D. J. A. (2001) *Requirements and Nutrition of Sows and Boars*. Nottingham University Press, p. 377.
2. Kurti P., Hansen C. (2001) Microbial balance and optimal digestion in pigs. *International Pig Topics*, Vol. 16, Nr. 7, p. 17 – 19.
3. Kurti P., Hansen C. (2005) The benefits of managing the intestinal balance. *International Pig Production*, Vol. 20, Nr. 3, p. 15 – 17.
4. Link R., Kovač G., Hiščakova M. (2004) The Effect of *Bacillus Licheniformis* Administration on Average Daily Gain and Feed Utilization in Pigs. ConferenceProceedings of Bio Plus 2 B at the International Probiotic Conference. Kosice, Slovenia 15th – 19th September, p. 7 – 11
5. Osītis U. (2005) Ko lietosim antibiotiku kā augšanas stimulatoru vietā? Paskābinātāji var atvietot antibiotikas. Probiotikas un prebiotikas. *Saimnieks*, Nr. 9 (15), 51. – 57. lpp.
6. Yanning Le T. (2007) Managing hyperprolific sows with live yeast. *International Pig Topics*, Vol. 22, Nr. 8, p. 11 – 14.

Jauns proteīna koncentrāts broilercāļu ēdināšanā

New protein concentrate additive in broiler chicken feeding

Īra Irēna Vītiņa, Vera Krastiņa, Aleksandrs Jemeļjanovs, Sallija Ceriņa, Biruta Lujāne
LLU Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskais institūts „Sigra”
e-pasts: sigra@lis.lv; tālr.: 67976307

Abstract. *A new protein concentrate was produced from bioethanol by-product containing grain and yeast protein. The additive contains at least 55.0% of crude protein and 6.0% of crude fat of dry matter. Studies were carried out to evaluate the effects of the additive on broiler chicken (ROSS 308 crosses) productivity and meat quality in comparison to the fodder yeast. In comparison to the fodder yeast, using 5.0% of the new protein concentrate additive increased live weight by 6.47% ($p<0.05$), improved productivity index by 56.97, decreased feed conversion by 8.42% ($p<0.05$) and did not influence meat quality. When the protein concentrate additive was used, the produced meat contained 20.07 – 20.91% of proteins, 0.95 – 1.08% of total fat and had the meat quality index of 21.12 – 23.76. It is*

recommended to substitute 2.5 – 3.0% of fodder yeast by 5.0% of new protein concentrate additive.
Keywords: *broiler chicken, protein concentrate from bio-ethanol by-product.*

Ievads

Latvijā bioetonola ražošanas procesā no kviešu graudiem pēc patentētās *„Etha Prot ™ Process”* tehnoloģijas SIA *„JP Biotechnology”* (Patents LV 13634B, 2007, EP – 1 988 169 A1, 2008) tiek iegūts sausas formas proteīnu saturošs koncentrāts – barības piedeva (turpmāk tekstā – proteīna koncentrāts). Arī Eiropā un ASV no bioetanola industrijas blakusproduktiem pēc salīdzinoši atšķirīgas tehnoloģijas no kviešu, miežu, rudzu un sorgo graudiem ražo sausas formas proteīnu saturošas barības piedevas ar nosaukumu DDGS – *distillers dried grains with solubles* (AAFCO, 2002).

Pasaulē pielietojot dažādas etanola ieguves tehnoloģijas un augu valsts izejvielas no dažādiem ģeogrāfiskiem apgabaliem, iegūst etanola ražošanas blakusproduktus (DDGS) ar atšķirīgu proteīna daudzumu un kvalitāti (Spiehs, *et. al.*, 2002), ar dažāda līmeņa proteīna molekulu struktūru izmaiņām un sagremojamību putnu organismā (Peiqiang, *et. al.*, 2010).

Pētījumu mērķis bija noteikt no bioetanola ražošanas blakusproduktiem pēc tehnoloģijas *”Etha Prot™ Process”* (EP-1 988 169 A1, 2008) ražotā proteīna koncentrāta barības vērtību un lietošanas daudzumu broilercāļu barībā.

Materiāli un metodes

Lai noteiktu ekonomiski izdevīgāko proteīna koncentrāta izmantošanas daudzumu broilercāļu barībā, veica ēdināšanas izmēģinājumu ar krosa *ROSS 308* broilercāļiem.

Visu grupu (4 grupas, n = 400) broilercāļiem izēdināja vienāda sastāva barību pēc kopproteīna, lizīna, metionīna, Ca, P un citām barības vielām atbilstoši krosa *ROSS 308* normatīvu prasībām.

1. grupas broilercāļu barība saturēja 2.5 – 3.0% lopbarības raugu. 2., 3. un 4. grupas broileru barībā lopbarības rauga vietā iekļāva dažādu pētāmā proteīna koncentrāta daudzumu (2.5, 3.0, 5.0 un 6.0%). Šo grupu broilercāļu barība nesaturēja lopbarības raugu.

Optimālo proteīna koncentrāta lietošanas daudzumu broilercāļu barībā izvērtēja pēc broilercāļu produktivitātes un gaļas kvalitātes rādītājiem.

Rezultāti un diskusija

Iegūtā proteīna koncentrāta ķīmiskais sastāvs pēc svarīgākajiem putnu barības vērtības kritērijiem salīdzināts ar dažādu ārzemju firmu ražoto DDGS ķīmisko sastāvu. Proteīna koncentrāts satur vidēji 55 – 60% kopproteīna, kas ir par 26.88 – 33.95% vairāk nekā kopproteīna daudzums DDGS (1. tab.). Šī atšķirība ir saistīta ar dažādu kopproteīna saturu bioetanola ražošanai izmantotajās izejvielās, bioetanolu un blakusproduktu ražošanas tehnoloģiju, žāvēšanas procesa temperatūras līmeni un citiem faktoriem (Noll *et. al.*, 2007).

Proteīna kvalitāti raksturo aminoskābju lizīna, metionīna, triptofāna un arginīna saturs proteīnā. Salīdzinot ar DDGS, proteīna koncentrāts satur vidēji par 0.52 – 0.64% vairāk lizīna, par 0.60 – 0.64% vairāk arginīna un praktiski līdzvērtīgu metionīna un triptofāna daudzumu (1. tab.).

1. tabula

Proteīna koncentrāta un DDGS ķīmiskā sastāva salīdzinājums (vidējie rādītāji)

Comparison of chemical content of protein concentrate and DDGS (average indicators)

Rādītāji *Indicators*	Proteīna koncentrāta sastāvā *Content of protein concentrate*	DDGS sastāvā vidējie dati* *Average date on DDGS content**
Sausna *Dry matter, %*	94.0	88.9 – 89.36
Kopproteīns *Crude protein, %*	55 – 60	26.05 – 28.12
Koptauki *Crude fat %*	6.45	4.00 – 5.15
Lizīns *Lysine, %*	1.28	0.64 – 0.76
Metionīns *Methionine,%*	0.52	0.48 – 0.54
Arginīns *Arginine, %*	1.71	1.07 – 1.11
Triptofāns *Tryptophan, %*	0.25	0.20 – 0.25

* Vidējie dati no Batal, Dale, 2006, Waldroup, 2007, Salim et. al. 2010 u.c.

Proteīna koncentrāts ir arī viens no ekanomiski izdevīgākiem proteīna barības līdzekļiem, jo ar to broilercāļu komercbarībā var aizvietot dārgos proteīnu saturošos barības līdzekļus.

Proteīna koncentrāts satur vidēji par 7.0 – 16.0% lielāku kopproteīna daudzumu, salīdzinot ar tradicionāli izmantotiem proteīna barības līdzekļiem (sojas un saulgriežu spraukumiem, lopbarības raugu u.c.). Tas ir ekoloģiski mazāk piesārņots, nesatur ģenētiski modificētos organismus un toksiskus piemaisījumus. Izēdinot broilercāļiem barību ar dažādu proteīna koncentrāta daudzumu, to realizācijas dzīvmasa bija no 2840.0 – 2976.0 g, vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī 66.68 – 69.94 g, barības patēriņš 1 kg dzīvmasas ieguvei – 1.74 – 1.86 kg kg^{-1}, krūšu muskuļu masa 545.28 – 577.34 g, produktivitātes indekss – 370.45 – 407.22 (2.tab.).

2. tabula

Dažāda daudzuma proteīna koncentrāta ietekme uz broilercāļu produktivitāti

Impact of different protein concentrate amount on productivity of broiler chicken

Rādītāji *Indicators*	Grupas *Groups*			
	1. – kontrole *Control 1*	2. – izmēģ. *Experiment 2*	3. – izmēģ. *Experiment 3*	4. – izmēģ. *Experiment 4*
Broilercāļu dzīvmasa 42 d. v., g *Live-weight of broiler chicken 42 d.a., g*	2795.0 ± 47.0	2840.0 ± 95.4	2976.0 ± 96.5	2894.0 ± 78.7
% pret kontroli *% compared to control*	100	101.61	106.47	103.54
Barības konversija *Feed conversion, kg kg^{-1}*	1.90	1.82	1.74	1.86

2.tabulas nobeigums

% pret kontroli *% compared to control*	100	95.78	91.58	97.89
Produktivitātes indekss *Productivity index*	350.25	371.53	407.22	370.45
± pret kontroli *± compared to control*	-	+ 21.28	+ 56.97	+ 20.20
Dzīvmasas pieaugums diennaktī, g *Live – weight gain per day, g*	65.63	66.68	69.94	67.99
Krūšu muskuļu masa *Pectoral muscle mass, g*	536.64	545.28	577.34	558.54
Krūšu muskuļu masa, % no dzīvmasas *Pectoral muscle mass, % of live – weight*	19.2	19.2	19.4	19.3

Visi izmantotie proteīna koncentrāta daudzumi putnu barībā lielākā vai mazākā mērā sekmēja broilercāļu produktivitāti, lai gan barības sastāvā bija vienāds barības vielu daudzums. Iespējams, ka tas varētu būt saistīts ar labāku barības vielu izmantojamību no proteīna koncentrāta broilercāļu gremošanas traktā. 5.0% liela proteīna koncentrāta daudzuma iekļaušana broilercāļu barības sastāvā nodrošināja augstākos putnu produktivitātes rādītājus. Attiecīgi broilercāļu dzīvmasa bija palielināta par 6.47% ($p<0.05$), barības konversija – pozitīvi samazināta par 8.42% ($p<0.05$) un produktivitātes indekss palielināts par 56.97 ($p<0.05$), salīdzinot ar kontroles variantu.

Palielinot proteīna koncentrāta daudzumu barībā no 5.0% līdz 6.0%, tas ir, par 1.0%, broilercāļu dzīvmasas lielumam bija tendence samazināties ($p>0.05$).

Izmēģinājumu grupu broilercāļu krūšu muskuļaudu masas lielums 42 dienu vecumā bija robežās no 536.64 – 577.34 g, jeb 19.2 – 19.4% no dzīvmasas.

Lai gan palielinājās broilercāļu dzīvmasa un attiecīgi arī krūšu muskuļaudu masa, tomēr lietotie proteīna koncentrāta daudzumi būtiski neietekmēja krūšu muskuļaudu masas iznākumu %, rēķinot no dzīvmasas, kā arī tās ķīmisko sastāvu. Muskuļaudu masa saturēja vidēji 20.07 – 20.91% kopproteīna, 0.95 – 1.08% koptauku, 7.03 – 7.37% lizīna, 2.23 – 2.38% metionīna, 5.68 – 5.72% arginīna, gaļas kvalitātes indekss bija 21.12 – 23.76. Līdzīgi norāda arī citi autori (*Corzo et. al*. 2009), ka piemērotu DDGS devu izmantošana broilercāļu barībā neietekmē krūšu muskuļaudu absolūto masu un gaļas kvalitāti.

Secinājumi

Broilercāļu barības sastāvā ieteicams izmantot 5.0% lielu proteīna koncentrāta daudzumu, lai standarta barības devās aizvietotu lopbarības raugu. 5.0% proteīna koncentrāta daudzuma izmantošana broilercāļu barībā, salīdzinot ar kontroles variantu,

- paaugstināja broilercāļu dzīvmasu par 6.47% ($p<0.05$);
- samazināja barības patēriņu 1 kg dzīvmasas ieguvei par 8.42 ($p<0.05$);
- neietekmēja broilercāļu gaļas kvalitāti, aknu un nieru funkcijas.

Literatūra

1. AAFCO (2002) *Official publication of the Association of American Feed Control Officials,* Inc. Oxford, IN
2. Batal A. B., Dale N. M. (2006) True metabolizable energy and amino acid digestibility of distillers dried grains with solubles. *Journal of Applied Poultry Research.* 15, p. 89 – 93.
3. Corzo A., Schilling M.W., Loar R.E., Jackson V., Kin S., Radhakrishnan V. (2009) The effect of feeding distillers dried grains with soluble on broiler meat qvality. *Poultry science.* 88. p.432 – 439.
4. EP 1 988 169 A1 European Patent Application (Date of publication 05.11.2008 Bulletin 2008/45) Method for production of ethanol and fodder product. Bosenko A., Sargautis D., Vaitaitis D., JP Biotechnology, SIA Talsu raj. LV. Patenta pieteikums Nr. 08007499.0.
5. Noll S. L., Brannon J., Parsons C. M. (2007) Nutritional Value of Corn Distiller Dried Grains with Solubles (DDGS): Influence of Solubles Addition. *Poultry Science*. 86, p. 68.
6. Patents LV13634B (Publicēts: 20.12.2007) Etanola un lopbarības produkta iegūšana. Bosenko A., Sargautis D., Vaitaitis D., JP Biotechnology 1–7. Patenta pieteikums Nr. P – 07 – 49.
7. Peiqiang Yu, Zhiyuan Niu, Daalkhaijav Damiran (2010) Protein Moleculàr Structures and protein fraction profiles of New Coproducts from BioEthanol production; A Novel Approch. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 2010, 58(6), p. 3460 – 3464.
8. Salim H. M., Kruk Z. A., B. D. Lee.(2010). Nutritive value of corn distillers dried grains with solubles as an ingredient of poultry diets: A review. *World´s Poultry Science Journal,* 66, p. 411 – 431.
9. Spiehs M. J., Whitney M. H., Shurson G. C. (2002) Nutrient Data base for Distiller´s Dried Grains with Solubles Produced from New Ethanol Plants in Minnesota and South Dakota. *Journal of Animal Sciene,* 80, p. 2639 – 2645.
10. Waldroup P. W.(2007) Biofuels and Broilers – Competitors or cooperrators. *Proceedings of the 5th Mid Atlantic Nutrition Conference,* p. 25 – 33.

SVEICAM UN ATCERAMIES

Atceroties profesoru Antoniju Valaini 100 gadu jubilejā

(05. 02. 1912. – 08.02.2001.)

Profesors Antonijs Valainis dzimis 1912. gada 5. februārī Daugavpils apriņķa Kapiņu pagasta „Cecerskos". Pēc Somersetas sešgadīgās skolas beigšanas viņš mācības turpina Aglonas reālģimnāzijā, kuru beidz 1930. gadā. Tālāk seko mācības Rēzeknes tehnikuma Kultūrtehnikas nodaļā, ko beidz 1932. gadā. Mācības tiek turpinātas Latvijas Universitātes Lauksaimniecības fakultātē, ko absolvē 1940. gadā.

Tālākais darbs A. Valainim ir saistīts ar mācību un zinātnisko darbību Jelgavā sākumā Jelgavas Lauksaimniecības akadēmijā, pēc tam Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā viņš ir augkopības, vēlāk - Selekcijas un ģenētikas katedras asistents (1941-1949), vecākais pasniedzējs (1949-1954), docents (no 1954. gada) un profesors (1980-1986), no 1995. gada - emeritētais profesors.

Viss darba mūžs profesoram bija veltīts studentiem, mācot gan augu ģenētiku, gan selekciju un sēklkopību. Tiek lasītas lekcijas, vadīti laboratorijas un praktiskie darbi, kā arī mācību prakses. „Vecauces laikos", strādājot izmēģinājumu laukā un vācot kartupeļu kolekciju, pēkšņi redzam, ka vairākās vietās starp kartupeļiem aug tomāti. Tos izrokot, skatāmies - apakšā kartupeļi. Kā vēlāk izrādījās, profesors šeit bija vadījis studentiem praktiskās nodarbības augu potēšanā.

Līdztekus mācību darbam jau no 40. gadu beigām ļoti daudz laika tika veltīts zinātnei. Galvenais izpētes objekts bija kvieši, arī rudzi. Lietojot virzītu pārveidošanas metodi, tika iegūtas oriģinālas ziemas un vasaras kviešu un rudzu formu kolekcijas. Tā rezultātā jau 1952. gadā tika aizstāvēta Lauksaimniecības zinātņu kandidāta disertācija.

Arī pēc disertācijas aizstāvēšanas zinātniskā darbība tika turpināta, galvenokārt Vecaucē. Latvijas ģenētiķu un selekcionāru biedrībā daudz tika „lauzti šķēpi", notika strīdi par kviešu ziemas un vasaras formu pārveidošanu, ko klasiskā ģenētika neatzina. Bija grūti cīnīties, jo tajā laikā ģenētikā vēl bija daudz nezināmā, it sevišķi molekulārajā līmenī. Tomēr rezultāti bija, tika iegūtas ziemcietīgas, ar atšķirīgu veģetācijas perioda garumu, īsstiebrainas, veldres izturīgas vasaras un ziemas kviešu formas. Pārveidojot ziemas kviešu šķirni 'Mironovskaja 808' vasaras kviešos, no iegūtā izejmateriāla sadarbībā ar ukraiņu selekcionāriem Mironovkas kviešu selekcijas un sēklkopības institūtā tika iegūta vasaras kviešu šķirne 'Mironovskaja Jarovaja'. Reģistrēta autorapliecība.

Atceramies, cik centīgi un precīzi profesors strādāja - bieži pats ar marķieri veidoja sējumu vadziņas, iesētais materiāls vairākkārt tika pārbaudīts, vai viss ir pareizi. Vēlāk, kad augi jau bija gatavības fāzē, daudz tika fotografēts. Šeit profesors bija liels meistars un bildes, lai arī melnbaltas, iznāca lieliskas. Viss izmēģinājumu lauks tika fotografēts arī no Vecauces pils torņa, lai būtu redzami visi astoņi lauki, precīzi un taisni viens aiz otra ar daudzajiem studentu kursa un diplomdarbu izmēģinājumu lauciņiem.

Selekcijas darbs turpinājās arī pēc izmēģinājumu bāzes pārcelšanas uz LLU MPS „Jelgava". Daudz tika strādāts pie metodikas pilnveidošanas un no iegūtajiem vasaras kviešiem, tika izveidotas daudzas vērtīgas ziemas kviešu formas, kā arī tetraploīdie rudzi.

Profesors ir daudzu studentu diplomdarbu un zinātnisko darbu vadītājs. Viņš ir tuvu pie 100 zinātnisku un populārzinātnisku rakstu, kā arī mācību grāmatas „*Praktiskie darbi laukaugu selekcijā un sēklkopībā"* autors. Apbalvots ar medaļām un goda rakstiem.

Lauksaimniecības fakultātes vārdā, asoc. prof. Mintauts Āboliņš

LLU Lauksaimniecības fakultātes profesorei emeritus, Dr.lauks. Mirdzai Baumanei 90

Profesores Mirdzas Baumanes, vairāk kā pusgadsimtu garais darba mūžs, saistīts ar Latvijas Lauksaimniecības universitāti. Ievērojama zinātniece, zinoša pedagoģe, lielisks cilvēks. Savos cienījamos gados aizvien ieinteresēta par universitātes un savas Lauksaimniecības fakultātes sasniegumiem un problēmām.

Mirdza Baumane dzimusi 1922. gada 4. februārī Rīgā. Bērnības gadi saistīti ar Skrīveriem. Profesore atceroties bērnu dienas, bieži pieminējusi savas ģimenes skaisto dārzu. Mazā Mirdza ar lielu atbildības sajūtu rūpējusies par augu labsajūtu, tos iepazinusi un iemīlējusi.Varbūt tieši tādēļ izvēlēta mūža specialitāte - agronomija.

Skolas gaitas uzsāktas Skrīveru pamatskolā, un pēc tās beigšanas 1936. gadā mācības tiek turpinātas Jaunjelgavas komercskolā. Jautāta par skaisto, kaligrāfisko rokrakstu, profesore ar labiem vārdiem atceras skolu. Arī uz mūžu saglabātā vēlme - rakstīšanai vienmēr izvēlēties skaistu, tekstam atbilstošu rakstāmpapīru, esot skolas nopelns.

Turpmākās studijas saistītas ar lauksaimniecību. Pēc Lauksaimniecības fakultātes (1947.) beigšanas uzsāktas darba gaitas LLU, toreizējā Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā kā asistente Dārzkopības katedrā. Tālākais izaugsmes ceļš, tādam cilvēkam kā Mirdzai Baumanei, ir likumsakarīgs. Vienmēr pret sevi prasīga, ar lielu atbildības izjūtu pret darbu un līdzcilvēkiem, zinātkāra un radoša. Pēc pieciem gadiem rūpīga darba asistentes amatā, Mirdza Baumane tiek ievēlēta par vecāko pasniedzēju (1952. – 55.). Pēc lauksaimniecības zinātņu kandidātes disertācijas aizstāvēšanas Mirdza Baumane ievēlēta docentes amatā (1955. – 80.), bet no 1980.gada Mirdza Baumane ir profesore. Ar LLU Lauksaimniecības nozares Habilitācijas un promocijas padomes 1992. gada lēmumu disertācija pielīdzināta doktora disertācijai un izsniegts Latvijas Republikas doktores diploms. Mirdza Baumane ir profesore in perpetuum (no 1992.) un profesore emeritus (kopš 1995.).

Laiku, kad Mirdza Baumane bijusi Agronomijas fakultātes dekāne (1953. – 55.), ar siltumu sirdīs joprojām atceras viņas kādreizējie studenti. Stingra un prasīga, bet tajā pat laikā sirsnīga un saprotoša. Tikai nedaudzus gadus vecāka par saviem studentiem, dekāne iesaistījusies visdažādākajos studentu dzīves pasākumos. Īpašas atmiņas saistītas ar praksēm Vecaucē, kur noritējis nopietns darbs saimniecībā, bet brīvajos brīžos dažādi jautri pasākumi.

Kolēģi ar sirsnību atceras gadus, kad profesore bija Dārzkopības katedras vadītāja (1982-84) un katedras sēdēs valdīja īpaša aura. Ar savu labvēlīgo attieksmi pret kolēģiem, studentiem, dzīvi vispār, vienmēr izturēta, eleganta un sirsnīga, profesore spēja radīt vārdos neizsakāmu labvēlīgu gaisotni katedrā visus darba gadus.

Profesores zinātniskās darbības virzieni saistīti ar dārzeņkopību. Mirdzas Baumanes vadībā Latvijā tika uzsākta dēstu audzēšana kūdras trūdzemes podiņos, izstrādātas tehnoloģijas agro dārzeņu audzēšanai Latvijas agroekoloģiskajos apstākļos. Pamatojoties uz zinātniskajiem pētījumiem, ieviestas praksē daudzgadīgo dārzeņu, kā rabarberu, sparģeļu, mārrutku u.c. audzēšanas tehnoloģijas lielražošanas apstākļos, izstrādāti un ražošanā ieviesti vairāki mehanizētai kopšanai piemēroti paņēmieni. Pētīta heterozes efekta izmantošana dārzeņu ražas kāpināšanā un kvalitātes uzlabošanā, dati atspoguļoti Lauksaimniecības ministrijas rekomendācijās ieviešanai praksē. Septiņdesmitajos gados profesore aktīvi iesaistījusies mazizplatītu dārzeņu un garšaugu audzēšanas pētījumos un audzēšanas tehnoloģiju ieviešanā komercdārzos. Pēdējos aktīva darba gadus profesore veltījusi dārzeņu vietējā genofonda saglabāšanai un izmantošanai, morfoloģisko kritēriju un molekulāro marķieru pielietošanai dārzeņu šķirņu atjaunošanā.

Pedagoģiskā darbība galvenokārt saistīta ar Lauksaimniecības fakultāti, kā arī ar Ekonomikas fakultāti. Vadīti studiju kursi atklātā lauka un segto platību dārzeņkopībā, dārzeņu sēklaudzēšanā un dārzeņu selekcijā pamatstudiju studentiem, maģistrantiem un doktorantiem. Garajā darba mūžā profesores vadībā izstrādāti un aizstāvēti daudzi desmiti diplomdarbu, bakalauru un maģistru darbu. Profesores vadībā izstrādātas un aizstāvētas vairākas disertācijas par aktuāliem dārzeņkopības jautājumiem.

Pētījumi apkopoti vairāk kā 200 publikācijās un grāmatās. Nozīmīgākās mācību grāmatas: Dārzeņkopība I. Dārzeņu audzēšana atklātā laukā. R., 1973; Dārzeņkopība II. Dārzeņu audzēšana segtajās platībās. R., 1975.

Profesore bijusi LLU Konventa un Senāta, Lauksaimniecības fakultātes Domes un Metodiskās komisijas locekle, aktīvi piedalījusies šo institūciju darbā, darbojusies kā konsultante un piedalījusies Zemkopības ministrijas Nacionālās augu šķirņu padomes dārzeņu ekspertu grupas darbā. Mirdza Baumane referējusi daudzās zinātniskās konferencēs un semināros, vadījusi izglītojošus kursus praktizējošiem dārzeņkopjiem.

Profesore emeritus Mirdza Baumane savā 90 gadu jubilejā saņēmusi Latvijas Lauksaimniecības universitātes emblēmas Zelta zīmi par mūža ieguldījumu Dārzkopības nozares attīstībā, ilggadēju pedagoģisko, sabiedrisko un zinātnisko darbu, kā arī izcilu devumu jauno speciālistu sagatavošanā.

Lauksaimniecības faklultātes vārdā, docente Ieva Žukauska

LLU LF Agrobiotehnoloģijas institūta profesors, Dr. agr. Jānis Nudiens

(23.04.1942. – 17.01.2012.)

Jānis Nudiens dzimis 1942. gada 23. aprīlī Ventspils rajona Ventas ciemā Mildas un Jēkaba Nudienu ģimenē. Skolas gaitas uzsācis 1949. gadā Ventspils 7. pamatskolā, tad mācās Ventas septiņgadīgajā, bet pamatizglītības dokumentu iegūst Ventspils 1.vidusskolā. Savā autobiogrāfijā Jānis raksta, ka vēl nebūdams 16 gadus vecs sācis strādāt vietējā kolhozā – Mičurina v. n. lauksaimniecības artelī. Kad sasniedzis minēto vecumu, strādājis Ventspils komunālo uzņēmumu zaļumsaimniecībā.

Mācības Kazdangas lauksaimniecības tehnikumā uzsāka 1958. gadā un tehnikuma zootehnikas pilnu kursu pabeidza 1962. gadā.

Pēc tehnikuma beigšanas atgriežas Ventspils pusē un 1962. gada 15. augustā kā jaunais speciālists sāk strādāt par brigadieri Ventspils starpnozaru putnu fermā, vēlāk reorganizētajā padomju saimniecībā "Ventspils" par putnkopības brigadieri. Paralēli darbam 1965. gadā uzsāka studijas LLA: stājies vetārstos, bet ticis ieskaitīts zootehniķos. Neklātienes studijas beidzis 3 gados, un 1969. gadā kļūst par diplomētu zootehniķi.

Uz Vidzemi pārcēlies 1968. gada 1. aprīli un sācis strādāt netālu no Siguldas – Līgatnē. Gandrīz 10 gadus strādā Fabriciusa šķirnes putnkopības saimniecībā par zootehniķi selekcionāru, vecāko zootehniķi selekcionāru, galveno zootehniķi.

Darbs putnkopības saimniecībā rosina padziļināt teorētiskās zināšanas un 1972. gadā tiek uzsāktas studijas LLVZPI neklātienes aspirantūrā. Disertācija par tēmu „Dažādu dējējvistu krosu putnu vecāku formu izmantošana jaunu krustojumu iegūšanā" aizstāvēta 1987. gada 21. janvārī Igaunijas lopkopības institūtā un iegūts lauksaimniecības zinātņu kandidāta grāds. Ar LLU Habilitācijas un promocijas padomes 1992. gada 18. decembra lēmumu piešķirts LR zinātniskais doktora grāds.

Ar PSRS Augstākās atestācijas komisijas lēmumu NR. 29C/56 1991. gada 16. oktobrī Jānim Nudienam tiek piešķirts vecākā zinātniskā līdzstrādnieka akadēmiskais nosaukums lauksaimniecības dzīvnieku audzēšanas, ēdināšanas, selekcijas un vairošanās specialitātē un 1993. gadā LVLVZPI „Sigra" zinātniskā padome piešķir vadošā pētnieka akadēmisko nosaukumu.

Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultātē Jāni Nudienu profesoru padome 2001. gada 17. jūlijā ievēl asociētā profesora, bet 2007. gada 15. maijā profesora amatā.

Kopš 2002. gada 31. maija J. Nudiens bija Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas Īstenais loceklis.

Ir strādājis LLU LF Agrobiotehnoloģias institūtā par asociēto profesoru un profesoru, LLU Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskā institūtā „Sigra" par Dzīvnieku pētniecības nodaļas vadītāju un vadošo pētnieku.

Kopš 1999. gada 7. oktobra darbojās LLU promocijas padomē Lauksaimniecības zinātnes apakšnozarē „Lopkopība".

No 1996. gada līdz 2005. gadam bijis Pasaules Putnkopības zinātniskās asociācijas Latvijas nodaļas prezidents un valdes loceklis. Orgkomitejas vadītājs Baltijas valstu un Somijas putnkopības konferencēs 1995., 1999. un 2003. gadā.

Darbojies kā loceklis LLU Lauksaimniecības fakultātes domē un LLU Konventā.

Profesors J. Nudiens ir vairāk kā 170 publikāciju, 1 monogrāfijas un 3 grāmatu autors vai līdzautors. Ir saņēmis 4 patentus un licences putnkopības pētījumos. Publicējies 53 starptautiskos izdevumos.

Darbojies 5 LZP projektos, kā vadītājs un izpildītājs. Vadījis un bijis kā izpildītājs 8 TOP projektos un 3 Zemkopības ministrijas projektos.

Kā mācībspēks docējis studiju kursus Putnkopība un Pārtikas produktu pārstrāde. Vadījis Lilitas Beikmanes (Bojāre) maģistra darbu, V. Lintera, I. Stundas un S. Sidorenkovas bakalaura un diplomdarbus.

Profesora J. Nudiena doktorants Imants Jansons 2010. gadā aizstāvēja promocijas darbu un ieguva lauksaimniecības zinātņu doktora grādu, bet 2011. gadā kļuva par konkursa SĒJĒJS laureātu jauno zinātnieku grupā.

Profesors Jānis Nudiens paliks mūsu atmiņās kā sirsnīgs, jautrs un vienmēr smaidošs kolēģis un mācībspēks.

Lauksaimniecības faklultātesvārdā, asoc. profesore Daina Kairša

Zinātniski praktiskās konferences
Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija
R A K S T I
Jelgava, 2012
Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Lauksaimniecības fakultāte
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija
Latvijas Agronomu biedrība
Parakstīts iespiešanai: 2012. gada 20. februārī
Tirāža: 380 eksemplāri

Sagatavots iespiešanai Latvijas Lauksaimniecības universitātes
Lauksaimniecības fakultātē
Lielā iela 2, Jelgava, LV 3001
Tālr. +371 63005629
e-pasts: dzidra.kreismane@llu.lv

Iespiests tipogrāfijā SIA „Drukātava”
Liliju iela 95/1, Mārupe, LV 2167
Tālr.: +371 67368188
e-pasts: valdis@drukatava.lv

Konference notika 2012. gada 23. un 24. februārī,
Latvijas Lauksaimniecības universitātē,
Lauksaimniecības fakultātē, Jelgavā, Lielā ielā 2.

The Conference was held in February 23 – 24, 2012,
at the Faculty of Agriculture,
Latvia University of Agriculture, Jelgava, Latvia.

Konferences atbalstītāji un sponsori

SIA "Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs"

Lauku tīkls

ELFLA
EIROPAS LAUKSAIMNIECĪBAS FONDS LAUKU ATTĪSTĪBAI:
EIROPA INVESTĒ LAUKU APVIDOS

PROJEKTU LĪDZFINANSĒ
EIROPAS SAVIENĪBA

BASF
The Chemical Company