

Kviešu audzēšanas rokasgrāmata

AHDB

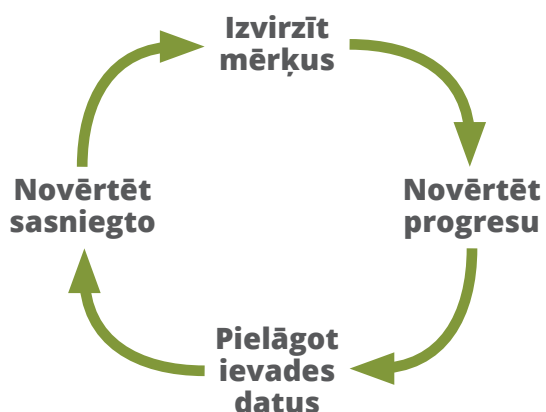


Satura rādītājs

- 3 Ievads
- 4 Dabas resursu piesaiste
- 5 Kviešu ražības pārvaldība
- 7 Kas ir kritēriji?
- 8 Kultūrauga dzīves cikls
- 10 Augšana
- 13 Dīgšana un cerošana
- 16 Sakņu attīstība un izplešanās
- 18 Slāpekļa (N) uzņemšana
- 21 Cerošana un novecošanās
- 24 Biomasas attīstība
- 26 Stiebrošana
- 27 Ogļhidrātu uzglabāšana stiebrā
- 29 Vārpošana
- 30 Piengatavība un dzeltengatavība
- 31 Raža
- 33 Graudu kvalitāte
- 34 Glosārijs (un attēlu atsauces)
- 36 Graudaugu attīstības fāzes un kritēriji

Informācija par galvenajiem terminiem (glosārijs), kritērijiem un attīstības fāzēm ir atrodamā šīs rokasgrāmatas beigās.

Šīs rokasgrāmatas mērķis ir veicināt izpratni par kviešu veiksmīgu audzēšanu. Veiksmīgs kviešu audzēšanas pārvaldības cikls ietver šādas darbības:



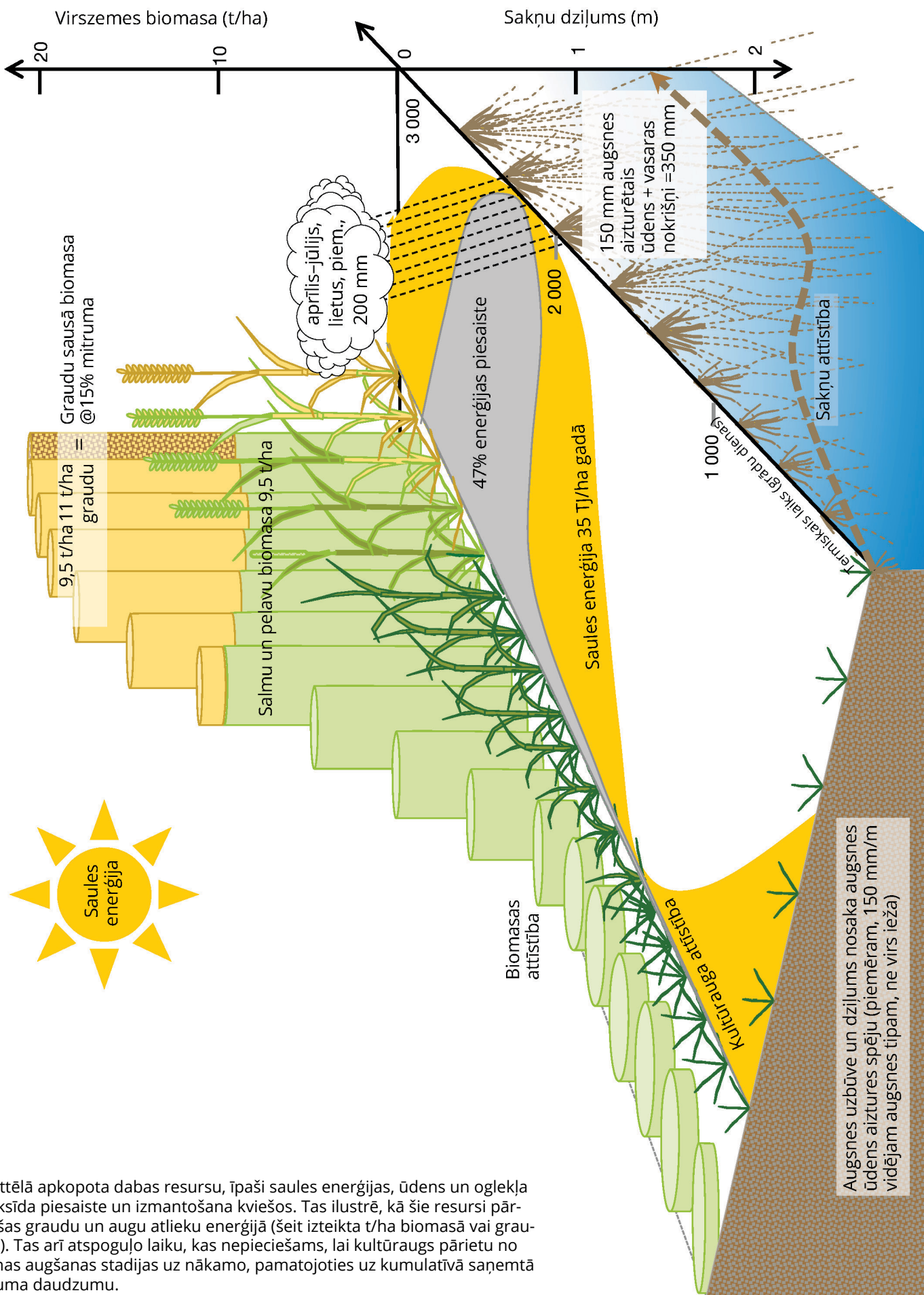
Mērījumi, datu apkopošana un analīze ir ļoti svarīgi labai kultūraugu audzēšanas pārvaldībai un mācībām. Audzētājam ne tikai jāveic nezāļu, kaitēkļu un slimību noteikšana un to postīguma izvērtēšana, bet arī jāvērtē kultūraugu stāvoklis un sējums kopumā. Pēc tam kultūraugu attīstību, struktūru un galīgo rezultātu var salīdzināt ar izvirzītajiem kritērijiem vai jauniem mērķiem.

Kultūraugu attīstību un ražas potenciālu ietekmē laikapstākļi un pielietotie agrotehniskie pasākumi. Zinot un izvērtējot pieejamos resursus, audzētāji var noteikt, vai sasniegtā augstākā vai zemākā raža ir laikapstākļu vai agrotehnisko pasākumu dēļ.

Kultūraugu novērtējumam jābūt objektīvam un, ja iespējams, izmērāmam.

Šajā rokasgrāmatā ir sniegti rādītāji, ar kuriem var noteikt gaidāmās ražas potenciālu un novērtēt, uzraudzīt kultūraugu attīstību. Tajā arī paskaidrots, kā rādītāji ir savstarpēji saistīti un kā tos var ietekmēt ar audzēšanas tehnoloģiju.

Dabas resursu piesaiste



1. attēlā apkopota dabas resursu, īpaši saules enerģijas, ūdens un oglekļa dioksīda piesaiste un izmantošana kviešos. Tas ilustrē, kā šie resursi pārvēršas graudu un augu atlieku enerģijā (šeit izteikta t/ha biomasā vai graudos). Tas arī atspoguļo laiku, kas nepieciešams, lai kultūraugs pārietu no vienas augšanas stadijas uz nākamo, pamatojoties uz kumulatīvā saņemtā siltuma daudzumu.

Avots: ADAS

Kviešu ražības pārvaldība

Ražības veidošanās

Kultūraugi uzkrāj enerģiju – tie pārvērš dabas resursus jeb ārējās vides faktoros (saules enerģiju, oglekļa dioksīdu un ūdeni) izmantojamās enerģijas veidos. Ūdens ir nepieciešams proporcionāli uzņemtajai enerģijai.

Ārējo vides apstākļu ietekme uz graudaugu ražu ir atkarīga no:

- pieejamiem dabas resursiem;
- to uzņemšanas;
- to pārveidošanas produkcijā.

Ja pastāv gaismas nepietiekamība:

- Ražība (t/ha) = gaismas enerģija (TJ/ha) x piesaiste (%) x konversija (t/TJ) x ražas indekss.

Ja pastāv ūdens nepietiekamība:

- Ražība (t/ha) = pieejamais ūdens* (mm) x piesaiste (%) x konversija (t/ha/100 mm) x ražas indekss.

* Vasaras nokrišņu un augsnes aizturētā ūdens summa.

Lielbritānijā kviešu ražu biežāk ietekmē gaismas nekā ūdens nepietiekamība. Palielinoties kviešu ražas līmenim un mainoties agroklimatiskajiem apstākļiem, arvien izplatītāka kļūst ūdens nepietiekamība.

Pieejamos dabas resursus un laika apstākļus parasti nevar kontrolēt, tāpēc graudaugu audzēšanu pārvalda, izvēloties piemērotāko audzēšanas tehnoloģiju.

Gaismas uztveršana galvenokārt ir atkarīga no virszemes augu daļu apjoma.

Lielbritānijā tiek pieņemts, ka katras piecas papildu dienas, kad virszemes augu daļas uzņem gaismu, ir jāsaista ar 1 t/ha papildu graudu apjoma pieaugumu.

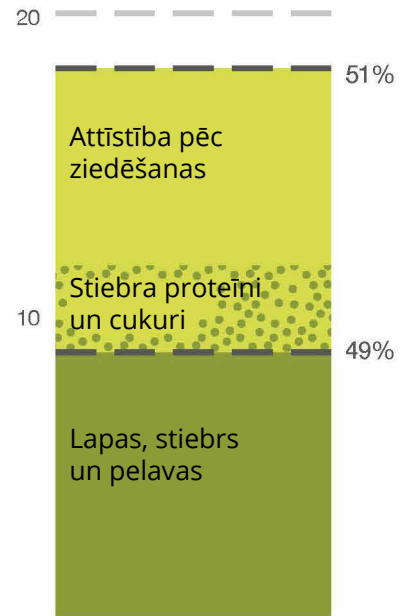
Ūdens uztveršana graudaugiem galvenokārt ir atkarīga no sakņu dziļuma. Augsnē, kurā ir 15% augiem pieejamā ūdens, sakņu dziļuma palielināšana par 14 cm nodrošina papildu 20 mm ūdens, kas papildus nodrošina 1 t/ha biomasas pieaugumu.

Ražas indekss ir daļa no kopējā kultūraugu biomasas pieauguma, kas tiek novākts kā graudi. Kritērijs ir 51% ražas novākšanas laikā (2. attēls).

Graudu ražas biomasu veidojas augšanas periodā pēc ziedēšanas, kā arī daļu biomasas saņem caur stiebiem (olbaltumvielas un cukuri).

Tiek uzskatīts, ka ražas indeksu vairāk ietekmē šķirņu izvēle, nevis agrotehniskie pasākumi.

Kultūrauga biomasas (t/ha)

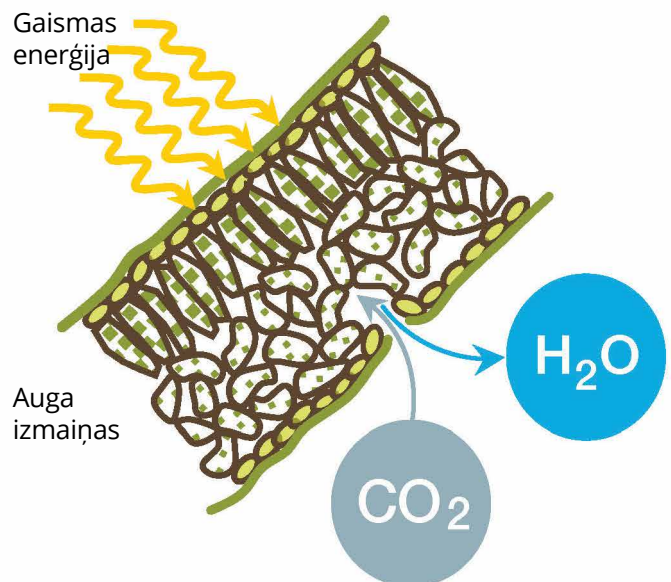


2. attēls. Kultūrauga biomasas sadalījums kviešos (%).

Avots: ADAS

Dabas resursu piesaiste un pārveidošana

Enerģijas absorbcijas, oglekļa dioksīda fiksācijas un ūdens iztvaikošanas caur lapām (3. attēls) ātrumi ir cieši saistīti, tāpēc gaismas izmantošana, ūdens izmantošana un biomasas veidošanās ir aptuveni proporcionālas.



3. attēls. Auga augšanas izmaiņas un dabas resursu konversija.

Kviešu ražības pārvaldība

Kviešu sējuma konversijas kritērija vienība ir 1,2 t biomasas uz 1 teradžoulu (TJ) pārtvertās enerģijas un 5 t/ha biomasas uz 100 mm piesaistītā un izvadītā ūdens.

Resursu pārveidošanu var samazināt, ja asimilāta uzglabāšanas kapacitāte ir nepietiekama, bet tas nav bieži sastopams kviešu gadījumā, jo graudaugi parasti reaģē uz asimilāta pieejamību. Var tikt novērota biomasas veidošanās, lai novērtētu resursu piesaistes efektivitāti, pamatojoties uz šiem konversijas rādītājiem.

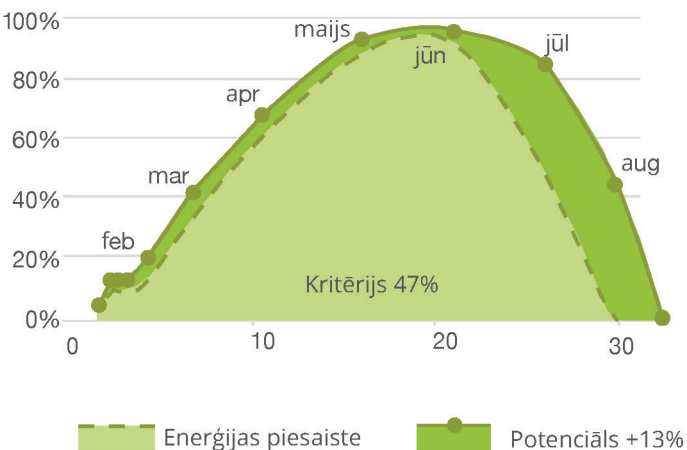
Tiek uzskatīts, ka resursu pārveidošanu vairāk ietekmē šķirnes izvēle, nevis agrotehniskie pasākumi.

Ražas potenciāls

Lai gan Lielbritānijā kviešu optimālā raža ir 11 t/ha, potenciālā graudu raža var sasniegt pat 20 t/ha. Šis augstākais rādītājs ir balstīts uz agroklimatiskajiem apstākļiem un vidējiem pieejamajiem resursiem, sezonas enerģijas uztveršanas palielinājumu no 47 līdz 60% (4. attēls), tās konversijas palielinājums līdz 1,4 t/TJ, ražas indeksu palielinot no 51 līdz 60%.

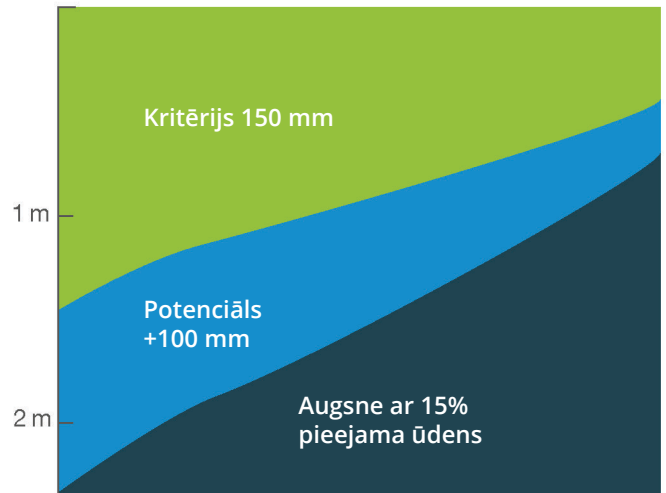
Lai sasniegtu šādu ražas potenciālu, jāveido jaunas šķirnes, kas ir augstāzīgas, noturīgas pret kaitēkļiem un piemērotas agrotehniskajiem pasākumiem. Lielbritānijas rekordaugstā graudu raža 16,5 t/ha 2015. gadā liecina par potenciālu palielināt ražību.

Enerģijas uztveršanu var palielināt, paļdzinot augu veģetāciju no 7 līdz 10 dienām. Šādiem augiem bieži būs nepieciešami papildu 100 mm augsnes izmantojamā ūdens. Tātad, atkarībā no augsnes ūdensnoturīguma, saknēm būs jāsniedz 0,5–1,5 m dziļāk zemē. 5. attēlā parādīta tipiska augsnes ūdens uztveršana pie dažādiem sakņu dziļumiem.



4. attēls. Tipiska saules enerģijas piesaiste kviešos, kas audzēti Lielbritānijā. Arī parādīts potenciāls palielināt sezonas enerģijas piesaisti līdz 60 procentiem (+13%)

Dziļums



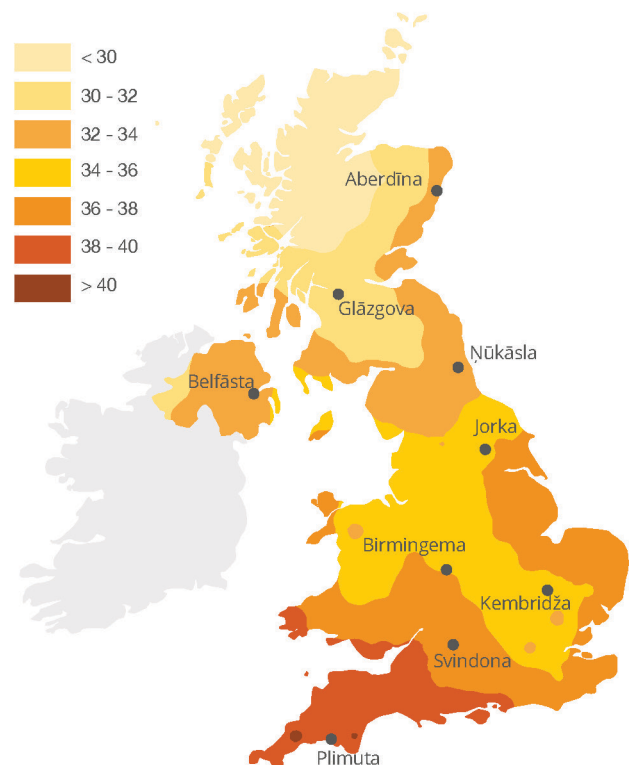
5. attēls. Raksturīga augsnes ūdens piesaiste pie dažādiem sakņu dziļumiem. Avots: ADAS

Ražas potenciāla kartēšana

Tā kā Lielbritānijā dienvidu reģioni saņem visvairāk saules gaismas (6a. attēls) un rietumu reģioni saņem visvairāk nokrišņu vasarā (6b. attēls), vislielākais ražas potenciāls ir dienvidrietumos un vismazākais – ziemeļos un austrumos (6c. attēls). Mākoņi visretāk ir piekrastes zonās, tāpēc tur ir visvairāk saules pretstatā valsts vidienei.

Ražas potenciālu ietekmē augsnes īpašības.

Ražas potenciālu var sasniegt, pieņemot 60% enerģijas piesaistes, 1,4 t/TJ enerģijas konversijas vai 5,5 t/ha/100 mm ūdens konversijas un 60% ražas indeksa, un pieņemot, ka saknes var piesaistīt vairāk nekā 250 mm ūdens no augsnes.



6a. attēls. Vidējais lietus nokrišņu daudzums vasarā no aprīļa līdz jūlijam, 1981.–2010. gadā (mm).

Avots: ADAS

Kas ir kritēriji?

B

Šis simbols apzīmē kritēriju/etalonvērtību – kvantitatīvu atskaites punktu, ar kuru var salīdzināt kultūrauga attīstību. Izvērtējot kultūrauga attiecībā pret etalonvērtībām, audzētāji var noteikt, kādu agrotehniku pielietot. Ir ieteikti daži mērķi un veicamā agrotehnika, taču šis palīgmateriāls nav agronomijas rokasgrāmata.

Ātrai atsaucei etalonvērtības ir pārskatāmi sniegtas šī palīgmateriāla beigās.

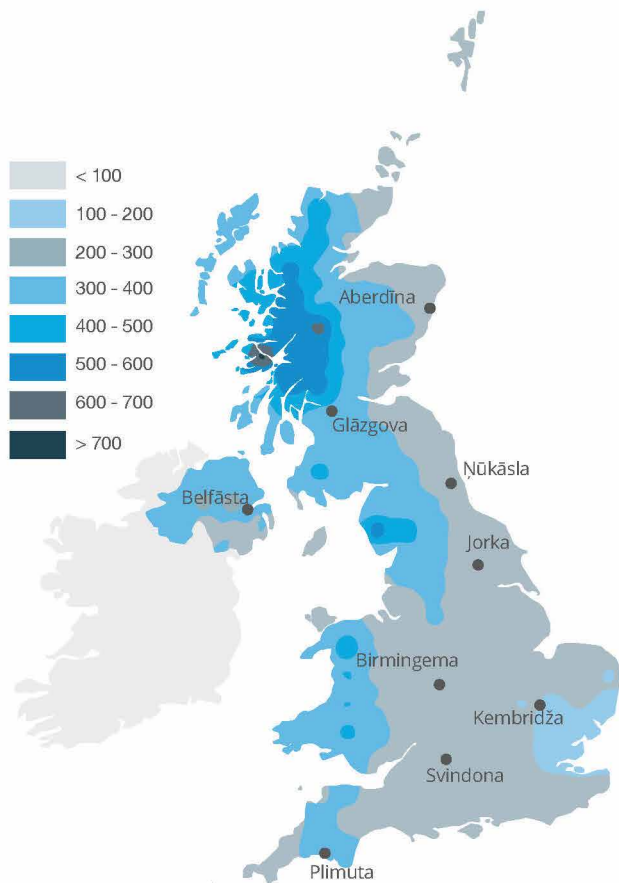
Katra etalonvērtība balstīta uz novērojumiem par augstas ražības lopbarības kviešiem ar lēnu attīstības tempu Lielbritānijas vietās vairāku veģetācijas sezonu garumā. Ja nav norādīts citādi, kultūraugs tika sēts oktobra sākumā pie 375 sēklām/m² un audzēts ar optimālu mēslošanu, pareizu augu aizsardzību un nepieļaujot veldri.

Dažas diagrammas, kas ilustrē augšanas procesus, ir balstītas uz kultūraugu paraugiem un var ietvert no etalonvērtībām atšķirīgus datus. Dažus mūsdienu šķirņu bāzes datus var atrast AHDB Ieteicamo sarakstu datu kopās: cereals.ahdb.org.uk/varieties

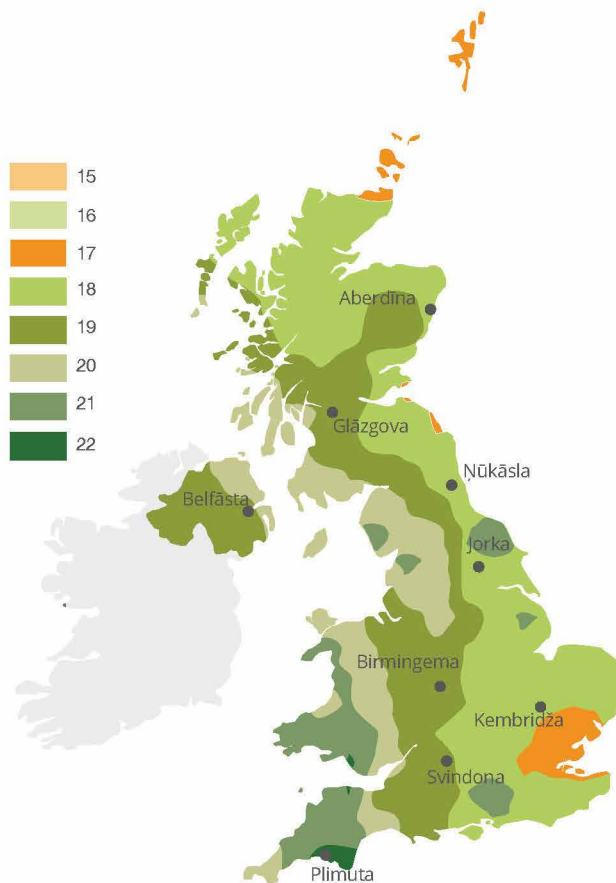
Šķirnes ietekme

Etalonvērtības atšķiras atkarībā no ģenētikas (pārmantojamība). Šķirnes izvēle ietekmē augstas pārmantojamības etalonvērtības, savukārt agrotehnika galvenokārt ietekmē etalonvērtības ar zemu pārmantojamību.

Katras etalonvērtības pārmantojamība ir norādīta kā augsta, vidēja vai zema, un tiek norādīti agrotehniskie paņēmieni, kuriem ir būtiska ietekme.



6b. attēls. Vidējie nokrišņi vasarā (aprīlis–jūlijs), 1981.–2010. gadā (mm).
Avots: ADAS



6c. attēls. Potenciālā graudu raža (t/ha).
Avots: ADAS

Kultūrauga dzīves cikls

Visā veģetācijas laikā kultūraugs maina formu (attīstās) un uzkrāj sausu.

Galvenie faktori, kas ietekmē kultūrauga attīstību

Temperatūra un dienas garums. Neietekmējamie ārējās vides faktori.

Šķirnes ietekme: augsta.

Citi faktori: sējas datums.

Augšana (attīstība)

Var tikt ietekmēta visas sezonas garumā.

Šķirnes ietekme: vidēja.

Citi faktori: barības vielas, augu aizsardzības līdzekļi, augšanas regulatori.

Galvenās attīstības fāzes (AE)

Graudaugu augšanas stadijas ir publicētas šīs rokasgrāmatas noslēguma daļā. Galvenās attīstības fāzes – dīgstu augšana (AE10), pirmais mezgls (AE31), ziedēšanas sākums (AE61) un cietā dzeltengatavība (AE87) – nosaka galvenās attīstības fāzes: “pamati” (veģetatīvo orgānu attīstība), “būvniecība” (reproduktīvo orgānu attīstība) un “ražošana” (ražas attīstība), kā paskaidrots 7. attēlā.

Katras labības attīstības fenoloģiskās fāzes ilgumu nosaka:

Temperatūra: pie zemākām temperatūrām auga augšana notiek lēnāk, un tas ietekmē katru nākamo attīstības fāzi.

Jarovizācija/miera periods: notiek zemās temperatūrās (0–12 °C), samazinoties dienas garumam, vajag saņemt impulsu pārejai no veģetatīvās uz reproduktīvo attīstību, lai vēlāk veidotu ziedkopu. Jarovizācija nepieciešama ziemas kviešu formām.

Dienas garums/apgaismojums: Īsās dienas rudenī ietekmē veģetatīvo orgānu attīstību. Pavasara un vasaras garās dienas – reproduktīvo orgānu attīstību. Gandrīz visas komerciālās Lielbritānijas kviešu šķirnes reaģē uz dienas garumu.

Kas ietekmē kultūraugu attīstību

Šķirņu reakcija uz jarovizāciju un dienas garumu atšķiras. Katrai šķirnei ir atšķirīgs augu attīstības spars, lai sasniegtu AE31 no agrīniem, vidējiem un vēliem sējumiem, kas ir publicēts AHDB Ieteicamajos sarakstos. Ir publicēti arī ieteicamie sējas laiki visvēlākajam drošam sējas datumam, lai nodrošinātu pietiekamu augu attīstību līdz jarovizācijai/miera periodam.

Jebkuras attīstības fāzes pagarināšana palielina sausas veidošanos šajā fāzē.

- Pagarināt attīstību, agri sējot šķirnes, kas lēni attīstās.
- Agrotehniskie pasākumi pēc sējas ietekmē veģetatīvās daļas pieaugumu, bet neietekmē augu attīstību.
- Lai iegūtu augstāku ražu, augiem jānodrošina mēslojums un jāveic augu aizsardzības pasākumi.
- 1. fungicīda smidzinājumi jāieplāno tā, lai tiktu aizsargāta pēdējā lapa. Agrāka fungicīdu izsmidzināšana būs neefektīva, ja lapa nebūs pilnībā attīstījusies un atradīsies lapas makstī.

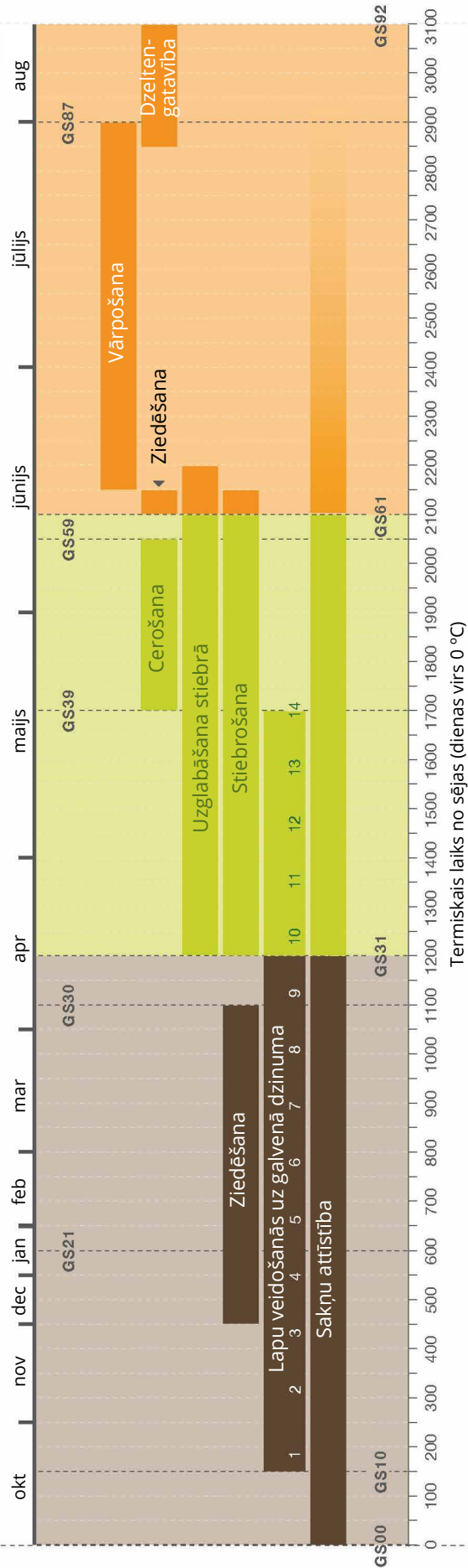
Galvenie audzēšanas tehnoloģijas pasākumu laiki

Galvenie graudaugu mēslošanas un ražu veidojošie periodi, būtiskākie mēslojuma un augu aizsardzības līdzekļu lietošanas laiki un periodi ir parādīti 7. attēlā.

Šie laiki ir attiecināmi uz kviešu sējumiem, kur visi augi atrodas vienā attīstības fāzē. Tie ir ieteikumi, kas katrā konkrētā situācijā var atšķirties.

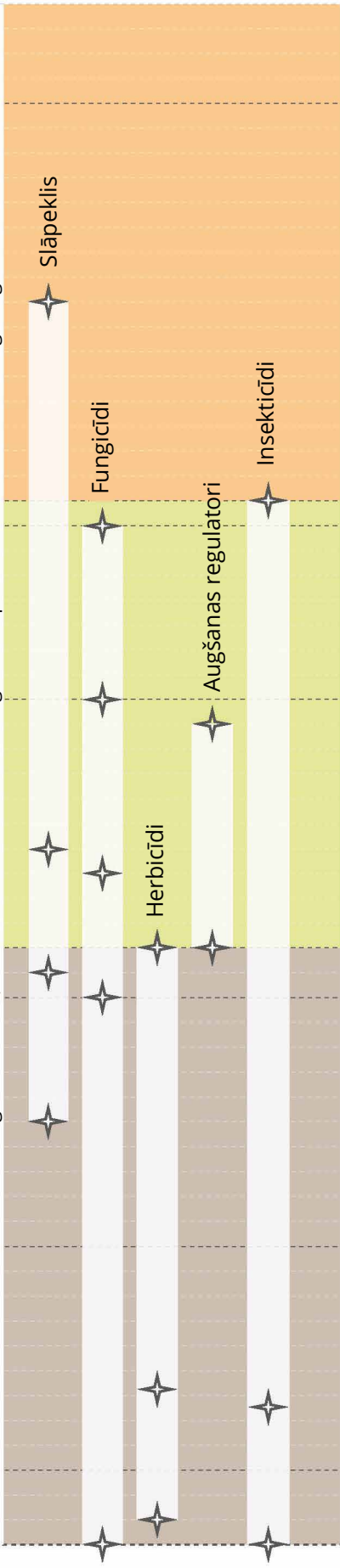
Lai iegūtu konkrētus ieteikumus par devām un laikiem, jāvēršas pie konsultantiem, kuri ir kvalificēti BASIS (augu aizsardzības līdzekļu) vai FACTS (mēslošanas līdzekļu) jautājumos.

B IZVEIDOŠANĀS	B BŪVNIECĪBA	B RAŽOŠANA
<p>Seši mēneši</p> <p>No sējas līdz stiebrošanas sākumam. Ražu nesošie dzinumi un primāro sakņu veidošanās. Ceri ir nepilnīgi un gaisma vāja, tāpēc augšana ir lēna.</p>	<p>Divi mēneši</p> <p>no pirmā mezgla līdz ziedēšanai. Veidojas ražu veidojošās lapas, auglīgie ziediņi, kātu rezerves un dziļo sakņu forma. Ceri ir pilnīgi un gaisma ir spilgta, tāpēc attīstība notiek strauji</p>	<p>Divi mēneši pēc ziedēšanas. Plēngatavība un dzeltengatavība. Saules gaisma ir spēcīga, bet ceru izdzīvošana un aktivitāte ir atkarīga no sekmīgas augu aizsardzības un plašas slāpekļa un ūdens uzņemšanas.</p>



GALVENO AGROTEHNISKO PASĀKUMU TERMIŅI

Zemāk redzamās zvaigznes norāda, kādā laikā lauksaimnieks veic galvenās pārbaudes un darbības visa gada garumā.



7. attēls. Kviešu attīstības posmi un galvenie agrotehnisko pasākumu termiņi.

Augu attīstība rudenī

Veģetatīvo orgānu attīstība ietver sēklu dīgšanu, dīgstu parādīšanos un pārziemošanu.

Galvenie fakti

- Augu biežība būtiski ietekmē kultūrauga struktūru, bet, tai pārsniedzot zemāko sliekšni, ietekme uz graudu ražību mazinās.
- Slikta veģetatīvo orgānu attīstība vai zema augu biežība samazina ražību tikai tad, ja:
 - augu skaits nav pietiekams;
 - apstākļi nav piemēroti kompensējošai cerošanai un sakņu augšanai;
 - ir augsta nezāļainība.
- Augsnes veids un apstrāde var spēcīgi ietekmēt augu attīstību rudenī.
- Liels izsējas daudzums kombinācijā ar labu fiksāciju palielina veldrēšanās risku.

Lielbritānijā laiks no sējas līdz dīgstu parādīšanās fāzei ir

B 150 dienas

- 11 dienas septembrī;
- 15 dienas oktobrī;
- 26 dienas novembrī.

Šķirnes ietekme: zema.

Citi faktori: sēšanas dziļums, augsnes apstākļi.

Sēklu uzbriešanai un dīgšanai nepieciešams mitrums un siltums. Sākumā sēklas piesātinās ar mitrumu, sāk dzīt saknes, parādās koleoptiles un stieņas līdz augsnes virsmai, tad parādās pirmās lapas.

Daļa dīgspējīgu sēklu neuzdīgst kaitēkļu, slimību un sliktu augsnes apstākļu dēļ. Šķiet, ka arī izsēto sēklu īpatsvars, kas uzdīgst, samazinās, ja palielinās izsēto sēklu skaits uz 1 m², lai gan iemesli tam nav skaidri. Dīgšana samazinās, ja sēšana tiek aizkavēta pēc oktobra vidus, sākot novembra vidū, izdīgst aptuveni 50% sēklu.

Lai gan aukstā laikā no sējas līdz dīgšanai paiet ilgāks laiks nekā siltā laikā, termiskais laiks katrā gadījumā ir ļoti līdzīgs (150 dienas). Sēšana pārāk dziļi vai pārāk sekli var aizkavēt vai samazināt dīgšanas enerģiju. Optimālais sēšanas dziļums ir ap 4 cm, bet tas atkarīgs no kaitēkļu draudiem (piem., gliemeži un krauķi).

Augu attīstība rudenī/Laukdīdzība

B Laukdīdzība 70% no iesētajām sēklām

B 260 augi/m²

Šķirnes ietekme: zema.

Citi faktori: laikapstākļi, augsnes tips, augsnes apstrāde, sēklu apstrāde (kodināšana), izsējas daudzums, sēšanas dziļums, slimības, kaitēkļi.

Līdz februāra beigām laukdīdzības etalonvērtība ir 70%. Augu bojājumi vai zudumi ziemā var rasties šādu iemeslu dēļ:

- sala bojājumi, īpaši šķirnēm, kas ātri attīstās, pēc agrīnas sēšanas;
- sala izcilājumi;
- kaitēkļu vai slimību izraisīti bojājumi;
- slikta vai traucēta drenāža, kas kavē sakņu veidošanos un rada augsnes pārmitrošanos.

Cerošana mēdz kompensēt nevienmērīgo augu biežību. Ir svarīgi nodrošināt, lai slikti attīstītajiem kultūraugiem būtu pietiekams slāpekļa mēslojums. Izmantojot slāpekļa mēslojumu, ir pat iespējams novērst vāju augu attīstību un veicināt cerošanu un stiebru izdzīvošanu. Ļoti maz augu atmirst pēc ziemas.

Augu populācijas ietekme

Augu blīvums ir atkarīgs no iesētajām sēklām un laukdīdzības/sadīgšanas. Galīgo sējumu struktūru būtiski ietekmē izdzīvojušo augu skaits uz 1 m² (8. attēls).

Sabiezināts sējums izraisa:

- mazāku sakņu attīstību katram augam;
- mazāk stiebru uz katra auga;
- vairāk produktīvo dzinumumu, kas izdzīvo, līdz ar to vairāk vārpu uz 1 m²,
- mazāks lapojums;
- mazāk graudu katrā vārpā;
- nelielas graudu ražības izmaiņas virs minimuma.

Veldrēšanās

Liela augu biežība novārdzina auga stiebru, kā arī palielina stiebru garumu un samazina stiebra diametru, kā arī vājina stiebra izturību. Maza augu biežība būs vispiemērotākā šķirnēm ar vāju noturību pret veldrēšanos. Sekla sēja arī palielina veldrēšanās risku.

Kā noteikt augu biežību

Izsējas normas mērķis ir nodrošināt vēlamu augu skaitu vasaras veģetācijas laikā pēc augu zudumiem ziemā.

Izsējas norma (kg/ha) = vēlamais augu skaits/m² x 1000 graudu svars (g) v dīdžības (%)

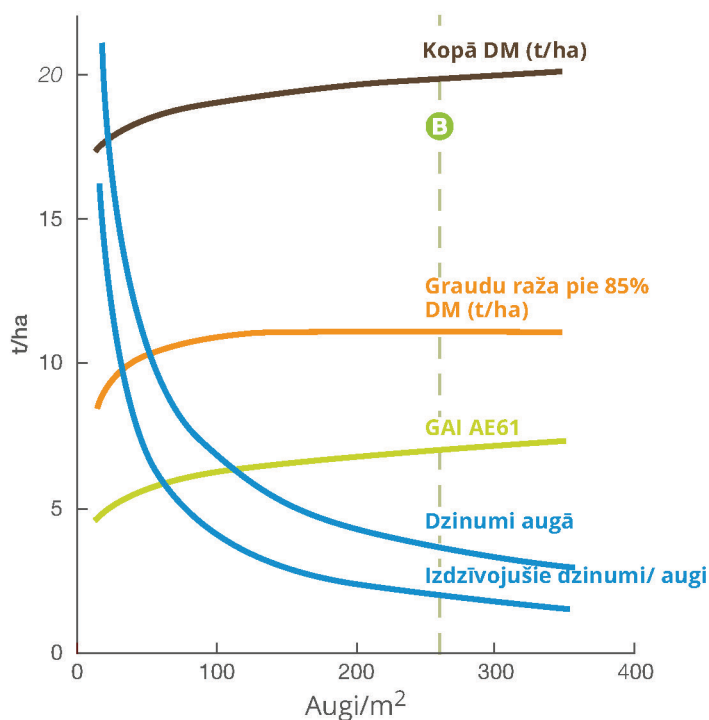
Augu biežību izvērtē, kad kultūraugs ir iesakņojies un sācis attīstīt veģetatīvo daļu. Novietojiet 0,5 m x 0,5 m (0,25 m²) kvadrātu (vai četrus 0,5 m garus stieņus, kas veido kvadrātu) pa diagonāli tā, lai viena rinda virzītos vertikāli no viena stūra uz pretējo stūri 10 lauka vietās, un saskaitiet augus katrā kvadrātā. Atrodiet visu skaitļu vidējo vērtību un pēc tam reiziniet ar četri, lai iegūtu augu skaitu uz 1 m².

Pārziemojušo augu skaita noteikšanai nosakiet augu biežību (saskaņā ar iepriekš minēto metodi) pēc ziemas.

Vēlamā augu biežība

Ieteicamā augu biežība ir atkarīga no nezāļainības un sējas datuma – vidēji 150 augi uz kvadrātmetru plānkajās lauka vietās un vairāk, ja augiem nepieciešams konkurēt ar nezālēm.

Izsējas norma: cerošanas periodu samazina novēlota sēja, kas var būt nepieciešama nezāļu ierobežošanai vai augsnes apstākļu dēļ. Ja sēja veikta novēloti, nepieciešami papildu 50 augi uz 1 m², lai kompensētu vājāku cerošanu.

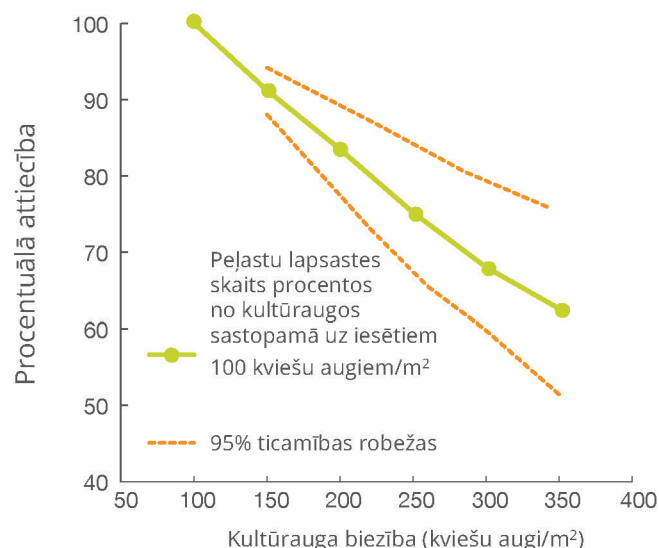


8. attēls. Augu biežība ietekmē daudzus kultūraugu attīstības un audzēšanas aspektus.

Nezāles

Ja sējas laiks ir vēlāks, izsējas norma palielinās.

Palielinot izsējas normu, lai palielinātu augu biežību, var arī samazināt peļastu lapsastes skaitu, kā parādīts 9. attēlā, par aptuveni 25% un samazināt to sēklu nogatavināšanos.



9. attēls. Liels kviešu augu skaits samazina peļastu lapsastes skaitu uz 1 m² pie ražas novākšanas.*

*LUTMAN PJW, MOSS S, COOK SK & WELHAM SJ (2013) Kultūraugu agronomijas ietekmes pārskats uz *Alopecurus myosuroides* kontroli. *Nezāļu pētījums* 53, 299-313

Augšana

Augsnes veids un augsnes apstrāde ietekmē fiksāciju/ iedīgļošanos. Piemēram, smilšainās augsnēs vidējais fiksācijas līmenis ir 90%, bet smilšmāla un māla augsnēs 65%. Augsnes apstrāde ietekmē sēklu gultnes kvalitāti un fiksāciju atkarībā no augsnes stabilitātes un veida.

- Izvairieties no pārāk sabiezinātām sēklu gultnēm, bet saglabāiet augsnes kopējo struktūru. Sēklu gultnes nedrīkst pārslogot.
- Plānojiet dziļu kultivēšanu nestabilās, puteklainās augsnēs.
- Apsveriet iespēju samazināt augsnes apstrādi stabilās, labi strukturētās māla augsnēs.

Citi faktori, kas var ietekmēt dīgšanu un fiksāciju:

- dīgtspēja (sēklu kvalitāte un enerģija, ko ietekmē šķirne vai sēklu nogatavošanās);
- dažas sēklu apstrādes, īpaši dziļi iesētu sēklu (dīgšanas aizkavēšanās vai samazināšana);
- liels izsējas daudzums (dīgšanas samazinājums procentuāli);
- pārāk dziļi vai pārāk sekli iesētas sēklas;
- slimību vai kaitēkļu radīti bojājumi.



Dīgšana un cerošana

Lapu parādīšanās (AE10–19) norāda uz auga attīstību un nosaka cerošanas potenciālu.

Galvenie fakti

- Lapu parādīšanās ātrumu galvenokārt nosaka temperatūra.
- Katrs stiebrs veido 5–7 lapas.
- Maksimālai ražībai nepieciešami vismaz 400 produktīvi dzinumi/m² (400 vārpa/m²).
- Sēja ieteicamajos datumos un augu nodrošināšana ar barības vielām veicina cerošanu.
- Pie mazāka augu skaita cerošana ir ilgāka.
- Daudzi stiebrī atmirst no AE31 līdz ziedēšanas fāzei.
- Augsts nodrošinājums ar slāpekli veicina stiebrošanu.

Lapu parādīšanās

B 122 grādu dienas/ lapu (14 lapas AE 11–19)

Šķirnes ietekme: zema.

Citi faktori: sējas datums.

Lapu parādīšanās palēninās vai apstājas miera periodā un pakāpeniski paātrinās, kad pavasarī ceļas vides temperatūra.

Citi vides faktori maz ietekmē lapu veidošanos.

Termiskā laika periodu (grādu dienas virs bāzes temperatūras 0 °C) starp divu secīgu lapu parādīšanos sauc par filohronu. Tas mainās atkarībā no šķirnes un sējas datuma. Vēla sēja samazina gan filohronu, gan kopējo parādījušos lapu skaitu, piemēram, ja sēja notiek septembra sākumā, var izaugt 15 lapas, bet ja sēj novembrī – 9 lapas.

Filohrona mērījumi

Filohronu var izmērīt, atzīmējot jaunāko pilnībā atvērušos lapu, kad augiem ir trīs pilnībā izaugušas lapas, un vēlreiz, kad tiem ir septiņas pilnībā izdīgušas lapas. Vienlaikus tiek atzīmēta nākamās daļēji izaugušas lapas proporcija, kā arī iezīmēšanas datums. Marķētie augi tiek uzraudzīti un AE39 brīdī tiek skaitītas lapas, kas izaugušas kopš pēdējās marķējuma piestiprināšanas. Dienas temperatūras dati tiek izmantoti, lai aprēķinātu termiskā laika periodu, kas bija nepieciešams katras lapas attīstībai.

Ceru skaits/cerošanas koeficients

B Oktobrī rindās sētam kultūraugam izaugs maksimāli 35 dzinumi

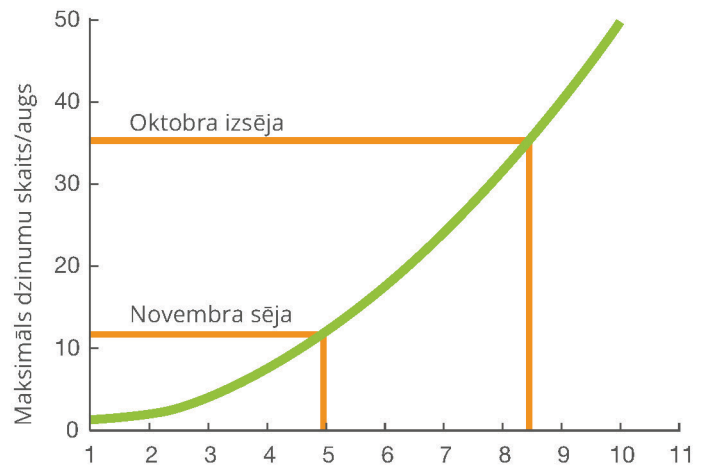
Šķirnes ietekme: zema.

Citi faktori: sējas datums, augu skaits, nodrošinājums ar slāpekli.

Cerošana ir sāndzinumu parādīšanās pie cerošanas mezgla, kas turpināsies līdz stiebrošanas sākumam.

Pirmais sāndzinums parādās pirmās lapas (vai koleoptiles) krustojumā, kad parādās otrā, trešā vai ceturtais lapas. Nākamais sāndzinums attīstās otrās lapas krustojumā vienu filohronu vēlāk utt. Nesabiezīnāti augi var veidot produktīvus sāndzinumus, līdz sākas stiebrošana, taču vēlāk attīstījušies sāndzinumi reti ir produktīvi.

Kultūraugi, kas sēti no septembra beigām līdz oktobra sākumam, līdz stiebrošanas sākumam attīsta 8–9 lapas, tāpēc uz katra auga var iegūt ne vairāk kā 35 dzinumus, kā parādīts 10. attēlā. Novembrī iesētiem augiem līdz stiebrošanas sākumam var būt tikai 5 lapas ar potenciāli 11 vai mazāk dzinumiem. Tomēr augiem tik daudz sāndzinumu attīstās tikai tad, ja tie nav sabiezīnāti un atrodas labos augšanas apstākļos, tāpēc nevajadzētu gaidīt, ka uz lauka tiks novērots šāds dzinumu skaits. Parasti nepieciešami vismaz 150 augi/m², lai nodrošinātu 400 vārpu/m² no oktobrī iesētiem kultūraugiem.



Pilnībā atvērušos lapu skaits uz galvenā dzinuma AE31 posmā.

10. attēls. Potenciāli produktīvi sāndzinumi ir atkarīgi no lapu daudzuma, kas izaugušas uz stiebra (AE31).

Dīgšana un cerošana

Cerošanas modeļi

B 1020 dzinumi/m² (8. aprīlis, AE30–31)

Šķirnes ietekme: zema.

Citi faktori: sējas datums, augu skaits, nodrošinājums ar slāpekli.

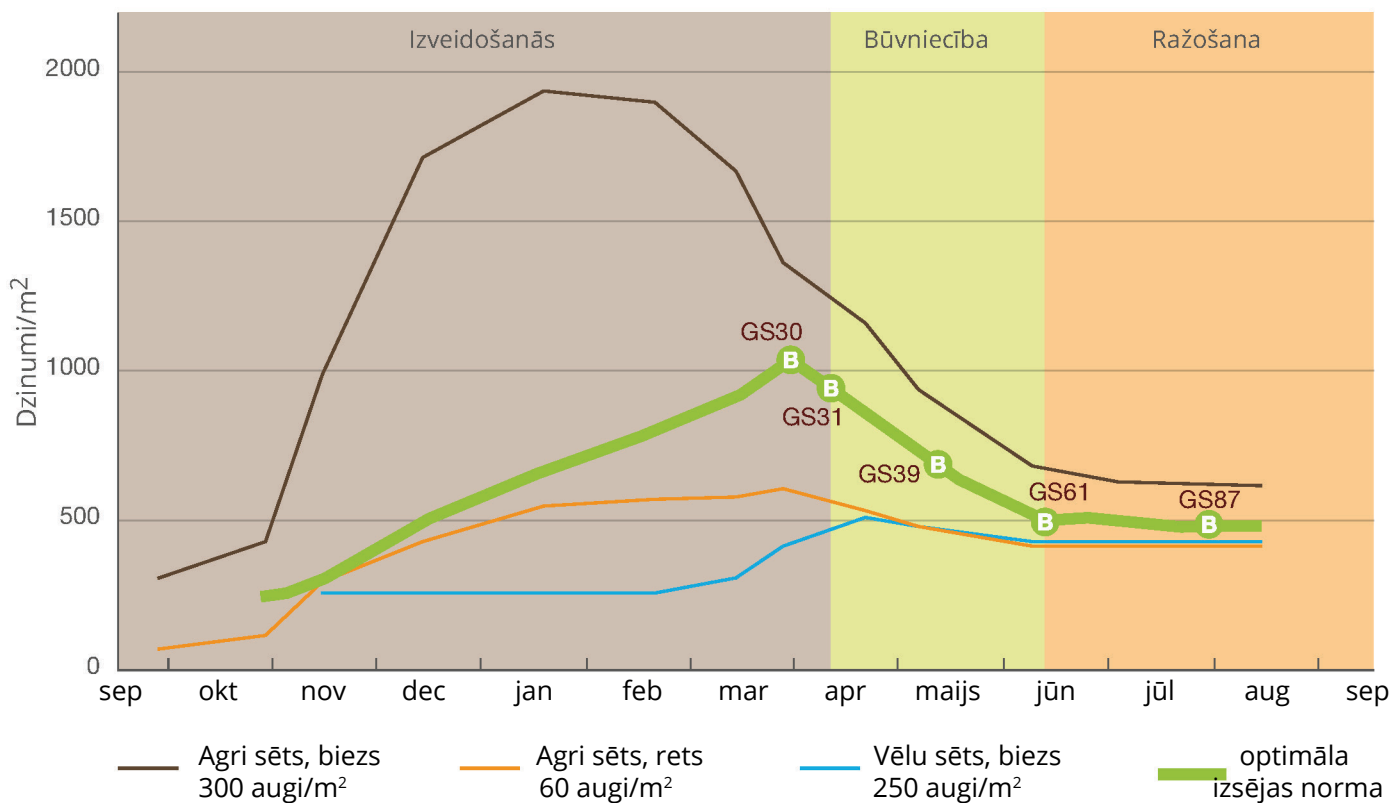
Cerošanas laiks ir atkarīgs no sējas datuma, augu skaita un temperatūras.

- Agrā sēja (septembra sākums): lielākā daļa cerošanas notiek rudenī. Ja uz 1 m² ir 250 augu, tad cerošana parasti beidzas, pirms augiem iestājas miera periods. Ja sadīdzis mazāk par 100 augiem/m², cerošana var turpināties pavasarī.
- Vēlā sēja (novembris): cerošana parasti tiek atlikta līdz pavasarim, ja vien pēc sēšanas nav neparasti silta gaisa temperatūra.

Cerošana parasti beidzas, kad zaļo lapu virsmas indekss (GAI) sasniedz aptuveni 1. Augstas augu biežības gadījumā tas parasti notiek tieši pirms AE31. Sāndzinumu attīstību var kavēt resursu, jo īpaši slāpekļa, nepietiekamība.

Agriem sējumiem un sabiezinātiem kultūraugiem ir lielāks maksimālais dzinumu skaits. Šķirnēm ar lielām lapām vai agrīnām šķirnēm parasti ir mazāks maksimālais dzinumu skaits (11. attēls).





11. attēls. Sējas datuma ietekme uz dzinumu skaita attīstību kviešos.

Avots: AHDB finansēts pētījums

Galīgais produktīvo dzinumu skaits

B 45% (460 dzinumi/m²)

Šķirnes ietekme: vidēja.

Citi faktori: dzinumu skaits, nodrošinājums ar slāpekli.

Daži dzinumi atmirst laikā starp stiebrošanu un ziedēšanu, pēdējiem dzinumiem atmirstot vispirms. Tikai daži dzinumi atmirst pēc ziedēšanas. Dzinumu zudumi ir lielāki kultūraugos ar daudziem dzinumiem (11. attēls).

Nosakot galīgo produktīvo dzinumu skaitu, dzinumu izdzīvošana ir tikpat svarīga kā dzinumu veidošanās. Dzinumu izdzīvošana starp dažādām šķirnēm ievērojami svārstās – no mazāk nekā 40% līdz vairāk nekā 70%. Tomēr visas šķirnes var izdzīt pietiekami daudz dzinumu.

Palielinot slāpekļa devu, samazinās sāndzinumu zudumi. Dzinumu atmirstšana var radīt sausnas zudumus līdz 3 t/ha.

Kā to ietekmēt

Palielinot slimību izplatību, jāizvērtē smidzināšanas laiks.

- Jācenšas 1. fungicīda smidzinājumu veikt, kad parādās 3. lapa, kas parasti sakrīt ar AE32 (atkarībā no sējas datuma un šķirnes).

Cerošana ir svarīgākā attīstības fāze, kas ietekmē produktīvo stiebru skaitu.

- Lai iegūtu maksimālu iespējamo ražību, jānodrošina 400 vārpas/m².

Kā noteikt dzinumu skaitu

Dzinumu skaits uz 1 m² tiek noteikts, izmantojot tos pašus kvadrātus, ko pie augu biežības noteikšanas, kā aprakstīts sadaļā "Kā noteikt augu biežību" (11. lpp.).

Sakņu attīstība un izplešanās

Augsnes struktūrai, apstrādei un drenāžai ir liela ietekme uz sakņu augšanu un izplešanos.

Galvenie fakti

- Nobriedušā sakņu sistēmā katram augam ir 20 vai vairāk galvenās saknes ar daudziem atzariem.
- Sakņu augšana ir lēna izveidošanās fāzē, straujāka būvniecības fāzē, un atkal lēnāka – ražošanas fāzē, kad tiek pārdalīts sausnas saturs un saknes noveco.
- Laba sakņu sistēma, īpaši dziļās saknes, uzlabos ražības pieaugumu, ja ir ierobežots ūdens vai slāpekļa daudzums.

Izveidošanās fāze

B 15 km sakņu/m² AE31 (0,5 t/ha)

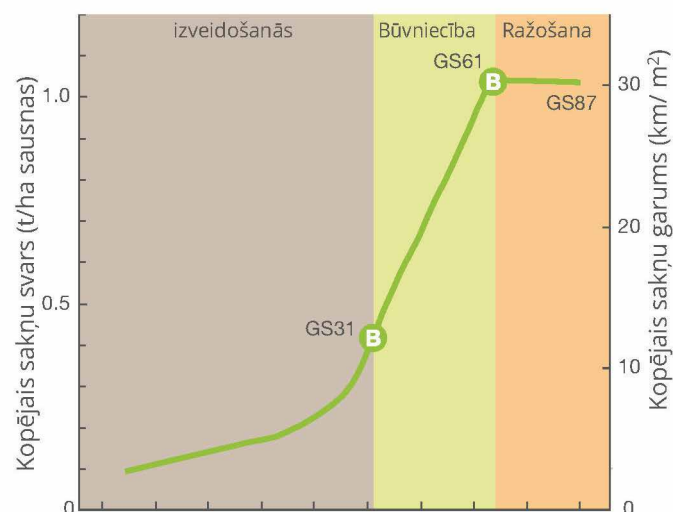
Šķirnes ietekme: zema.

Citi faktori: sēšanas datums, augsnes struktūra, izsušana.

Saknes sāk augt dīgšanas laikā, un 3–6 dīgļa saknes parādās pirms otrās lapas attīstības. Tās var ieaugt dziļi un saglabāties visu auga dzīves ciklu.

Sānsakņu skaits, kas attīstās no stiebra pamatnes, ir saistīts ar lapu un ceru skaitu. Kad galvenajam dziņumam ir 3–4 lapas, attīstās sānsaknes ar biežāku augšdaļu, lai nostiprinātu augu augsnē. Nobriedušā sakņu sistēmā katram augam ir 20 vai vairāk sakņu, kā arī daudzas sānsaknes.

Labi drenētā un labi strukturētā augsnē sakņu augšanas ātrums ir atkarīgs no temperatūras. Rudenī dīgļa saknes var augt ātri (12 mm dienā), ja augsne ir silta. Sakņu attīstība un zarošanās palēninās ziemā, pēc tam paātrinās pavasarī. Fāzē AE31 maksimālais sakņu dziļums var pārsniegt 1 m, un sakņu saussvars ir ap 27 % no dzinuma saussvara (12. attēls).



12. attēls. Kviešu sakņu svars un garums proporcionāli pieaug aktīvās augšanas periodā.

Būvniecības fāze

B 31 km sakņu/m² AE61 (1,0 t/ha)

Šķirnes ietekme: zema.

Citi faktori: augsnes struktūra, izsušana, augu augšanas regulatori.

Stumbra pagarināšanās laikā saknes strauji aug. Augsnes temperatūrai kāpjot, paātrinās sakņu pagarinājums un zarošanās, piemēram, pavasarī var novērot galvenās saknes pagarināšanos 18 mm dienā, skatīt 1. tabulu.

Šis ir galvenais sānsakņu attīstības periods. Tomēr sausnas daļu var zaudēt, jo dažas saknes atmirst un asimilāts tiek izvadīts vai ieelpots. Fāzē GS61 sakņu saussvars ir 1,0 t/ha, bet sakņu attīstībai var tikt izlietots divreiz vairāk asimilāta.

Pie raksturīgas sakņu izplešanās kopējais sakņu garums sasniedz 31 km/m² līdz ziedēšanas periodam un maksimālais sakņu dziļums sasniedz 1,5–2 m.

1. tabula. Raksturīgs galvenās saknes augšanas ātrums dziļā, labi strukturētā augsnē pie optimāla augsnes ūdens nodrošinājuma.

Gadalaiks	Pagarināšanās ātrums (mm dienā)
rudens	12 mm
ziema	6 mm
pavasaris	18 mm

Ražošanas fāze

Pēc uzziēšanas sakņu augšana kļūst lēnāka – sakņu sistēma izmanto tikai 10 % no kopējā saražotā asimilāta piengatavības stadijā. Sakņu augšana un atmiršana notiek aptuveni tādā pašā ātrumā ražošanas fāzē, tāpēc kopējais sakņu sistēmas lielums nemainās.

Kad saknes augsnes virskārtā sāk atmirt, dziļāk augsnē esošās saknes var turpināt attīstību. Auga lapu aizsardzība ar fungicīdiem var paildzināt sakņu augšanu un slāpekļa uzņemšanu pēc fāzes AE61.

Ūdens un barības vielu uzņemšana

Sakņu relatīvais sadalījums pa augsnes profilu nedaudz mainās starp AE31 un ziedēšanas periodu. Vairāk nekā 70% saknes garuma atrodas augsnes augšējos 30 centimetros.

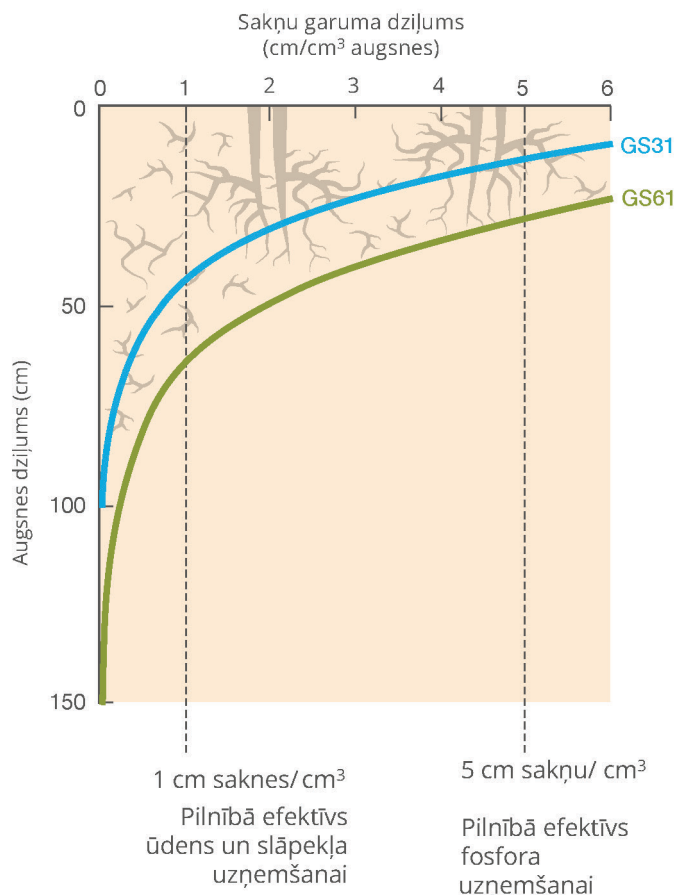
Augsts mazāk kustīgu barības vielu, piemēram, fosfora (P) uzņemšanas ātrums novērojams tikai tad, ja sakņu garuma blīvums (SGB) pārsniedz 5 cm/cm³ augsnes. Mazāks sakņu garuma blīvums ir pietiekams kālija (K) uzņemšanai, un vajag ap 1 cm/cm³, lai uzņemtu lielāko daļu pieejamā ūdens un ūdenī šķīstošo barības vielu, piemēram, slāpekļa. Mazāks sakņu garuma blīvums nozīmē, ka tiks uzņemts mazāk pieejamā ūdens un barības vielu, kā redzams 13. attēlā.

Maksimāli veicinot sakņu augšanu dziļāk augsnē, būtiski uzlabojas augsnes ūdens piegāde kultūraugam.

Kā izmērīt sakņu veidošanos

Noteiktā metode sakņu garuma mērīšanai ietver augsnes ap sakni parauga ņemšanu, augsnes mazgāšanu no saknēm un skenera izmantošanu sakņu mērīšanai. Šī metode ir laikietilpīga, tai vajag speciālu aprīkojumu.

Agru vizuālu sakņu novērtējumu var veikt, pāris mēnešu laikā pēc stādīšanas ar lāpstu izrokot tipiskus augus, ar lineālu izmērot sakņu dziļumu un nosverot nomazgātās saknes, lai iegūtu sakņu biomasu. Ja ir pieejama augsne ap sakni, augsni var ekstrahēt līdz 90 cm pavasarī un pirms ražas novākšanas, lai novērtētu augsnes mitruma izmaiņas kā sakņu dziļuma aizstājēju. Svarīgi ņemt paraugus no tipiskām lauka platībām, pamatojoties uz augsnes tipu vai kultūraugu attīstību. Alternatīvi augsnes struktūru var novērtēt kā sakņošanas starpnieku, jo laba augsnes struktūra ļaus saknēm vieglāk iekļūt dziļumā un uztvert pieejamo ūdeni. Augsnes struktūras vizuālais novērtējums (VESS, informācija pieejama vietnē www.sruc.ac.uk) ietver augsnes noņemšanu (līdz 30 cm dziļi), apskatīšanu un vērtēšanu, un to var veikt jebkurā gada laikā (vēlams, kad augsne ir mitra).



13. attēls. Saknes pilnībā izmanto ūdeni un slāpekli līdz 40 cm dziļumam fāzē AE31 un līdz 70 cm dziļumam fāzē AE61.

Avots: ADAS

Kā to ietekmēt

Daži augšanas regulatori var palīdzēt palielināt sakņu veidošanos, bet vislabākie sakņu sistēmas attīstības vadības veidi ir pastarpinātie – uzlabot augsnes struktūru un drenāžu, lai uzlabotu ūdens un barības vielu piegādi kultūraugam. Šķirnes atšķirības sānsakņu augšanā un neliels augu skaits var maksimāli palielināt sakņu nostiprināšanās spēku. Šīs atšķirības veicina rezistences rādītājus pret veldrēšanos AHDB Ieteicamajos sarakstos (pie selekcionāriem var būt pieejami specifiski dati par sakņu attīstību un stiebru veldrēšanos).

- Sēj agri, lai palielinātu kopējo sakņu sistēmas izmēru ziedēšanas laikā.

Augsnes struktūrai ir liela ietekme uz sakņu augšanu un izplešanos. Dažās ar māliem bagātās augsnēs mitruma ekstrakcija ar saknēm veicina virskārtas plaisāšanu, kas uzlabo augsnes struktūru un sakņu augšanu nākamajās sezonās. Tādējādi dziļa iesakņošanās var būt pašpietiekama, ja vien apmešana vai kultivēšana neiznīcina augsnes struktūru. Ja veic minimālu augsnes apstrādi, pastiprināta slieku darbība augsnē rada sakņu augšanai labvēlīgu vidi.

- Jāizvērtē lauku drenāžas un augsnes apstrādes iespējas, lai nodrošinātu pietiekamas poru atstarpes aerācijai un sakņu iekļūšanai dziļāk augsnē.
- Izsušana samazina sakņu veidošanos visos dziļumos.

Slāpekļa (N) uzņemšana

Lielākā daļa slāpekļa tiek uzņemta aptuveni maijā, auga būvniecības posmā.

Galvenie fakti

- Slāpekļa uzņemšana var notikt visā auga dzīves ciklā, lai gan lielākā daļa tiek uzņemta maijā.
- Augsnes aramzemes rotācijas nodrošina pietiekami daudz slāpekļa, lai kvieši ražotu aptuveni pusi no neierobežotās ražības.
- Otru neierobežotās ražības pusi var realizēt ar pielietoto slāpekli:
 - 40% no pirmās izmantotā slāpekļa puses;
 - 10% no otrās izmantotā slāpekļa puses.
- Mēslojuma slāpekļi ietekmē ceru izmēru, galvenokārt dzinumu skaitu.
- Slāpekļa uzņemšana ir cieši saistīta ar cerošanu.
- Piengatavības laikā liela daļa slāpekļa lapās un stiebrs tiek pārdalīta uz graudiem.

Slāpekļa avoti

B 75 kg/ha pieejamā augsnes slāpekļa

Ietekme: augkopības vēsture, iepriekšējie mēslošanas līdzekļi (ieskaitot kūtsmēslus), augsnes tips, kultūraugu atliekas, kultivēšana, augsnes organiskās vielas.

Slāpekļa izdalīšanās augsnē un augu atgūstamais daudzums (*crop recovery*) ir ļoti mainīgi.

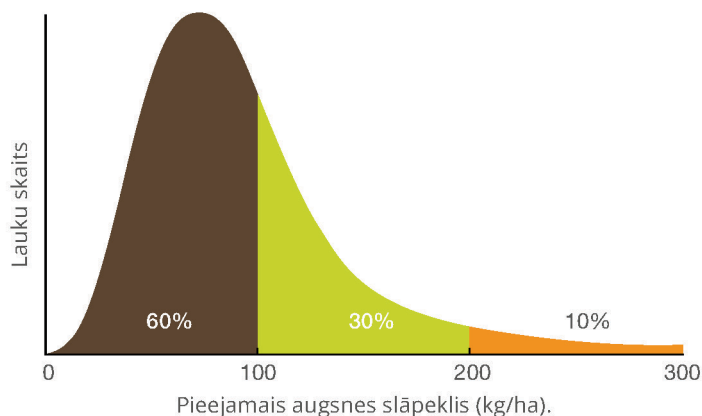
Sēklas rada ap 5 kg slāpekļa/ha, savukārt 20–40 kg/ha nāk no atmosfēras, lietus un slāpekli saturošām gāzēm. Tomēr lielāko daļu iegūst no augsnes. Etalonvērtība ir 75 kg/ha pieejamā slāpekļa (nitrāta un amonija) pie augsnes slāpekļa nodrošinājuma (ASN) indeksa 1. Lielbritānijā vairāk nekā 50% augšņu ir ar indeksu 1 vai augstāk, kā parādīts 14. attēlā.

Augsnes slāpekļa pieejamību palielina neatgūtais mēslojums no iepriekšējām kultūrām vai organiskie atlikumi, piemēram, pākšaugu saknes vai kūtsmēsli.

Slāpekļa izdalīšanos no augsnes stimulē siltās, mitrās augsnēs un pēc kultivācijām, kas pamatīgi bojā augsni. Slāpekļi no iepriekšējās kultūras tiek atbrīvoti rudenī pirms sēšanas lielākā (piemēram, eļļas rapsis, zirņi) vai mazākā (piemēram, pupas) apjomā, atkarībā no kultūras.

Kultūras atliekas ar zemu slāpekļa saturu, piemēram, salmi, var izraisīt īslaicīgu nepieejamību, "bloķējot" slāpekli, bet daļa slāpekļa joprojām tiek atbrīvota pēc iepriekšējās labības ražas, atkārtoti imobilizējot mēslošanas līdzekļa slāpekli.

Augsnes slāpekļa uzņemšana turpinās visu augšanas laiku. Agra sēja un netraucēta sakņošanās uzlabo augsnes slāpekļa uzņemšanu.



16. attēls. Augsnes slāpekļa nodrošinājuma variācijas Lielbritānijas aramzemē. Avots: ADAS

Slāpekļa vajadzība augā

B 36 kg/ha uz lapu virsmas platības indeksa vienību slāpekļa

Šķirnes ietekme: zema.

Citi faktori: ierobežoti – nelielas vērtības izmaiņas.

Slāpekļa uzņemšanai ir liela ietekme uz kultūraugu. Veids, kā slāpekļi ietekmē cerošanu, atkarīgs no kultūrauga attīstības stadijas. Sīkāku informāciju skatīt 2. tabulā.

Augsnes slāpekļi ir īpaši pakļauts izskalojumam, ja tā uzņemšana ir zema lēnas auga attīstības dēļ ziemā. Kāpjot gaisa temperatūrai, cerošana paātrinās un vajadzība pēc slāpekļa aug.

Visā attīstības laikā lapu virsmas audu platība ir saistīta ar tajos esošo slāpekļa daudzumu – tie ir aptuveni 36 kg slāpekļa uz 1 ha zaļās masas.

Tādējādi, kontrolējot slāpekļa pieejamību, var kontrolēt auga izmēru.

2. tabula. Slāpekļa uzņemšanas ietekme uz auga augšanu un attīstību.

Attīstības fāze	Slāpekļa uzņemšana ietekmē auga izmēru, veicinot
Pirms stiebra attīstības	cerošanu
Stiebram pagarinoties	dzinumu saglabāšanos ar nelielu noslēguma lapu skaita pieaugumu
Pēc stiebra attīstības	ražu veidojošo lapu pastiprinātu dzīvotspēju

Kā izmērīt augsnes slāpekļa daudzumu

Augsnes slāpekļa daudzumu var mērīt ar lauka novērtēšanas metodi (LNM), kas aprakstīta AHDB Barības vielu vadības rokasgrāmatā (RB209) vai ar augsnes minerālā slāpekļa (AMN) mērījumu, ja augsnes slāpekļa līmenis ir potenciāli augsts (>120 kg slāpekļa/ha) vai nav zināms. AMN parasti mēra augsnē līdz 90 cm dziļumam pavasarī (pirms slāpekļa pielietošanas).

Slāpekļa uzņemšanas modelis

B 81 kg/ha no sējas līdz pirmajam mezglam (AE31)

B 167 kg/ha no pirmā mezgla līdz ziedēšanai

Šķirnes ietekme: zema.

Citi faktori: slāpekļa nodrošinājums.

Novācot ražu, tipisks kultūraugs uzņem 279 kg/ha (15. attēls):

- 30% pirms pirmā mezgla parādīšanās;
- 40% starp pirmo mezglu un karoglapas attīstību (tikai piecas nedēļas). Lielākā daļa izmanto "ražu veidojošo lapu" (četras augšējās lapas) attīstībai;
- 20% starp karoglapas attīstību un ziedēšanu;
- 10% lēni pēc ziedēšanas.

Slāpekļa pārdale uz graudiem

B 158 kg/ha pārnese uz graudiem

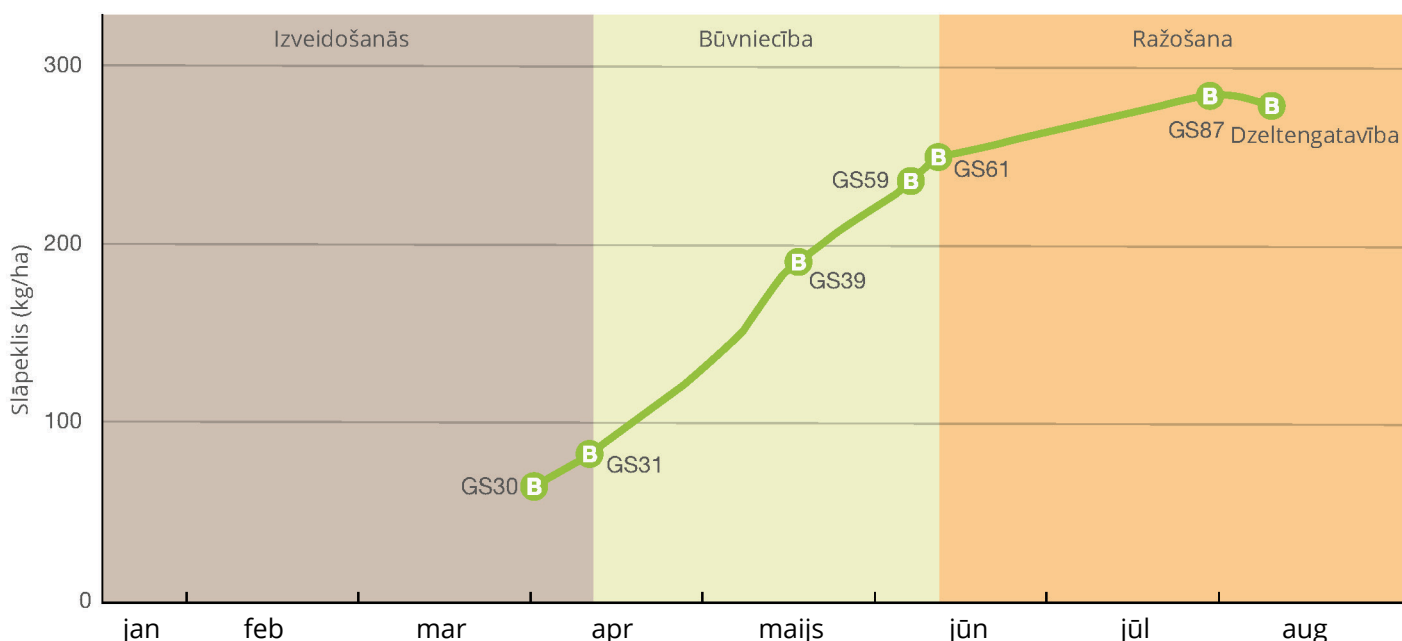
B 90 kg/ha paliek pelavās, salmos un rugājos

Šķirnes ietekme: zema.

Citi faktori: slāpekļa saturs kultūrā.

Piengatavības stadijā notiek liela slāpekļa pārdale, jo lapu olbaltumvielas tiek noārdītas un slāpeklis tiek pārņemts, veidojot graudu proteīnu. Tas, nevis slāpekļa uzņemšana caur saknēm, piengatavības stadijā ir galvenais slāpekļa graudos avots. Ražas novākšanas laikā pelavas, salmi un rugāji satur 90 kg slāpekļa/ha, kas ir par 158 kg/ha mazāk nekā ziedēšanas laikā.

Reizēm slāpeklis kultūraugā pirms ražas novākšanas nedaudz samazinās, iespējams, lapu zuduma dēļ (15. attēls).



15. attēls. Ziemas kviešu slāpekļa uzņemšana dažādās attīstības stadijās.

Šajā diagrammā parādīts slāpekļa uzņemšanas modelis, kas ir saderīgs ar citām etalonvērtībām. Šīs vērtības, kā arī slāpekļa vajadzības un slāpekļa sadalījuma vērtības ir lielākas nekā lielākajai daļai Lielbritānijas kultūraugu.

Kā izmērīt slāpekļa uzņemšanu

Slāpekļa uzņemšanu var izmērīt jebkurā sezonas laikā, izmantojot kvadrātu, skatīt sīkāku informāciju sadaļā "Kā noteikt augu biezību" 11. lpp. Katrā lauka kvadrātā nogriež augus līdz ar zemi, izžāvē un nosver, pēc tam nosūta apakšparaugu uz laboratoriju malšanai un slāpekļa daudzuma noteikšanai. Lai noteiktu kopējo slāpekļa daudzumu atkarībā no platības, slāpekļa saturs jāreizina ar kultūrauga kopējo saussvaru. Lai noteiktu slāpekļa pārdali uz graudiem, šis novērtējums jāveic tieši pirms ražas novākšanas, jāatdala graudi no salmiem vai pelavām un jāizmēra slāpekļa saturs abos paraugos.

Kā to ietekmēt

Ja atlikušais augsnes slāpekļa daudzums ir liels (>120 kg slāpekļa/ha) vai nezināms, AMS analīze ir labāka pieejamā augsnes slāpekļa prognoze nekā lauka novērtēšanas metode. Tajā jāiekļauj aplēses par slāpekļa saturu kultūrā augsnes paraugu ņemšanas laikā.

- Iegūt labu novērtējumu par iespējamo augsnes slāpekļa nodrošinājumu, veicot aplēsi vai augsnes analīzi.

Ja augsnes slāpekļa uzņemšana ziemā var būt ierobežota un saimniecība atrodas ārpus Nitrātu riska zonas (NRZ), rudens slāpekļa izmantošana dažkārt var būt attaisnojama.

- Apsvērt rudens slāpekli tikai tad, ja slāpekļa pieejamība ziemā var būt nepietiekama, piemēram, uz vieglām augsnēm ar lielu virszemes salmu daudzumu (>120 kg slāpekļa/ha) un pēc minimālas kultivēšanas.

Agrā pavasara slāpeklis ir svarīgs dažām kultūrām.

- Iestrādāt slāpekli agrīni, lai veicinātu cerošanu pēc vājas fiksācijas vai pārvarētu sakņu ierobežojumus, ja ir augsnes sablīvēšanās vai pastāv veldrēšanās risks.

Slāpeklis vēl pavasarī pēc augsnes apstrādes ir vajadzīgs lielākajai daļai kultūru. Tas veicina strauju cerošanu.

- Izmantot slāpekli vēl pavasarī, pirms augs kļūst bāls, ja vien augs izmēri nav pārāk lieli.

Vasaras sākumā esošais slāpeklis fāzē AE39 palīdz optimizēt cerošanu un izdzīvošanu piengatavības laikā.

- Izmantot slāpekli vasaras sākumā, īpaši kultūraguļiem ar bāliem, maziem ceriem vai ar augstu ražības potenciālu.

Vasaras beigās slāpeklis nodrošina augs izdzīvošanu caur piengatavību, kā arī atbilstošu olbaltumvielu koncentrāciju graudos maizes gatavošanai.

- Apsvērt vēlo slāpekli (vasarā lietotu urīnvielu), jo īpaši kultūrām, kas paredzētas maizes ražošanai, vietās, kur ir augsts ražības potenciāls un lauka vēsture liecina par slāpekļa nepieciešamību.

AHDB Barības vielu vadības rokasgrāmata (RB209) pieejama ahdb.org.uk/rb209

Cerošana un novecošanās

Cerošanas un novecošanās vadība ražas optimizēšanā ir būtiska.

Galvenie fakti

- Augs attīstās trīs izteiktās fāzēs:
 - lēna izplešanās (izveidošanās fāze);
 - strauja izplešanās (būvniecības fāze);
 - novecošanās un atmiršana (ražošanas fāze).
- Auga izmēru nosaka saņemtā saules gaismas un sekojošs sausnas pieaugums.
- Auga attīstība un dzīvildze reaģē uz audzēšanu.

Augšana sākas dīgšanas laikā un apstājas neilgi pēc vārpošanas. Sīkāku informāciju skatīt 16. attēlā. Augs atmirst pirms ražas novākšanas. Auga izmēru var izteikt kā GAI – lapu virsmas (tikai vienā pusē) platības attiecību pret aizņemto zemes platību.

Izveidošanās fāze – lēna izplešanās

B GAI = 2,0 fāzē AE31

Šķirnes ietekme: zema.

Citi faktori: dzinumumu skaits, slāpekļa nodrošinājums.

No dīgšanas līdz aprīļa sākumam palielinās zemes noseģums. Kad agrā rudenī un ziemā parādās lapas un ceri, noseģums palielinās, bet GAI reti pārsniedz 1 pirms marta (16. attēls).

Šajā fāzē fotosintēze un augšana notiek lēni, jo zemes noseģums ir nepilnīgs, gaismas daudzums un temperatūra ir salīdzinoši zemi.

Būvniecības fāze – strauja izplešanās

B 1 GAI vienības pieaugums ik pēc deviņām dienām

Šķirnes ietekme: vidēja.

Citi faktori: slāpekļa nodrošinājums.

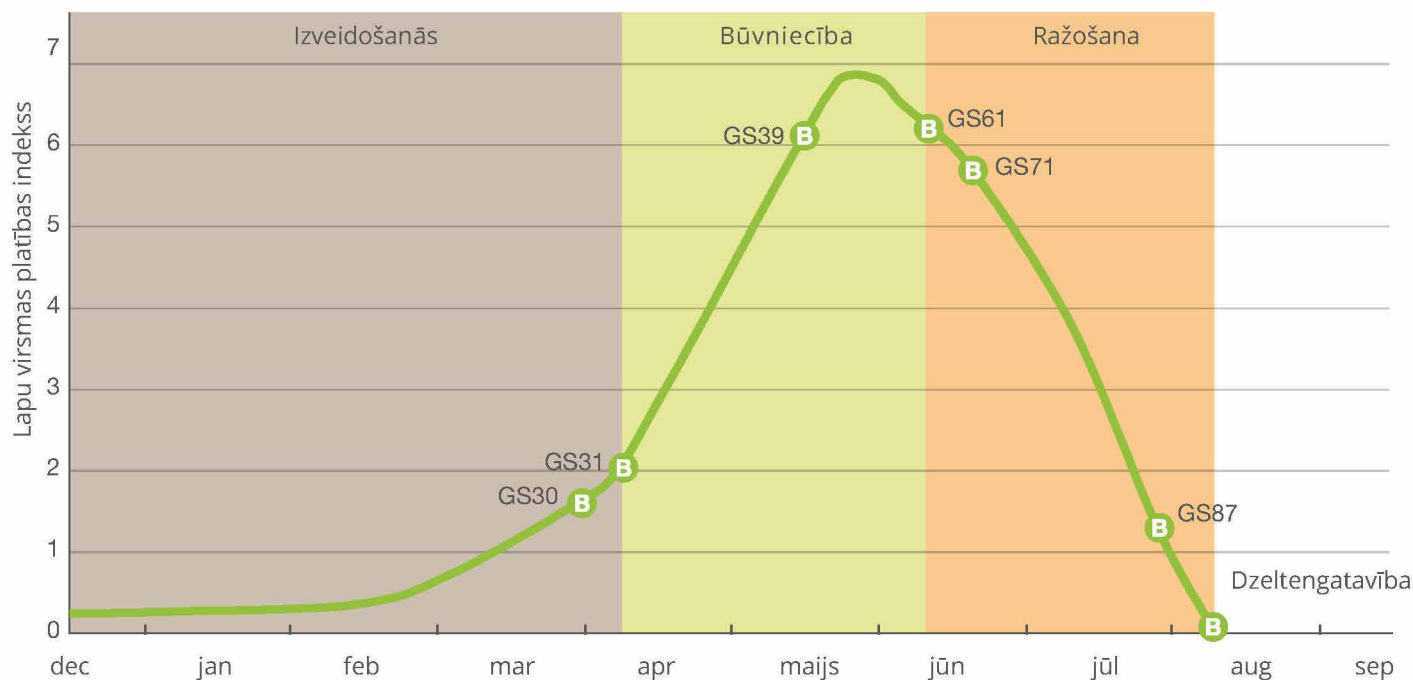
Gaismas pārtveršana ir pietiekama straujai attīstībai, ja GAI indekss > 3.

Auga izplešanās paātrinās aprīļa beigās, kad temperatūra paaugstinās un parādās lielākās lapas, kā parādīts 16. attēlā. Stiebriem un lapu makstīm pagarinoties, tiek palielināts GAI. Auga izplešanās etalonvērtība ir 0,1 GAI dienā, tāpēc augs maijā palielinās par 3 GAI vienībām.

Slāpekļa pieejamība diezgan ievērojami ietekmē auga attīstību, jo slāpekļa daudzums katrā lapas virsmas platības vienībā paliek nemainīgs – 36 kg/ha, kas ir auga vajadzība pēc slāpekļa. Slāpekļa trūkums ierobežo strauju auga izplešanos un veicina novecošanos.

Karoglapu dīgšanas brīdī lapu plātnes veido ap 85% no kopējās lapu virsmas platības. Maksimālā auga izmēra etalondatums, kas notiek starp karoglapas dīgšanu un vārpošanu, ir 26. maijs. Maksimālā etalonvērtība GAI ir 6,9. Slāpekļa bada apstākļos maksimālais auga izmērs tiek sasniegts agrāk, jo apakšējās lapas sāk atmirt.

Trešās un ceturtās lapas no vārvas ievērojami palielina GAI, bet vāji veicina piengatavību.



16. attēls. Lapu virsmas platības indeksa (GAI) izmaiņas veģetācijas periodā.

Cerošana un novecošanās

Ražošanas fāze – auga novecošanās un atmiršana

B GAI samazinās līdz <2 līdz AE87

Šķirnes ietekme: vidēja.

Citi faktori: slāpekļa nodrošinājums, slimības.

No jūnija augs sāk novecot. Pirmās atmirst zemākās lapas, ja vien neparādās kāda slimība. Lapu makstis parasti atmirst pēdējās. GAI jūlija beigās nokrītas zem 2, izraisot straujas augs un graudu attīstības beigas. Augs turpina elpot, zaudējot zaļumu un svaru.

Auga izmērs un gaismas pārtveršana

B GAI AE61 = 6,3

Šķirnes ietekme: zema.

Citi faktori: slāpekļa nodrošinājums, dzinumu skaits, slimības.



GAI 0,5 – GS24



GAI 0,9 – GS26



GAI 1,4 – GS30

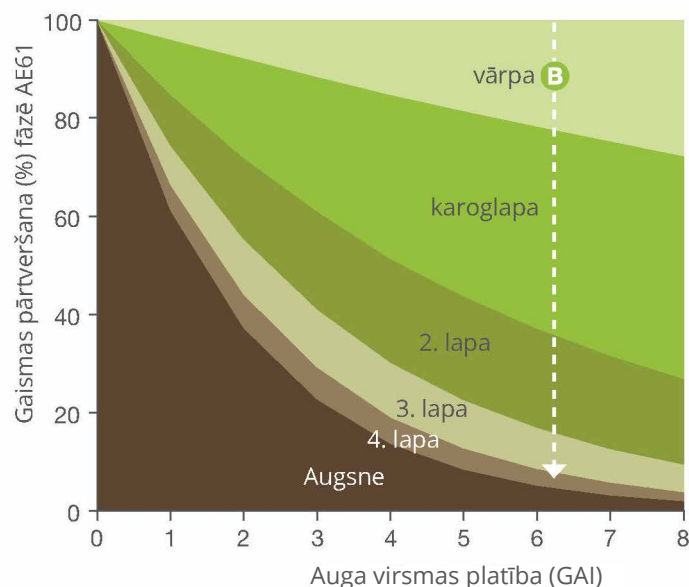
17. attēls. Lapu virsmas platības indekss dažādās kviešu attīstības stadijās.

Kultūraugs sastāv no visām zaļajām virsmām – galvenokārt lapu plātnēm (17. attēls). Ziedēšanas laikā auglīgu dzinumu GAI ir 6,0, bet neauglīgu – 0,3. Maksimālā lapu virsmas platības etalonvērtība katram auglīgajam dzinumam ir 130 cm².

Laukkopība maz ietekmē lapu skaitu vai izmēru, tāpēc apsaimniekošana koncentrējas uz dzinumu skaitu.

Palielinoties dzinumu skaitam un GAI, samazinās pārtvertās papildu gaismas daudzums, piemēram, palielinājums 2–3 uztveršanu GAI par 15% vairāk gaismas, bet tikai 2% papildus tiek uztverts, palielinoties GAI no 6 līdz 7.

Palielinoties GAI, gaismas pārtveršanai kļūst svarīgākas augšējās lapas (18. attēls).



18. attēls. Gaismas pārtveršana palielinās līdz ar auga virsmas platību. Avots: ADAS

Optimālais auga izmērs ziedēšanas laikā ir 6,3 GAI.

- Nelielas auga virsmas platības (GAI <4), kas var rasties nepietiekama dzinumu skaita vai slāpekļa trūkuma, kā arī izšķīstas saules gaismas (*waste sunlight*) dēļ.
- Lielas auga virsmas platības (GAI >7) var rasties liela graudu skaita un liela slāpekļa nodrošinājuma un izmaksu dēļ, nekā tas ir nepieciešams visas pieejamās saulesgaismas pārtveršanai. Tiek pakļautas lielākam slimību un veldrēšanās riskam.

Optimālais auga izmērs šķirņēm ar stāvām lapām vai mazu vajadzību pēc slāpekļa tikai nedaudz atšķiras no šķirņēm ar lakstainām lapām. Lapu zaļuma atšķirības maz ietekmē fotosintēzi.

Pilnu gaismas pārtveršanu uzlabo agrīna sēšana, siltas ziemas un pavasari, kā arī pietiekams mitrums un slāpekļa daudzums.

Kā to ietekmēt

Lai nodrošinātu labu ražību, ir svarīgi sasniegt optimālu auga izmēru. Iespējamo auga izmēru mēdz palielināt, veicot pirmssējas apsaimniekošanu:

- agrīna sēja;
- augsta sējas norma;
- daudz augsnes slāpekļa;
- atbilstošs fosfora un kālija saturs un pareizs pH līmenis.

Veģetācijas sezonā augšanu var pārvaldīt:

- regulējot izlietotā slāpekļa mēslojuma daudzumu un laiku;
- ar slimību kontroles pasākumiem.

Nereti auga attīstība ir jākontrolē, lai izvairītos no mērķa GAI pārsniegšanas.

Kā izmērīt GAI

GAI var izmērīt vairākos veidos, vienkāršākais ir vizuāli novērtēt zaļo lapu platību salīdzinājumā ar zemes platību. Precīzāka metode ietver konkrētas augu platības (piemēram, 1 m²) nogriešanu, lapu noņemšanu un ievadi lapu platības noteikšanas iekārtā.

Dažas lietotnes tagad var izmērīt GAI pēc fotoattēla, kas uzņemts vertikāli virs kultūras, kā redzams 19. attēlā. Lai iegūtu lauka vidējo vērtību, jāuzņem vairāki fotoattēli. Lietotnes ir visprecīzākās augšanas posmiem līdz agrīnam stiebra pagarinājumam (ap AE32).

Sensori (manuāli, uz traktora, uz droniem vai satelītiem) mēra dažādu gaismas viļņu garumu atstarojumu. Pēc tam tiek aprēķināti dažādi veģetācijas indeksi, parasti izmantojot tuvu infrasarkanā vai sarkanā viļņu garumu, kas norāda uz kultūraugu segumu.



GAI 2,0 – GS31



GAI 2,3 – GS31



GAI 4,0 – GS31

19. attēls. Fotografēt var vertikāli no augšas, lai izmērītu lapu virsmas platības indeksu (GAI) ar tiešsaistes lietojumprogrammu.

Biomisas attīstība

Biomisas attīstība atspoguļo fotosintēzes tīro efektu pēc elpošanas un lapu nokrišanas zudumiem.

Galvenie fakti

- 90% gala ražas sausnas veidojas pēc AE31.
- Kultūraugs aug 0,18 t/ha dienā (1,3 t/ha nedēļā) no maija līdz jūlijam.
- Pieaugums mākoņainās dienās ir 2x mazāks nekā saulainās dienās.
- Graudu sausna uzkrājas ražošanas (50–80%) un auga būvniecības (20–50%) fāzēs. Izveidošanās fāzē graudu sausna neuzkrājas.

Izveidošanās fāze

B 1,9 t/ha virszemes pieauguma līdz AE31 (10. aprīlis)

Šķirnes ietekme: augsta.

Citi faktori: slāpekļa nodrošinājums, dzinumu skaits.

Ziemā aug lēni, jo augu segums ir nepilnīgs un saules gaisma ir ierobežota (20. attēls). Faktiski tikai 10% no kopējā pieauguma notiek AE31 (sešus mēnešus pēc sēšanas). Sākuma periodā ģenerētā sausna rada lapas, kuras visas tiek zaudētas pirms ziedēšanas, un tikai to slāpeklis tiek pārdalīts augā.

Auga būvniecības fāze

B 10,2 t/ha virszemes pieauguma no AE31 līdz AE61

Šķirnes ietekme: augsta.

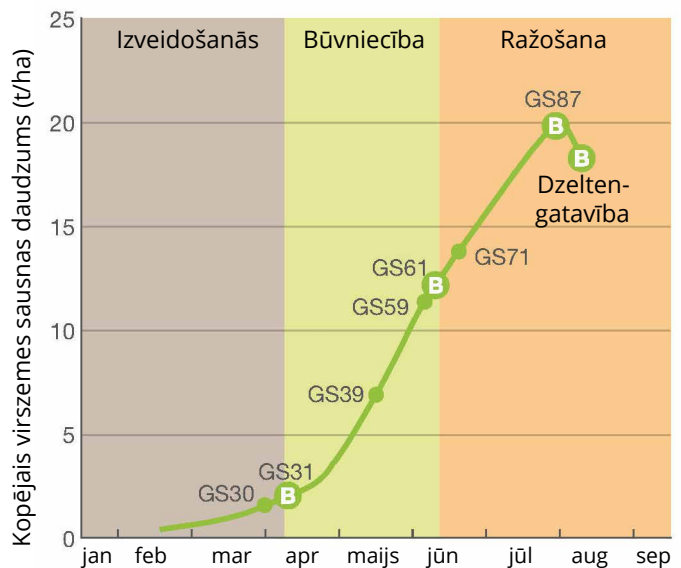
Citi faktori: slāpekļa nodrošinājums, dzinumu skaits.

Strauja attīstība sākas aprīļa beigās, kad starpmezgli sāk pagarināties un gaismas pārtveršana tuvojas 100%, jo palielinās saules gaismas intensitāte (20. attēls). Šajā fāzē notiek vairāk nekā puse no kopējā pieauguma un saražotā sausna nodrošina vismaz 0,6 t/ha papildu sakņu augšanu un visu graudu ražošanai svarīgo orgānu veidošanos.

Stiebra rezerves darbojas kā buferis un uzkrājas, ja fotosintēzes ātrums ir pietiekams, bet samazinās, ja fotosintēze ir nepietiekama (piemēram, mākoņainās dienās).

Katram produktīvam stiebram ir ierobežota graudu sausnas uzglabāšanas ietilpība, ko nosaka auglīgo atsevišķo ziedīņu skaits. Uzglabājama daudzums ir atkarīgs no tā, cik daudz sausnas tiek sadalīts vārpai sakņošanās un vārpošanas laikā. Sadalījums dažādām šķirnēm atšķiras.

Attīstība var palēnināties, tuvojoties būvniecības fāzes beigām, ja uzglabāšanas ietilpība jau ir sasniegta.



20. attēls. Kultūraugu sausnas izmaiņas veģetācijas periodā.

Ražošanas fāze

B 7,5 t/ha virszemes pieaugums no AE61 līdz AE87, tad zudums 1,2 t/ha līdz ražas novākšanai

Šķirnes ietekme: augsta.

Citi faktori: slāpekļa nodrošinājums, slimības.

Strauja augšana turpinās, lai gan tā nedaudz palēninās, lapām novecojot un lielākiem orgāniem vairāk elpojot siltākā laikā (20. attēls). Arī augsnes mitrums var tikt ierobežots.

Pēc ziedēšanas sausnu uzkrāj tikai graudi. Citas augu daļas (piemēram, stiebrī un lapas) zaudē svaru, lai gan pelavas paliek nemainīgas. Tā kā lielākā daļa šķīstošo rezervju, kas radušās pirms ziedēšanas, tiek pārdalītas, graudu attīstība šajā fāzē vienmēr pārsniedz kopējo ražas pieaugumu.

Novecošanās notiek, kad lapu un stiebru slāpeklis pārvietojas uz graudiem. Tādējādi, veidojoties graudu olbaltumvielām, fotosintēze pakāpeniski palēninās. Novecošanās var aizkavēties, ja turpinās slāpekļa un ūdens uzņemšana.

Strauja gatavošanās sākas AE71 un beidzas ap AE87, pat ja saglabājas zaļie audi. Agrīna auga novecošanās, bieži vien sausuma vai slimību dēļ, priekšlaicīgi pārtrauc graudu veidošanos.

Kultūrauga saussvars nereti samazinās galvenokārt pastāvīgas elpošanas, bet arī lapu zuduma dēļ (20. attēls). No graudiem reti tiek zaudēta sausna.

Pieņemtais pieaugums

B 0,18 t/ha/dienā no maija līdz jūlijam

Šķirnes ietekme: augsta.

Citi faktori: ūdens, gaisma, auga izmērs.

Strauja attīstība notiek tad, ja intensīva saules gaisma tiek pārtverta pilnībā. Lēna attīstība ir nepilnīgas gaismas pārtveršanas vai mākoņainu laika apstākļu dēļ.

Augu elpošana samazina sausnas daudzumu, īpaši, ja augi noveco. Elpošanas ātrumu palielina augsta temperatūra, ja tā turpinās arī naktī, tāpēc augsta temperatūra naktīs palielina sausnas daudzumu.

Resursi pieaugumam

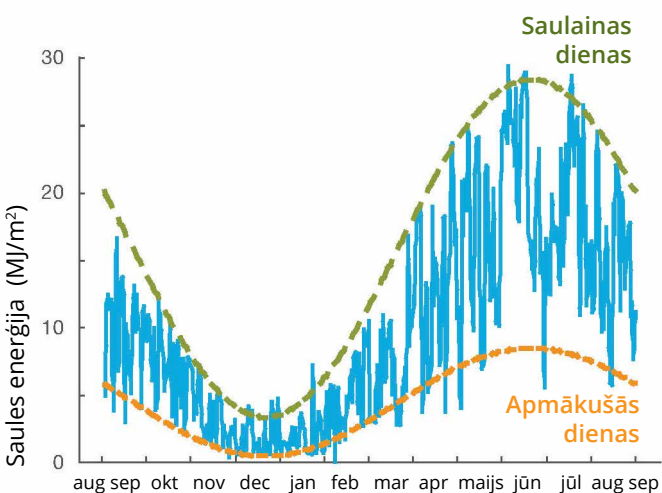
Auga masas pieaugumu var traucēt saules enerģijas, oglekļa dioksīda vai ūdens trūkums – skatīt levadu. Zema temperatūra ziemā arī var ierobežot pieaugumu.

Saules enerģija: sausnas pieaugums Lielbritānijā parasti ir tieši saistīts ar saules enerģiju, ko pārtver zaļā augā. Aptuveni puse no saules enerģijas tiek izmantota fotosintēzē.

Faktori, kas ietekmē saules enerģijas pārtveršanu:

- reģions;
- auga lielums;
- lapu stāvoklis;
- lapu slimības.

Gaismas maksimums tiek sasniegts no maija līdz jūlijam (21. attēls). Saulainās vasaras dienās pieaugums var būt pat 0,25 t/ha. Tā kā mākoņi samazina saules enerģijas ietekmi par aptuveni divām trešdaļām, mākoņainās dienās pieaugums var samazināties līdz tikai 0,1 t/ha.



21. attēls. Kultūrauga pārtvertās saules enerģijas daudzumu ietekmē gadalaiks un mākoņu daudzums.

Avots: ADAS

Oglekļa dioksīds: Atmosfērā oglekļa dioksīds ir aptuveni 400 daļiņas uz 1 miljonu (400 g/t), un tā daudzums palielinās par aptuveni 21 g/t desmit gadu laikā. Šajā diapazonā kultūrauga attīstība ir gandrīz tieši saistīta ar oglekļa dioksīda koncentrāciju, tāpēc atmosfēras izmaiņas palielina pieaugumu par aptuveni 5% desmit gados. Oglekļa dioksīda koncentrācijas atšķirības reģionālā vai sezonas mērogā nav nozīmīgas.

Ūdens: lai absorbētu oglekļa dioksīdu, transpirācijas procesā lapām jāizdala ūdens gaisā. Vidēji vasaras dienā transpirācijai lapas patērē apmēram 3 mm ūdens. Uz katru ģenerēto sausnas hektāru uz tonnu kultūraugs iztvaiko ap 20 mm ūdens. Sausums ierobežo pieaugumu.

Ūdens pieejamību transpirācijai ietekmē šādi faktori:

- reģions – nokrišņu daudzums un sadalījums;
- augsnes tips – mitruma aizture vasarā, kad transpirācija parasti pārsniedz nokrišņu daudzumu;
- augsnes dziļums un sakņošanās;
- izsušana u.c. slimības, jo tās samazina sakņu funkciju.

Kā izmērīt sausnu

Kultūrauga sausnas saturu var mērīt jebkurā veģetācijas sezonas brīdī.

Jānoņem kultūrauga paraugs no 0,5 m x 0,5 m (0,25 m²) liela lauka kvadrāta (skatīt sadaļu "Kā noteikt augu biežību" 11. lpp.), tas jāizžāvē un jānosver, tad svārs jāreizinā ar četri, lai noteiktu svaru 1 m².

Kā alternatīvu var izmantot kultūraugu veģetācijas indeksus (kas tiek aprēķināti no spektrālās atstarošanas mērījumiem ar sensoriem) kā kultūraugu sausnas aizstājēju. Skatīt sadaļu "Cerošana un novecošanās" 22. lpp.

Kā to ietekmēt

Pieaugumu var regulēt, izmantojot kultūraugu zaļās lapotnes izmēru, ņemot vērā gaismas apstākļus un ūdens pieejamību.

- Mērķēti pielietot fungicīdus augšējo lapu aizsardzībai līdz piengatavības beigām.

Stiebrošana

Kultūrauga garums atspoguļo šķirni un augšanas apstākļus.

Galvenie fakti

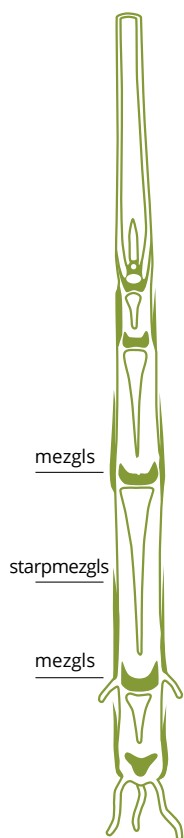
- Stiebra garumu nosaka pēdējo piecu vai sešu starpmezglu pagarinājums.
- Kultūrauga garumu galvenokārt ietekmē šķirne, sēšanas datums un augšanas regulatoru izmantošana.
- Kultūrauga garums ir tikai viens no vairākiem faktoriem, kas nosaka kviešu veldrēšanās risku.

Stiebra augšana

B Pieci starpmezgli ar kopējo garumu 69 cm, neskaitot vārpu

Šķirnes ietekme: augsta.

Citi faktori: sēšanas datums, augu augšanas regulatoru lietošana, slāpekļa nodrošinājums.



Garums pirms stiebra pagarinājuma ir saistīts ar lapu maksts garumu un sasniedz tikai 9 cm līdz AE31.

Katrs starpmezgls sāk augt garumā, kad iepriekšējais ir sasniedzis pusi no gala garuma. Kviešu stiebru mezglu etalonvērtība ir četri, iegūstot piecus starpmezglus, kā redzams 22. attēlā. Agrāk iesētiem kultūraugiem var būt papildu starpmezgls, attiecīgi tie var būt garāki.

Izmantojot pilnvērtīgu augu augšanas regulatoru programmu, standarta beigu garums ir 69 cm līdz vārvas pamatnei. Bez augu augšanas regulatoriem kultūraugi var būt pat par 20 cm garāki.

Līdz karoglapas izaugšanai (AE39) stiebra garums ir 34 cm (50% no beigu garuma). Stiebrī izstiepjas līdz 53 cm līdz pilnīgai vārvas attīstībai (AE59) un sasniedz savu galīgo garumu ap ziedēšanas laiku (AE61), kā parādīts 23. attēlā.

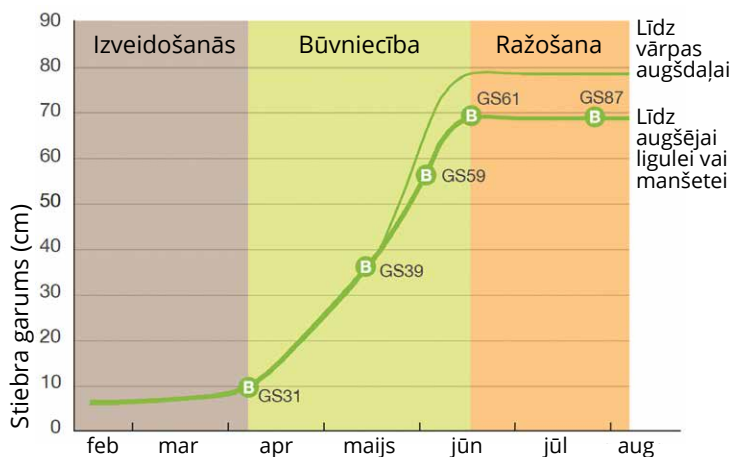
Stiebra garums neatspoguļo stiebra rezerves, jo garākiem stiebriem ir lielāks strukturālo materiālu īpatsvars, kurus nevar pārdalīt.

22. attēls. Kultūrauga garums atkarīgs galvenokārt no starpmezglu pagarinājuma.

Avots: Hillary Broad, Annals of Applied Biology

Kā izmērīt garumu un veldrēšanos

Ar metra lineālu izmērīt garumu no zemes līdz stiebra augšai, vārvas pamatnei vai tās augšdaļai. Jāņem vidēji vismaz 10 dzinumi. Pirms AE39 ir jānomēra auga galvenais stiebrs (lielākais), bet pēc tam var izmērīt jebkuru ceru.



23. attēls. Augu garums strauji palielinās auga būvniecības posmā.

Stiebra augšana

B Pieci starpmezgli ar kopējo garumu 69 cm, neskaitot vārpu

Šķirnes ietekme: augsta.

Citi faktori: sēšanas datums, augšanas regulatoru lietošana, slāpekļa nodrošinājums.

Šķirnes un stiebrošana

Auga garums ir ļoti atkarīgs no šķirnes. Šķirnes satur dažādas pundurgēnu kombinācijas. AHDB leteicamajos sarakstos garums tiek mērīts līdz vārvas augšdaļai (23. attēls).

Agronomija un stiebrošana

Garuma etalonvērtības ir paredzētas kultūraugiem, kuriem tiek lietots augu augšanas regulators gan agrīnā, gan vēlīnā stiebrošanas posmā. Agrīna sēšana, augsts slāpekļa atlikums vai augu augšanas regulatora neizmantošana veicina kultūrauga garumu. Mēslojuma slāpekļi pagarina priekšpēdējo starpmezglu un ziedkātiņu.

Veldrēšanās risks

Gariem augiem virszemes daļas stirpi liec stiebra pamatni un sakņu sistēmu, bet kultūrauga garuma izmaiņas rada tikai nelielu veldrēšanās risku. Citi faktori ir svara sadalījums pa dzinumumu, sakņu fiksācija un stiebra stiprums. Visus veldrēšanās riska elementus var mainīt, izvēloties piemērotu šķirni un agrotehniskos pasākumus.

Jo agrāk piengatavības fāzē notiek veldrēšanās, jo lielāki ir ražas zudumi. Veldrēšanās var arī nelabvēlīgi ietekmēt kvalitātes raksturlielumus, piemēram, Hagberga krišanas skaitli un īpatsvaru.

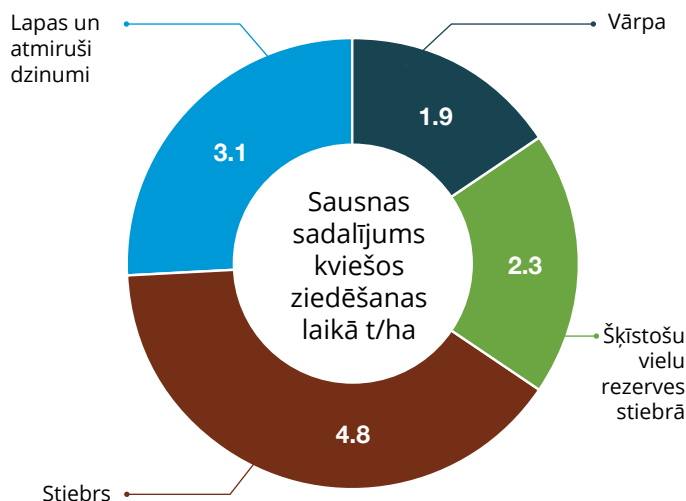
Augu veldrēto daļu var novērtēt no pirmās parādīšanās reizes. Procentuālo veldrēšanās koeficientu var aprēķināt sekojoši: veldrēšanās koeficients =% kultūraugu liece (no 10 līdz 45° no vertikāles) / 3 +% veldrēšanās (> 45° no vertikāles, bet ne līdz 90°) / 2 +% veldrē līdz zemei.

Ogļhidrātu uzglabāšana stiebrā

Stiebra rezerves nodrošina 20–50% no graudu ražības.

Galvenie fakti

- Ogļhidrātu rezerves ir lielākā sausnas daļa, kas piengatavības laikā tiek pārdaļīta no stiebiem un lapām. Tai pašā laikā augā tiek pārdaļītas arī olbaltumvielas.
- Šķīstošo ogļhidrātu rezerves stiebrā sasniedz maksimālo daudzumu 2,7 t/ha starp vārpošanas beigu un piengatavības fāzēm.
- Rezervju stiebrā atšķirības no <2 t/ha līdz >4 t/ha var ietekmēt kultūraugu šķirne un augšanas apstākļi.
- Piengatavība parasti ir atkarīga no rezervēm stiebrā un fotosintēzes. Līdz ražas novākšanai gandrīz visas rezerves stiebrā ir pārvietojušās uz graudiem vai zaudētas transpirācijas rezultātā.



25. attēls. Sausnas sadalījums kviešos ziedēšanas laikā.

Maksimālā uzglabāšanas ietilpība stiebrā

B 2,7 t/ha šķīstošu ogļhidrātu

Šķirnes ietekme: augsta.

Citi faktori: dzinumu skaits.

Šķīstošo vielu rezerves stiebrā kultūraugu ziedēšanas laikā ir 2,3 t/ha (25. attēls), savukārt papildu 0,4 t/ha uzkrājas līdz agrīnai piengatavības fāzei. Dažkārt maksimālais daudzums tiek sasniegts pirms ziedēšanas fāzes.

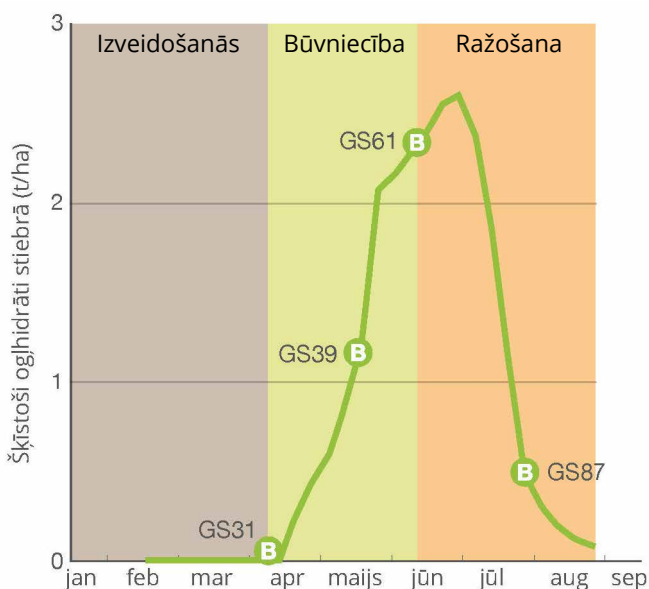
Gan šķirne, gan augšanas apstākļi var ietekmēt rezervju daudzumu stiebrā par aptuveni 2 t/ha. Daži kultūragi spēj uzglabāt vairāk nekā 4 t/ha rezervju. Šķirnes atšķirības var būt saistītas gan ar kopējo stiebru masu, gan šķīstošo vielu procentuālo daudzumu.

Jaunākajās Lielbritānijas šķirnēs 25–35% stiebru biomasas ir šķīstošo vielu rezervju veidā. Vides atšķirību dēļ rezerves stiebrā parasti ir atkarīgas no stiebru skaita atšķirībām. Augu augšanas regulatoru izmantošana neietekmē šķīstošo ogļhidrātu daudzumu stiebrā.

Rezervju uzglabāšana stiebrā (AE31 līdz agrīnai piengatavībai)

Reproduktīvās daļas attīstības fāzē augā veidojas vairāk asimilāta, nekā nepieciešams strukturālajiem audiem (24. attēls). Pārpalikums tiek uzglabāts stiebrā fruktāna cukura formā, galvenokārt augšējo starpmezglu serdē: ap 25% atrodas ziedkātiņā, 30% – priekšpēdējā starpmezglā un 45% – apakšējos starpmezglos.

Uzglabāšanas ietilpību stiebrā nosaka stiebru skaits un to struktūra. Maksimālo ietilpību var sasniegt vārpošanas beigu fāzē (AES47). Augs var izmantot rezerves to pagaidu deficīta laikā, ko izraisa tādi faktori kā apmācies laiks, periods pirms un pēc ziedēšanas. Rezervju apjoms svārstās atkarībā no augšanas apstākļiem, sākot no vārpošanas līdz agrīnai piengatavības fāzei, un pēc tam samazinās, kā redzams 24. attēlā.



24. attēls. Rezervju veidošanās kultūrauga stiebrā, auga izveidošanās, būvniecības un ražas attīstības fāzē.

Sausnas pārdale piengatavības laikā

B 2,9 t/ha, no kuriem šķīstošie ogļhidrāti – 1,9 t/ha

Šķirnes ietekme: augsta.

Citi faktori: šķīstošo vielu rezervju pārdale ilgst no 26 dienām pēc ziedēšanas līdz piengatavības beigām. Salmu sausnas zudums starp ziedēšanu un ražas novākšanu ir 2,9 t/ha, kas ietver 1,9 t/ha šķīstošo vielu rezervju stiebrā un olbaltumvielu lapās un stiebrās.

Vielu rezerves ievērojami veicina ražību visās pēdziedēšanas fāzēs. Vislielākais šķīstošo ogļhidrātu daudzums stiebrā parasti uzkrājas kultūraugu šķirnēs ar vislielāko ražības potenciālu. Ogļhidrātu uzglabāšana stiebrā nav aprakstīta Lielbritānijas leteicamajā sarakstā, taču kviešu selekcionāriem ir informācija par atšķirībām starp šķirnēm.

Vielu rezerves stiebrā nodrošina līdzīgu asimilāta daudzumu kultūraugos gan stresa apstākļos, gan apstākļos bez stresa. Tomēr, tā kā stresa apstākļos kultūraugu ražība ir mazāka, rezerves veido lielāku proporcionālo daļu.

Kā izmērīt vielu rezerves stiebrā

Kad stieбри ir pilnībā izauguši, jāpaņem vismaz 10 stieбри (jānodrošina, lai tie nesalūst) un no tiem jānoņem lapu plāksnītes, saknes un vārpas. Visus stiebrus ātri izžāvē (apmēram 100 °C temperatūrā), nosver un nosūta analīzei uz atbilstošu laboratoriju. Lai noteiktu šķīstošo vielu rezerves stiebrā, pamatojoties uz platību, jānoskaidro ceru skaits šajā platībā un jāreizina ar ūdenī šķīstošo ogļhidrātu daudzumu uz vienu stiebru.

AHDB

RECOMMENDED

Aktuāla informācija par kviešu ražību, kas saistīta ar Lielbritānijas komerciālajām šķirnēm, skatāma AHDB leteicamajos sarakstos ahdb.org.uk/rl

Vārpošana

Graudu piebriešanu nosaka graudu skaits uz 80 platības vienību un katra grauda vielu uzglabāšanas ietilpība.

Galvenie fakti

- Vārpu svars vārpošanas laikā strauji palielinās.
- Vārpu svars ziedēšanas laikā ir tāds pats kā pelavu svars ražas novākšanas laikā. Tas ir cieši saistīts ar galīgo graudu skaitu un līdz ar to vielu uzglabāšanas ietilpību vārpā.
- Graudu skaitu vienā vārpā lielā mērā nosaka ziedu dīglu (atsevišķu ziedīņu) dzīvotspēja, kamēr parādās pēdējās lapas un vārpas.

Vārpošana

B 18 dienas no karoglapas attīstības līdz vārpu attīstībai

Šķirnes ietekme: augsta.

Citi faktori:

Vārpas sāk veidoties auga veģetatīvās daļas attīstības fāzē, un akoti ir izauguši, kad sākas stiebrošana (AE31). Atsevišķu ziedīņu veidošanās un attīstība pēc tam turpinās līdz ziedēšanai. Potenciāli produktīvu ziedīņu skaits ir atkarīgs no asimilāta nodrošinājuma vārpās, it īpaši vārpošanas laikā, un to ietekmē dzinumu skaits. Ja dzinumu skaits pārsniedz 400 uz 1 m², savstarpējas noēnošanas dēļ katrā vārpā izaug mazāk graudu.

Vārpu attīstību ietekmē laika apstākļi, īpaši vārpošanas sākuma fāzē. Vēsā un saulainā laikā vienu vai divas nedēļas pirms ziedēšanas vārpošana var tikt papildzināta vai uzlabota, tādējādi palielinot graudu skaitu vārpā. Bet slikti laika apstākļi ziedēšanas laikā, piemēram, lietusgāzes, karstums vai sausums, var pasliktināt apputeksnēšanu un samazināt apaugļoto ziedu skaitu.

Graudu skaits

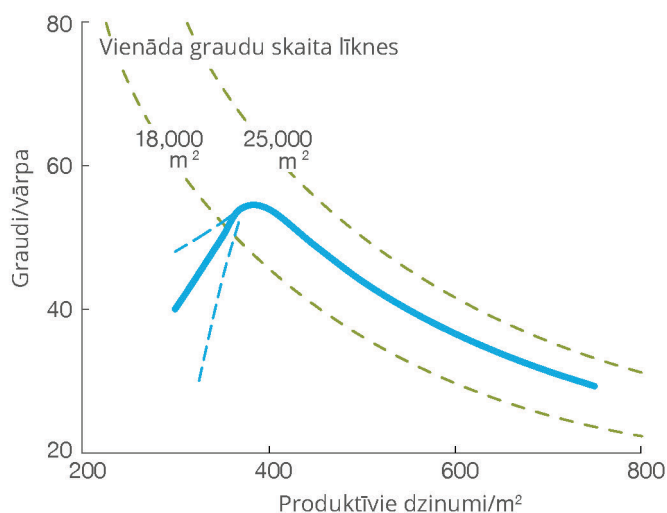
B 48 graudi vārpā – 22 000 graudu/m²

Šķirnes ietekme: augsta (graudi/ vārpa).

Citi faktori: dzinumu skaits, kaitēkļi.

Graudu skaita norma vienā vārpā ir 48. Pie 460 izdīvojušiem produktīviem dzinumiem/m², tie būs 22 000 graudu/m², kā attēlots 26. attēlā.

Kultūraugu šķirnēm ar mazāku stiebra lapu skaitu mēdz būt vairāk dzinumu/m² un mazāk graudu vārpā. Lielbritānijā kviešu šķirnēm maizes cepšanai parasti ir mazāk graudu vienā vārpā nekā citām šķirnēm. Graudu skaitu var samazināt dažī kukaiņi, piemēram, kviešu vārpu pangodiņš (*Sitodiplosis mosellana*), kas pārtiek no jaunattīstītajiem graudiem.



26. attēls. Graudu skaitu vārpā var kompensēt, ja ir vairāk nekā 400 dzinumu/m².

Vārpu svars ziedēšanas laikā

B 420 mg (1 vārpas saussvars)

Šķirnes ietekme: augsta.

Citi faktori: fotosintēze auga reproduktīvās daļas attīstības fāzē.

Ziedēšanas laikā vienas vārpas etalonsvars ir 420 mg, ieskaitot plēksnes, atsevišķus ziedīņus un ziedkopas vārpu. Šo auga daļu svārs saglabājas visā graudu piebriešanas fāzē un kļūst par pelavām ražas novākšanas laikā. Tā rezultātā vārpu svaru ziedēšanas laikā, kas reizināts ar produktīvu vārpu skaitu uz platības vienību, var izmantot kā ražas potenciāla rādītāju.

Fotosintēze vārpā ievērojami veicina graudu attīstību. Galīgais vārpu etalonsvars ražas novākšanas laikā ir 2,8 g, no kuriem 15% ir pelavas.

Kā to ietekmēt

Kviešos ražas atšķirības konkrēta reģiona, augsnes veida un agrīnās kultūraugu audzēšanas dēļ ir vairāk saistītas ar graudu skaitu, nevis katra grauda svaru. Tāpēc ir svarīgi palielināt graudu skaitu, lai noteiktu potenciālo ražu. Kultūraugu slimības vai sausums var ievērojami samazināt graudu izmēru.

Piengatavība un dzeltengatavība

Graudu attīstība jeb piengatavība ir atkarīga no vārpu un lapu fotosintēzes, kā arī rezervju pārdales stiebrā.

Galvenie fakti

- Graudi sāk attīstīties, kad beidzas ziedēšana, un turpina augt, līdz sasniedz aptuveni 45% mitruma.
- Pēc ziedēšanas graudi uzbriest (lielākoties, uzņemot ūdeni), un straujais saussvara pieaugums turpinās ar cietes un olbaltumvielu nogulsņēšanas paplašinātās graudu šūnās, ko nodrošina gan fotosintēze, gan rezervju pārdale.
- Graudu nogatavošanās un mitruma zudums turpinās pēc to piebriešanas, līdz graudi ir pietiekami sausi ražas novākšanai.

Piengatavība

B 43 mg sausnas vienā graudā 45 dienās no ziedēšanas līdz 26. jūlijam (Lielbritānijā)

Šķirnes ietekme: vidēja.

Citi faktori: ūdens pieejamība augam, slimības.

Piengatavība nosaka grauda galīgo saussvaru, un šī pēdējā ražas veidošanās fāze ietekmē grauda vizuālo izskatu un īpatsvaru.

Graudi uzkrāj vairāk ūdens nekā sausnas aptuveni četrus nedēļu laikā pēc ziedēšanas, kad ūdens saturs graudā ir maksimāls. Ūdens ļauj šūnām vispirms dalīties, pēc tam izplesties. Kad tiek pārtraukta ūdens uzņemšana, paātrinās sausnas uzkrāšanās.

Pirmajās divās vai trīs graudu attīstības nedēļās nepietiekamas fotosintēzes gadījumā šūnu skaits un katra grauda potenciālais svars var samazināties.

Maksimālais sausnas svars (piengatavības periods) tiek sasniegts 45 dienu laikā pēc ziedēšanas, taču tas ievērojami atšķiras. Liela sausuma apstākļos tās var būt tikai 28 dienas. Standarta sausnas svars vienā graudā ir 43 mg, kas atbilst 50 g "tūkstoš graudu svaram" pie 15% relatīvā mitruma. Viena grauda vidējā svara atšķirības dažādu šķirņu kultūraugiem ir atrodamas Lielbritānijas AHDB Ieteicamajā sarakstā.

Sējumu stāvoklis piengatavības fāzē

B GAI <2 pēc maksimālā grauda svara sasniegšanas

Šķirnes ietekme: vidēja.

Citi faktori: nodrošinājums ar slāpekli, lapu slimības.

Pēc AE71 sējumi sāk strauji novecot, procesam sākoties aptuveni deviņas dienas pēc ziedēšanas. Lielākā daļa atlikušās zaļās lapu masas tiek zaudēta tūlīt pēc maksimālā graudu svara sasniegšanas.

Kultūraugu novecošanu dažkārt palēnina slāpekļa uzņemšana lielā daudzumā, fungicīdu izmantošana vai vēss, mitrs laiks. Lielbritānijā kultūraugiem ziemēlu platumā grādos parasti ir liels graudu svars, jo vēsāka temperatūra pagarina piengatavības fāzi. Turpretī karstuma iedarbībā graudu svars ir mazāks, jo saīsinās graudu attīstības laiks pat saulainā laikā mitros apstākļos.

Dzeltengatavība

B Mitruma satura kritums no 45% līdz 20% divās nedēļās

Šķirnes ietekme: zema.

Citi faktori: veldrēšanās.

Graudiem piebriestot, uz to dzeltengatavību vislabāk norāda mitruma saturs, kad graudi ir pietiekami sausi, lai tos novāktu. Vidēji graudu izžūšana aizņem vismaz divas nedēļas, mitrumam samazinoties no 45% līdz 20%. Biežas lietusgāzes atkārtoti samitrina graudus un palēnina mitruma zudumu, īpaši pie zema mitruma satura. Savukārt kultūraugi veldrē kalst lēni.

Kā noteikt piengatavību, mitruma saturu un dzeltengatavību

Piengatavības fāzi var noteikt, saskaitot dienas no AE65 līdz brīdim, kad mitruma saturs sasniedz 45%. Graudu mitrumu var noteikt, nosverot graudus, kas izkulti no aptuveni 20 vārpām pēc žāvēšanas 80–100 °C, kamēr to svars vairs nesamazinās, un vēlreiz nosverot.

Mitruma saturs = $100 - (\text{graudu saussvars pret parauga graudu svaru}) \times 100$.

Graudu dzeltengatavības periods ir dienu skaits, kamēr mitruma saturs samazinās no 45% līdz 20%.

Ja graudu paraugus noņem piengatavības perioda beigās, sausnas daudzumu vienā graudā var noteikt, saskaitot izžāvētus un nosvērtus graudus un dalot to kopējo masu ar graudu skaitu.

Kā to ietekmēt

Kad mitruma saturs graudos ir zemāks par 45% aptuveni AE87 laikā, turpmāka graudu attīstība nenotiek, tāpēc nekādiem agrotehniskiem pasākumiem nav nekādas ietekmes ne pirms, ne pēc šīs attīstības fāzes.

- Ja slikti laikapstākļi apdraud ražas novākšanas laiku, apsveriet iespēju izmantot desikantu (apstiprināts lietošanai, ja mitruma līmenis ir zemāks par 30%, AE91).

Ražas apjoms ir atkarīgs no vārpu skaita uz laukuma vienību un katra grauda svara.

Galvenie fakti

- Graudu saussvars parasti ir aptuveni puse no kultūrauga gala saussvara.
- Graudu ražas apjomu aprēķina, sareizinot trīs rādītājus: vārpas uz 1 m² x graudi 1 vārpā x 1 grauda svars.

Graudu raža

B Lielbritānijā 11,0 t/ha pie mitruma 15%

Šķirnes ietekme: vidēja.

Citi faktori: saules gaisma un nokrišņi, augsnes tips, augsnes dziļums un stāvoklis, visi agrotehniskie aspekti.

Graudi ir galvenais kultūrauga attīstības rezultāts, īpaši jūnijā un jūlijā. Tāpēc raža ir atkarīga no kultūraugu stāvokļa šīs fāzes sākumā un pēc tam no augšanas apstākļiem šajā periodā.

Ģenētiskā komponente arī ietekmē iegūstamo ražas apjomu. Dažādu šķirņu ražas potenciālu skatīt AHDB leteicamajos sarakstos.

Ražas komponentes

- B** 460 vārpas/m²
- B** 48 graudi vārpā
- B** 50 mg 1 grauds

Šķirnes ietekme:

- vārpu skaits – vidēja,
- graudi vārpā – augsta,
- grauda svars – vidēja.

Citi faktori: visi agrotehnisko pasākumu aspekti, laikapstākļi.

Vārpu skaits/m², graudi vārpā un viena grauda svars ir galvenie ražu noteicošie lielumi ražas novākšanas laikā. To vērtības ir saistītas ar to, cik produktīvas ir bijušas dažādas kultūraugu attīstības fāzes:

- Vārpu skaits atspoguļo auga attīstību no dīgšanas sākuma līdz karoglapas parādīšanās brīdim (AE39),
- Graudu skaits vārpā atspoguļo auga attīstību no AE39 līdz ziedēšanai (AE61),
- Viena grauda svars atspoguļo auga attīstību pēc ziedēšanas.

Katra attīstības fāze daļēji kompensē iepriekšējo fāžu iznākumu. Kultūraugi ar zemu dzinumu biežību parasti saražo vairāk graudu vārpā un smagākus graudus nekā sabiezināti sējumi, un otrādi – slikti vienas attīstības fāzes rezultāti palielina paļaušanos uz labiem augšanas apstākļiem vēlākajās fāzēs, tāpēc raža ir pakļauta lielākam nelabvēlīgu laikapstākļu riskam.

Galīgais sausnas sadalījums

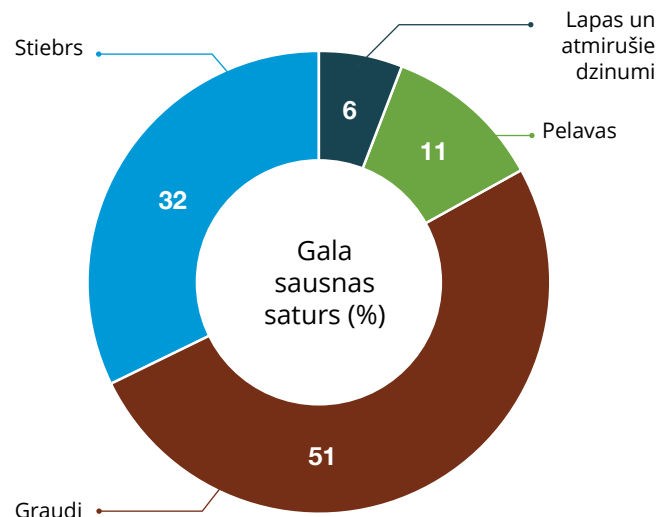
B 18,4 t/ha sausnas uz hektāru ar 51% ražas indeksu Lielbritānijā

Šķirnes ietekme:

- kopējā sausna sējumā – vidēja;
- ražas indekss – augsta.

Citi faktori: visi agrotehnisko pasākumu aspekti.

Ražas indekss ir kopējās sausās biomasas pieauguma (sausnas) īpatsvars, kas tiek novākts kā graudi (27. attēls).



27. attēls. Sausnas satura sadalījums kviešos.

Nogatavojušās ražas optimālais sausnas saturs Lielbritānijā ir 18,4 t/ha, no kuriem 9,4 t/ha ir graudos (ekvivalents 11,0 t/ha pie 15% mitruma).

Pārējās 9 t/ha sausnas ietver salmus, pelavas un rugājus (27. attēls). Tikai aptuveni pusi no tā var iesaiņot ķīpās kā salmus, pat ja kombaina plaušanas augstums ir zems.

Pastāv liela ražas saussvara mainība, jo katru sezonu attīstās atšķirīgs nenovācamā materiāla daudzums. Kultūraugu selekcionāriem vislabāk ir izdevies palielināt ražas indeksu, savukārt graudkopji ir guvuši labus panākumus kopējās sausnas satura palielināšanā sējumos.

Slāpekļa pārdale

Lielākā daļa graudu olbaltumvielu veidojas no pārdalītā slāpekļa – ap 158 kg/ha slāpekļa rodas galvenokārt no stiebrim, lapām un saknēm to atmiršanas rezultātā. Augiem uzņemot slāpekli pēc ziedēšanas, graudos veidojas tikai 31 kg/ha papildu slāpekļa.

Salmi un pelavas ražas novākšanas laikā satur 90 kg/ha slāpekļa, tas ir, 32% no kopējā slāpekļa sējumā, kas veido slāpekļa ražas indeksu 68%.

Olbaltumvielu nogulsņēšanās

B 189 kg/ha slāpekļa vai 1,1 t/ha olbaltumvielu

Šķirnes ietekme: zema.

Citi faktori: slāpekļa daudzums un laiks.

Olbaltumvielu saturs graudos ir tieši saistīts ar slāpekļa saturu attiecībā 5,7:1. Slāpekļa graudos etalonvērtība ir 189 kg/ha, kas atbilst aptuveni 1,1 t/ha olbaltumvielu. Olbaltumvielu nogulsņēšanos graudos ietekmē augsnes veids, sezona un agrotehniskie pasākumi.

Kopumā jo vēlāk tiek izmantots slāpekļa mēslojums, jo vairāk slāpekļa būs graudos. Slāpekļa daudzumu graudos visvairāk ietekmē urīnvielas izsmidzināšana graudu piengatavības fāzē (AE75), taču tam parasti nav lielas ietekmes uz ražu.

Kā to ietekmēt

Agrotehnisko pasākumu efektivitātes novērtēšanai būtisks ir precīzs ražas mērījums, kuru var izmantot pieejas plānošanā turpmākajai ražas palielināšanai.

- Nodrošiniet, ka kombaina ražas monitori ir kalibrēti atbilstoši ražotāja norādījumiem.

Augsts slāpekļa daudzums graudos ir būtisks kviešiem, kas paredzēti maizes cepšanai.

- Apsveriet iespēju izmantot urīnvielu AE75 fāzē, lai graudos palielinātu slāpekļa daudzumu.

Izmēģinājumi saimniecībā

Lai pārbaudītu agrotehnisko pasākumu efektivitāti, var izmantot sadalīta lauka vai tehnoloģiskās sliedes (*tramline*) izmēģinājumus, tostarp:

- mēslojuma normas, laika grafikus vai produktus;
- šķirnes;
- augsnes apstrādes vai ierīkošanas praksi;
- fungicīdu programmas.

Lai izdarītu pamatotus secinājumus, izmēģinājumiem jābūt objektīviem un vienlaikus jāpārbauda tikai viens faktors. Lai veiktu objektīvas pārbaudes, apsveriet iespēju:

- izmantot iepriekšējās ražas kartes, lai salīdzināšanai izvēlētos līdzvērtīgus lauka apgabalus;
- atkārtot pasākumus vairāk nekā vienā tehnoloģiskajā sliedē uz lauka;
- atkārtot izmēģinājumu vairākos laukos;
- neiekļaut laukmalas un izolējošās lauka daļas starp variantiem – vispirms jānovāc raža no izolācijām, pēc tam precīzi jāizmēra apstrādājamās platības. Visbeidzot jānovāc raža no apstrādes zonām un jānosaka katra apgabala graudu svars.

Kā izmērīt graudu ražu

Graudu ražas apjomu var noteikt vairākos veidos. Mūsdienās plaši izplatīti ir ražas kartēšanas kombaini, taču tos vajag atbilstoši iestatīt un kalibrēt. Ja kartēšanas iespēju nav, graudus var nosvērt ar platformsvāriem jeb uzbraucamajiem svāriem. Tādēļ jāzina graudu mitrums, lai ražu varētu pielāgot līdz 85% sausnas saturam.

Mazākā mērogā ražas apjomu un ražas indeksu (RI) var noteikt no kvadrātu paraugiem (saskaņā ar metodi, kas aprakstīta "Kā izmērīt sausu" 25. lpp.), kas ņemti tieši pirms ražas novākšanas. Lai noteiktu RI, pēc visa kaltētā parauga nosvēršanas graudi jākuļ un jānosver atsevišķi.

RI (%) = (graudu saussvars / visa auga (graudu, salmu, pelavu) saussvars) x 100

Ir svarīgi zināt graudu mitruma saturu, lai noteiktu ražas apjomu pie 85% sausnas un efektīvi uzglabātu graudus (ieskaitot kaltēšanas stratēģijas). Daudzās saimniecībās ir manuāli mitruma mērītāji, kādus izmanto arī labības analīžu laboratorijās. Ja tāds mērītājs nav pieejams, var paņemt graudu paraugu, nosvērt to, pēc tam izkaltēt un vēlreiz nosvērt, lai aprēķinātu mitruma saturu.

Graudu svara noteikšanā parasti izmanto metrisku mērvienību – 1000 graudu svaru (TGS). Pēc iespējas precīzāk nosver 40 g kaltētu graudu. Saskaita, cik graudu ir konkrētā paraugā, pēc tam aprēķina TGS, izmantojot šādu formulu:

TGS (g) = (kaltētu graudu parauga svars (g) / graudu skaits paraugā) x 1000

Graudu kvalitāte

Pārmantojamībai ir liela ietekme uz kvalitātes raksturlielumiem. Lielbritānijas AHDB leteicamajos sarakstos publicētās vērtības jāizmanto kā etalonvērtības konkrētām šķirnēm.

Galvenie fakti

- Īpatsvars daļēji ir atkarīgs no graudu izmēra, graudu blīvuma un graudu sabēršanas radītājiem.
- Hagberga krišanas skaitli, kas atspoguļo pilngraudu miltu viskozitātes īpašības, galvenokārt ietekmē kultūraugu šķirne, nevis agrotehniskie pasākumi.
- Olbaltumvielu saturs graudos ir tieši saistīts ar slāpekļa saturu – to palielina olbaltumvielu nogulsnešanās un samazina citi graudu attīstības procesi.
- Maizes cepšanai labākais olbaltumvielu saturs graudos parasti tiek konsekvēntāk sasniegts Lielbritānijas 1. grupas kviešos.

Olbaltumvielu saturs graudos

Šķirnes ietekme: augsta.

Citi faktori: slāpekļa mēslojuma deva un laiks, graudu raža.

Olbaltumvielu saturs (un olbaltumvielu kvalitāte) ir ļoti atkarīgs no šķirnes un nosaka šķirnes piemērotību gala pielietojuma mērķim jeb patēriņam. Liela ietekme ir arī laikapstākļiem un agrotehniskajiem pasākumiem.

Augsta olbaltumvielu koncentrācija graudos var veidoties vai nu lielas slāpekļa daudzuma uzņemšanas augos, vai sliktas cietes veidošanās rezultātā piengatavības fāzē. Optimālas mēslošanas gadījumā 1. grupas kviešos graudu procentuālais daudzums parasti ir mazāks nekā 2. grupas kviešos. 1. grupas kviešu ražas apjoms parasti ir lielāks, tāpēc olbaltumvielu saturs graudos ir mazāks.

Un otrādi, olbaltumvielu saturu var palielināt faktori, kas samazina ražas apjomu, neietekmējot slāpekļa transportēšanu graudos, piemēram, sausums, agrīna veldrēšanās vai dažas slimības*.

* Īstā miltrasa ir izņēmums, jo tā samazina olbaltumvielu daudzumu, traucējot slāpekļa transportēšanu augos.

Īpatsvars

Šķirnes ietekme: augsta.

Citi faktori: ražas novākšanas kavēšanās, veldrēšanās.

Kultūraugiem ar lielu graudu svaru parasti ir augsts īpatsvars, ko ietekmē arī sekojošais:

- graudu izmēru diapazons;
- atsevišķu graudu blīvums;
- graudu virsmu raksturojums, kas ietekmē sabēršanu.

Īpatsvars norāda graudu svaru, ko var iekraut kravas automašīnās vai kuģos. Tipiskā prasība Lielbritānijā graudu malšanai vai eksportēšanai ir 76 kg/hl.

Paraugiem ar mazāku īpatsvaru, nekā noteikts prasībā, visticamāk, tiks piemērots cenas samazinājums vai tie tiks izslēgti no paredzētā tirgus.

Novēlotas ražas novākšanas gadījumā īpatsvars var samazināties laika apstākļu ietekmes/dēdēšanas dēļ.

Hagberga krišanas skaitlis

Šķirnes ietekme: augsta.

Citi faktori: ražas novākšanas kavēšanās, veldrēšanās, kaitēkļi.

Hagberga krišanas skaitlis (HKS) ir karstās pastas viskozitātes mērījums, kas izteikts kā sekunžu (s) skaits, kas nepieciešams, lai virzulis izkristu caur pilngraudu ūdens suspensiju. Minimālā iespējamā vērtība ir 60 s, savukārt maizes cepšanai nepieciešamā vērtība ir 250 s un eksportējamiem mīkstajiem kviešiem 220 s. Zemāka viskozitāte rodas, alfa-amilāzei sašķeļot cietes molekulas. Šis ferments var veidoties graudu piebriešanas laikā vai pēc tās.

Šī fermenta aktivitāte ir saistīta ar dīgospēju un līdz ar to arī dīgšanu. Alfa-amilāze var veidoties arī vēsā, mitrā laikā graudu nogatavošanās laikā, pat ja nav redzamu asnu. Zaļi graudi uz vēlajiem dzinumiem vai kviešu vārpu pangodiņa bojāti graudi arī var saturēt daudz alfa-amilāzes.

Agrotehnisko pasākumu ietekme uz HKS mēdz būt neliela un nekonsekventa salīdzinājumā ar šķirnes un laikapstākļu ietekmi. Šķirņu atšķirības HKS ziņā ir norādītas Lielbritānijas AHDB leteicamajos sarakstos. 1. grupas kvieši parasti tiek klasificēti kā ar "ļoti augstu" Hagberga krišanas skaitli.

Kā noteikt graudu kvalitāti

Īpatsvaru var izmērīt ar roku, izmantojot hondrometru. Tomēr graudus parasti mēra pieņemšanas laboratorijās ar tuva infrasarkanā spektra (TIS) graudu analizatoru, kas papildus nosaka arī mitruma un olbaltumvielu saturu.

Graudus var arī nosūtīt uz specializētu laboratoriju olbaltumvielu noteikšanai, izmantojot Dumas vai Kjeldāla metodi.

Pastāv starptautiska standartizēta metode HKS noteikšanai, tai nepieciešams īpašs aprīkojums, kas daudzās pieņemšanas laboratorijās ir.

Kā to ietekmēt

Līdz AE91 agrotehniskie pasākumi var aizsargāt tikai pret ražas vai kvalitātes zudumiem.

- Atkarībā no paredzētā tirgus un iespējamiem riskiem, apsveriet iespēju:
 - novākt ražu, tiklīdz graudi ir nogatavojušies;
 - noteikt HKS pirms ražas novākšanas, izmantojot manuāli kultus, gaisā kaltētus graudus;
 - vākt ražu liela mitruma apstākļos, lai palielinātu HKS.

AAR – augu augšanas regulators. "Pilnajā AAR programmā", ko izmantoja etalonkultūru audzēšanai, tika izmantots hlormekvāts cerošanas fāzes beigās un AES31, kā arī *Terpal* no AE37 līdz AE39.

Antēze – kviešos antēzi parasti atpazīst pēc ziedputekšņu maisiņu (putekšņīcu) parādīšanās no atsevišķiem ziedīņiem vārpā. Tas iezīmē apputeksnēšanas procesu. Antēzi populāri sauc par ziedēšanu.

Apputeksnēšana – ziedputekšņu uztveršana drīksnā, kas veidojas putekšņīcās un satur vīrišķo ģenētisko komplementu, ar ko tiek apaugļota olšūna sievišķajā ģenētiskajā komplementā. Kviešu apputeksnēšana parasti notiek vienā ziedā, nevis starp ziediem.

Asimilāts – kultūraugu sintēzes procesu, galvenokārt fotosintēzes, produkts. Mērījumu izsaka sausnas satura formā.

Atsevišķs ziedīnš – vārpiņas primārā apakškomponente. Katrā atsevišķā ziedīnā ir viens grauds. Kamēr tie saglabā šo potenciālu, tos sauc par produktīviem ziediem.

Attīstība – izmaiņas kultūraugu struktūrā, kas noteiktas ar graudaugu decimālo attīstības fāžu (AE) kodu.

Attīstības fāze – periods, kurā tiek ražota noteikta kultūraugu struktūra.

Augsnes pārmitrošanās – augsnes poru piepildīšanās ar ūdeni tiktāl, ka nav pietiekami daudz skābekļa normālai sakņu funkcionēšanai.

Augsnes stabilitāte – augsnes masas tendence saglabāt viengabalainību, kad tā tiek samitrināta un bojāta. Stabilitāti mēra, novērtējot, cik viegli augsnes agregāti sadalās smalkās daļiņās.

Augšana/pieaugums – auga lieluma vai svara izmaiņas.

Augšanas fāze – noteikts punkts kultūraugu attīstībā.

Cers – sāndzinums, neietverot galveno jeb primāro dzinumumu.

Dienas grādi – skatīt **Termiskais laiks**.

Dzeltengatavība – izmaiņas graudos starp attīstības noslēgumu un briedumu, tostarp nokalšanu, attīstību un pēcbriedi. Lielbritānijā graudi tiek uzskatīti par "nobriedušiem", kad tie ir gatavi ražas novākšanai ar mitruma saturu līdz 20%.

Dzinumi – visas auga asis, kurās ir potenciāls vārpas attīstībai, t.sk. galvenais dzinums un visi ceri. Dzinumus, kas saglabā graudu veidošanās potenciālu, sauc par produktīviem dzinumiem.

Elpošana – cukuru noārdīšanās kultūraugā un ar to saistītā skābekļa absorbcija un oglekļa dioksīda (un ūdens) emisija, lai iegūtu enerģiju vielmaiņai.

Etalonvērtība – kvantitatīvs atskaites punkts, ar kuru var salīdzināt kultūraugu attīstības efektivitāti.

Filohrons – termiskā laika intervāls no vienas lapas galiņa parādīšanās uz dzinuma līdz nākamās lapas parādīšanās brīdim. Filohrons ir apgriezti proporcionāls lapu parādīšanās ātrumam.

Fotosintēze – ogļhidrātu veidošanās zaļajos audos no absorbētā oglekļa dioksīda un ūdens, izmantojot saules gaismas enerģiju.

Fruktāns – cukura forma, fruktozes (šķīstošo ogļhidrātu galvenā sastāvdaļa) polimērs, ko kvieši un citas stiebrzāļu sugas izmanto kā uzglabāšanas asimilātu stiebra audos.

GAI – zaļo lapu virsmas indekss. Attiecība starp visu zaļo audu kopējo platību tikai vienā pusē un zemes platību, ko tie aizņem.

Galvenais dzinums – auga primārā ass, uz kuras veidojas primārie dzinumi.

Hagberga krišanas skaitlis – karstās pastas viskozitātes mērījums pilngraudu suspensijas ūdenī. Laboratorijā miltu suspensiju noteiktu laiku karsē ūdenī. Laiks sekundēs, kas nepieciešams, lai virzulis izkristu caur iegūto gēlu, tiek izteikts kā Hagberga krišanas skaitlis.

Hondrometrs – iekārta, ko izmanto īpatsvara mērīšanai.

Īpatsvars – graudu svars (korģēts, ņemot vērā mitruma satura izmaiņas), iepakots standarta traukā. To izsaka kilogramos uz hektolitru (100 litriem).

Jarovizācija jeb miera periods – auga fizioloģiskā stāvokļa pārmaiņas no veģetatīvā uz reprodutīvo, kas iestājas līdz ar aukstumu. To var piemērot sēklām vai (kviešu gadījumā) jaunajiem augiem.

Koleoptile – pirmā lapu struktūra, kas dīgstot parādās no sēklas. Tā aizsargā pirmās īstās lapas asna parādīšanās laikā. Tā satur nelielu daudzumu hlorofila, bet spēj dzīt asnus.

Lapas maksts – lapas pamatdaļa, kas ietver jaunāku lapu stiebrus un makstis.

Lapas mēlīte – neliela struktūra lapas maksts un lapas plātnes savienojuma vietā.

Lapas plātne – lapas augšējā daļa no gala līdz lapas mēlītei (savienojums ar lapas maksti).

Mediāna – augošā vai dilstošā secībā sakārtotas datu virknes vidējais elements (elementi). Mediānas var sniegt precīzāku priekšstatu par rādītāju nekā vidējie lielumi, jo mediāna nav pakļauta galēju lielumu ietekmei.

Mezglis – lapas maksts un stiebra savienojuma punkts.

NJZ – nitrātu jutīgā zona. Teritorijas, kurās konstatēts nitrātu izskalošanās risks ūdenstecēs. Uz šīm platībām attiecas noteikumi, kas lauksaimniekiem ir obligāti.

Novecošanās – zaļuma zudums fotosintēzes audos, ko parasti izraisa novecošana, bet arī slimības vai sausums.

Ogļhidrāti – pilnībā sintezēti no oglekļa dioksīda un ūdens, galvenokārt tie ir ciete un celuloze, kas nav “šķīstoša” vai kustīga, un cukuri (piemēram, fruktāns), kas ir “šķīstoši”, jo tie šķīst ūdenī un tiek transportēti pa augu.

Pēcbriede – stāvoklis, kurā graudi nedīgst atbilstoša mitruma, temperatūras un gaisa klātbūtnē.

Ražas indekss – attiecība starp graudu ražas apjomu sausnā un kopējo ražas saussvaru ražas novākšanas brīdī.

Sadalījums – sausnas sadalījums pa auga orgāniem.

Sala izcilājums – augsnes virsmas pacēlums, ko izraisa augsnes virskārtas mitruma sasalšana un izplešanās, kas bieži izraisa sakņu un citu pazemes augu daļu izstiepšanos un lūšanu.

Sausna – citas kultūraugu sastāvdaļas, izņemot ūdeni, kas paliek pēc šūnu nokalšanas. Parasti “kopējais sausnas saturs” attiecas tikai uz kultūraugu virszemes daļu.

Sējums – kviešu auga virszemes daļa, kas spēj nodrošināt fotosintēzi.

Starpmezgls – stiebra daļa starp diviem blakus mezgliem.

Termiskais laiks – visu diennakts temperatūru (maksimālo un minimālo) vidējais aritmētiskais virs bāzes temperatūras, zem kuras attiecīgais process apstājas. Lapošanas gadījumā tas ir 0 °C. Termiskais laiks tiek izteikts “dienas grādos” (grādu dienas).

Transpirācija – ūdens tvaiku zudums no augu zaļajām virsmām, galvenokārt caur lapu porām (atvārsnītēm).

Vārpiņa – primārā vārpas apakškomponente. Abās ziedkopas ass stiebra pusēs izaug aptuveni 20 vārpiņas un viena “gala vārpiņa”. Katra vārpiņa atrodas divās plēksnēs un sastāv no vairākiem produktīviem atsevišķiem ziediem.

Veldre – pastāvīga stiebra vai stiebru pārvietošanās no vertikāles. Veldrēšanos var uzskatīt par notikumu, kas notiek vienas dienas laikā, lai gan stiebri veldrē sākotnēji var būt tikai noliekušies, nevis nokrituši guļus horizontāli.

Ziedkātiņš/ziedkopas ass – augšējais starpmezgls starp karoglapas mezglu un vārpas pamatni (apvalku).

Graudaugu attīstības fāzes un kritēriji

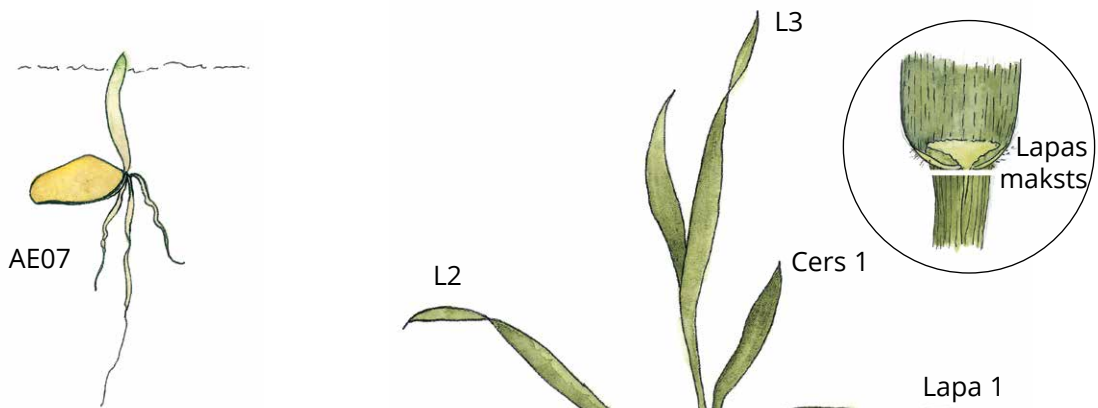
- 37 **Dīgšana** (AE00–AE09)
- 37 **Sējeņu augšana** (AE10–AE19)
- 37 **Cerošana** (AE20–AE29)
- 38 **Stiebrošana** (AE30–AE39)
- 40 **Vārpošanās sākums** (AE40–AE49)
- 40 **Vārpošana** (AE50–AE59)
- 41 **Ziedēšana** (AE60–AE69)
- 42 **Piengatavība** (AE70–AE79)
- 42 **Grauda attīstība** (AE80–AE89)
- 42 **Dzeltengatavība** (AE90–AE99)

Decimālās attīstības fāzes (AE) var izmantot, lai noteiktu vispiemērotāko etalonvērtību sezonas laikā. Attīstības fāzes var arī izmantot smidzināšanas laika noteikšanai.

Graudaugu attīstības fāzes un kritēriji

Dīgšana

AE07 Dīgstoša sēkla ar sakni (kura izaug vispirms) un asns



Dīgsta attīstība

AE10 Pirmā lapa caur koleoptili

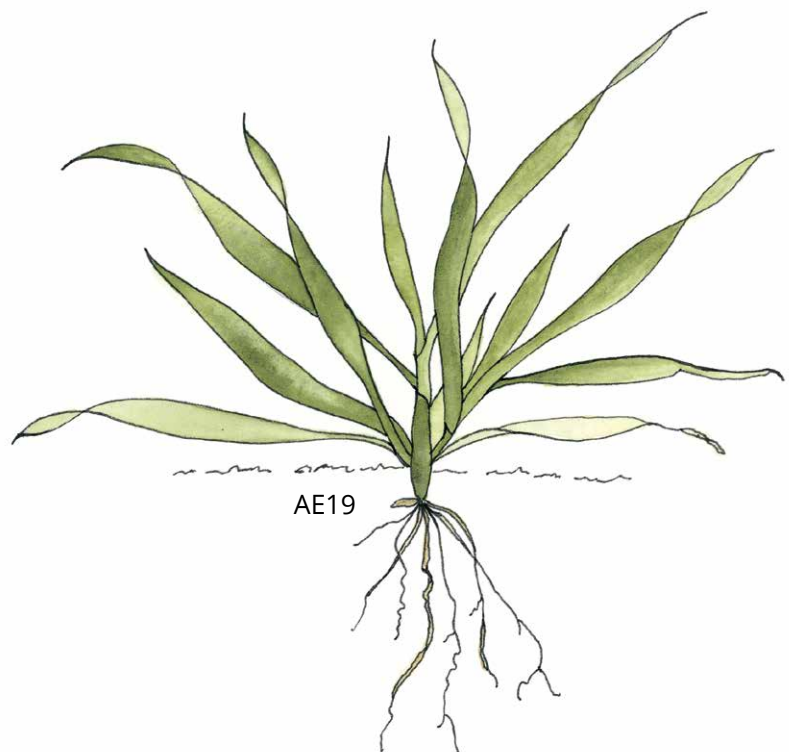
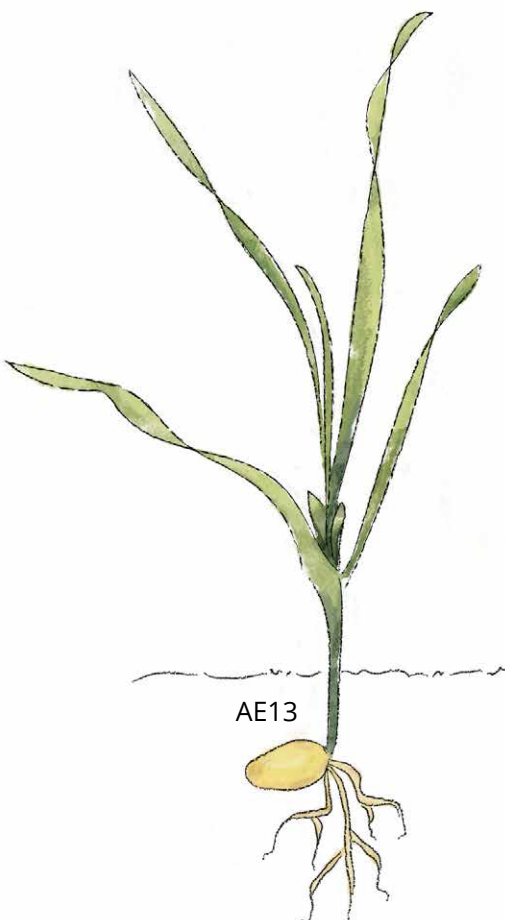
AE11 Pirmā lapa atvērusies (redzama lapas mēlīte)

AE13 Uz galvenā dzinuma atvērušās trīs lapas

AE15 Piecas lapas atvērušās

AE19 Uz galvenā dzinuma atvērušās deviņas vai vairāk lapas

Lapa atveras, kad tās lapas mēlīte, kas atrodas starp lapas plātni un lapas maksti, ir redzama no iepriekšējās lapas maksts.



Cerošana

AE20 Tikai galvenais dzinums

AE21 Galvenais dzinums un viens cers (skatīt 10. att. 13. lpp.)

AE23 Galvenais dzinums un trīs ceri

AE25 Galvenais dzinums un pieci ceri

AE29 Galvenais dzinums un deviņi vai vairāk ceri

Stiebrošana

AE30 Vārpa 1 cm gara (veidojas pseidostēma)

AE31 Nosakāms pirmais mezgls

AE32 Nosakāms otrais mezgls

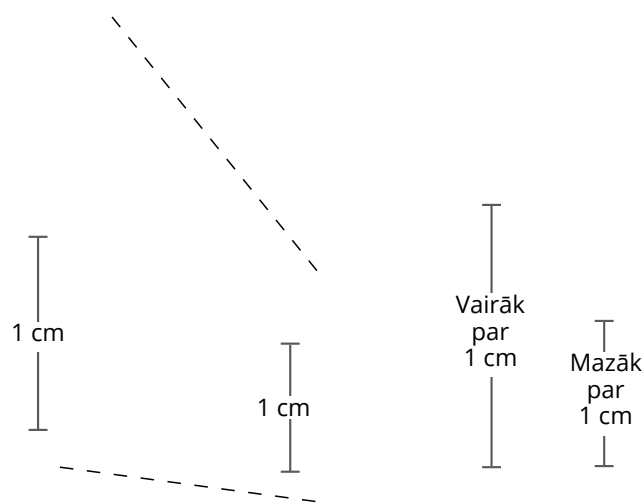
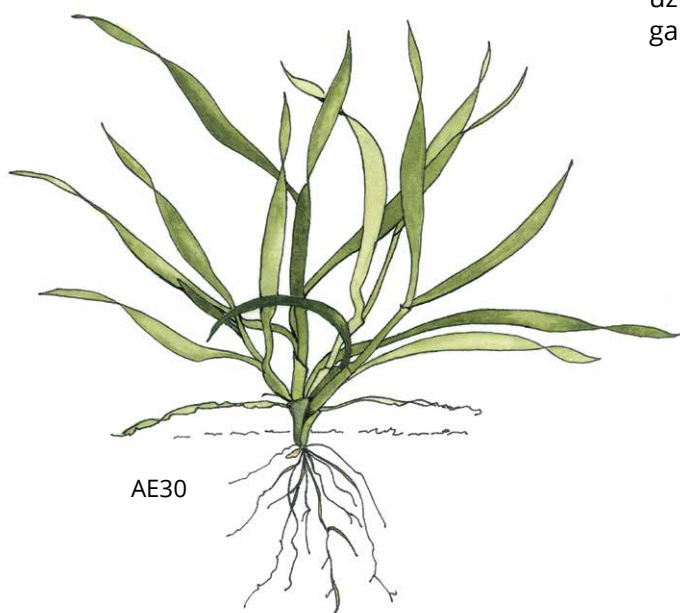
AE33 Nosakāms trešais mezgls

AE37 Tikko redzama karoglapa

AE39 Karoglapas plātne ir redzama pilnībā

AE30	31. marts	Vārpa 1 cm
Augi	260/m ²	70% no izsētajām sēklām
Dzinumi	941/m ²	Cerošana apstājas pie GAI >1
Saknes	0,4 t/ha; 12 km/m ²	Pilnībā iesakņojušās augsnes virskārtā
GAI	1,6	Tikai pietiekami 45% gaismas uztveršanai

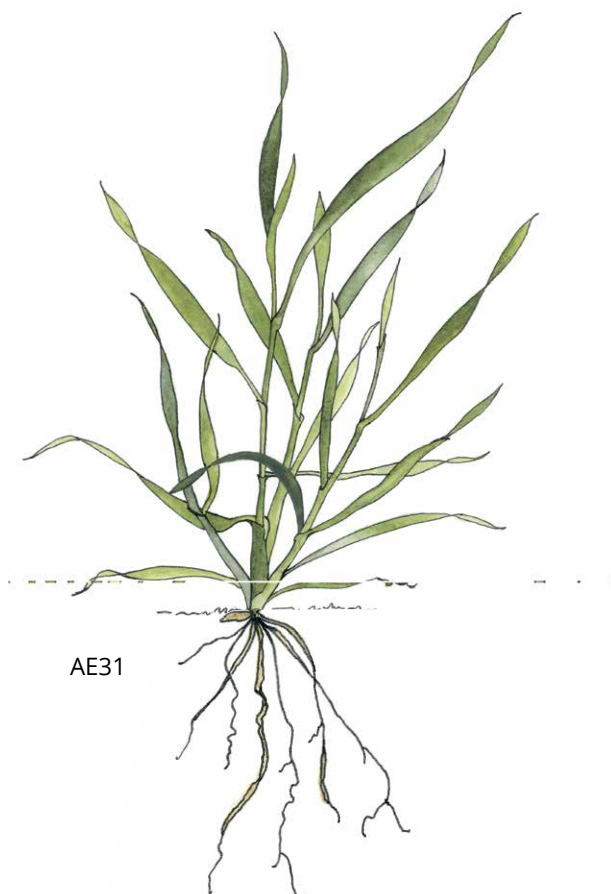
Attālums starp auga pamatni un dzinuma virsotni uz galvenā dzinuma ir 1 cm vai vairāk, bet 1. starpmezgla garums ir mazāks par 1 cm



Kad sākas stiebra pagarināšanās, vajag sadalīt galveno dzinumu, lai noteiktu pareizo kultūrauga attīstības fāzi.

Lai veiktu ātru, bet aptuvenu novērtējumu, atliekt lapas maksti un pēc tam saskaitīt nelielos "izciļņus", ko izraisa katrs mezgls.

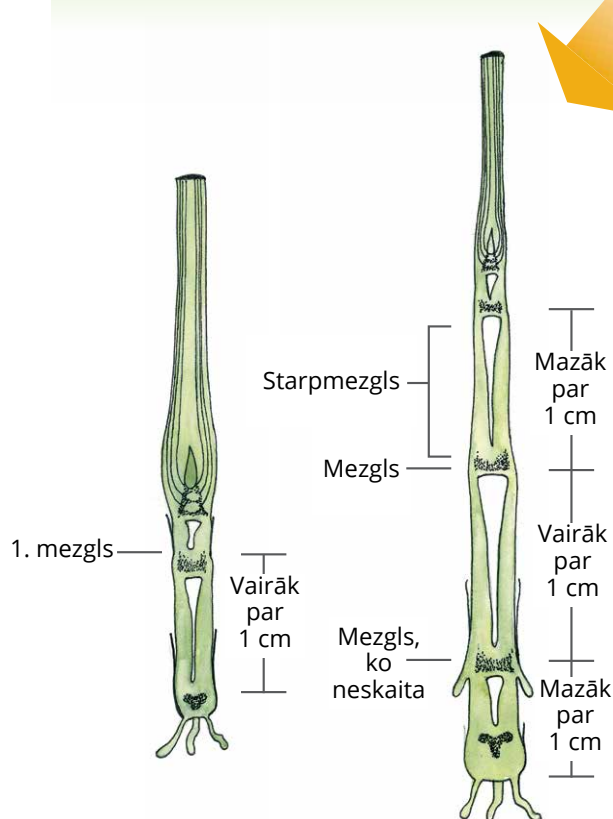
Precīzu fāzi nosaka, noņemot lapas un ar asu nazi gareniski pārgriežot galveno stiebru.



ATTĪSTĪBAS FĀZE 31

Nosakāms starpmezgls. 1. starpmezgls ir 1 cm vai vairāk garš, bet augšējais starpmezgls ir mazāks par 2 cm

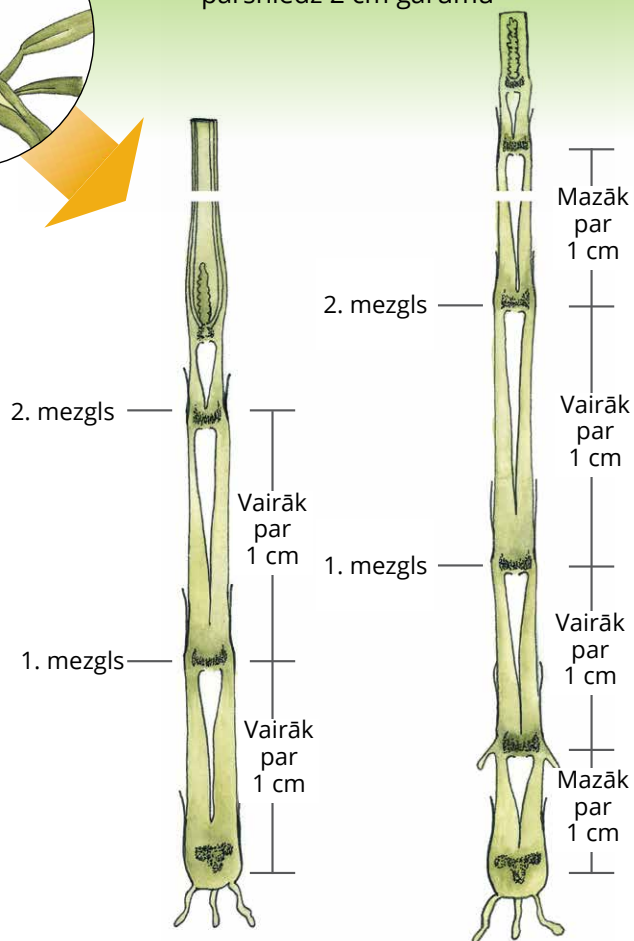
Dažreiz mezgls var atrasties zem zemes un tajā var būt saknes. Pat ja tas notiek, kamēr starpmezgls zem tā pārsniedz 1 cm, tas joprojām tiek skaitīts



ATTĪSTĪBAS FĀZE 32

Nosakāms 2. starpmezgls

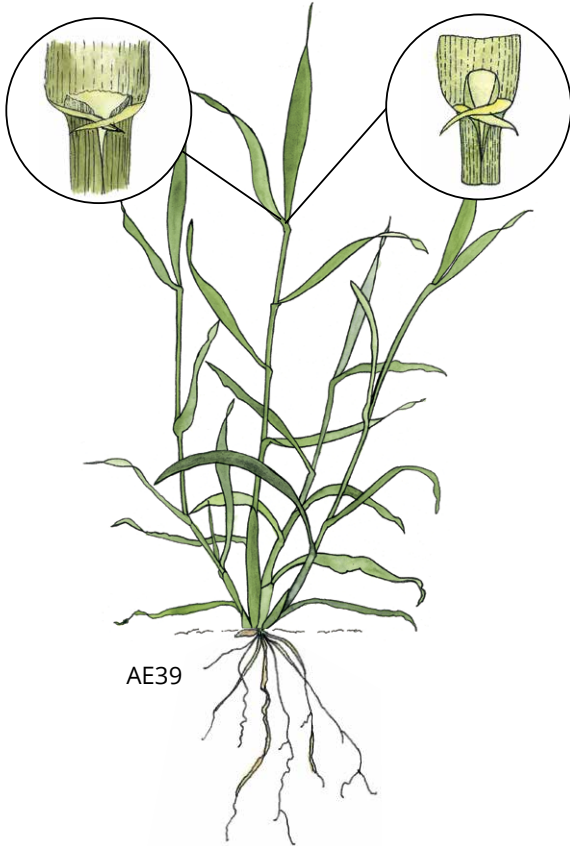
Otrais un nākamie mezgli tiek skaitīti, kad starpmezgls zem tiem pārsniedz 2 cm garumu



AE31	10. aprīlis	Nosakāms 1. starpmezgls
Asni	902/m ²	Asnu skaits parasti samazinās no AE31
Trīs lapas vēl nav atvērušās	28. aprīlis 9. maijs 19. maijs	Viena lapa parādās ik pēc 122 grādu dienām
Saknes	0,5 t/ha; 15 km/m ²	Saknes tagad sasniedz ap 1 m dziļumu
Slāpekļa uzņemšana	81 kg/ha	Ap 30% no kopējā uzņemtā daudzuma
GAI	2,0	Tikai pietiekami, lai uztvertu pusi gaismas
Virszemes sausna	1,9 t/ha	Tikai 10% no gala sausnas
Attīstības ātrums	0,16 t/ha/day	Būvniecības fāzē (AE31 līdz AE61)
Garums līdz augšējai lapas mēlītei	9 cm	Tikko sākas kāta pagarināšanās

Kviešu lapas mēlīte

Miežu lapas mēlīte



AE39

Vārpošanas sākums

AE41 Karoglapas maksts pagarinās

AE43 Karoglapas maksts tikko uzbriest

AE45 Karoglapas maksts uzbriest

AE47 Karoglapas maksts atveras



AE47

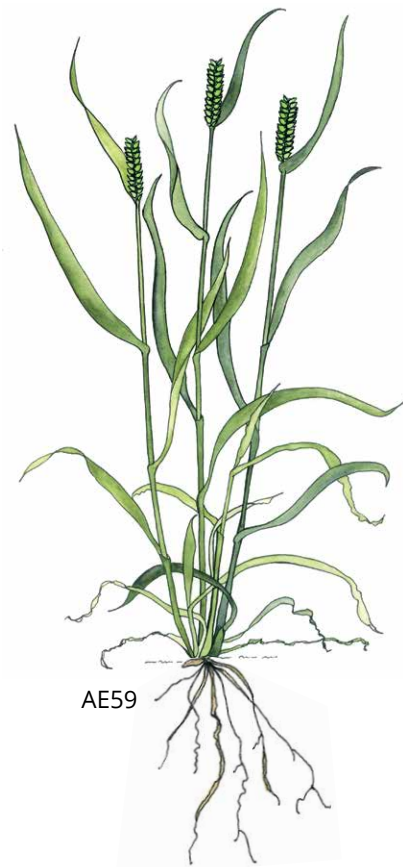
AE39	19. maijs	Karoglapas plātne ir redzama pilnībā
Auglīgi stieбри	655/m ²	Daži jaunie dzinumi joprojām atmirst
Kopējais lapu skaits uz galvenā stiebra	14	Vairāk lapas neparādās
Slāpekļa uzņemšana	189 kg/ha	Palielinās par 2,5 kg/ha dienā
GAI	6,2	Pietiekami, lai pārtvertu 95% gaismas
Virszemes sausna	6,9 t/ha	Ap 35% no maksimālā pieauguma
Garums līdz augšējai lapas mēlītei	34 cm	Nākamais pagarinājums

Vārpošana

AE51 Pirmā vārpas ziedkopa ir redzama tieši virs karoglapas ligules

AE55 Puse vārpas izvirzījusies virs karoglapas ligules

AE59 Vārpa pilnībā izvirzījusies virs karoglapas ligules



AE59

AE59	6. jūnijs	Vārpa pilnībā attīstījusies
Auglīgi stieбри	495/m ²	Tālāk notiek dzinumu atmiršana
Slāpekļa uzņemšana	230 kg/ha	36 kg slāpekļa uz 1 ha uz GAI vienību
GAI	6,4	GAI samazinās no maksimālā 6,9 maija beigās
Virszemes sausna	11,4 t/ha	Attīstība var palēnināties, ja ziedēšana tiek aizkavēta
Garums līdz augšējai lapas mēlītei	53 cm	Pieci starpmezgli stiepijas

Ziedēšana

AE61 Ziedēšanas sākums

AE65 Ziedēšanas perioda vidus

AE69 Ziedēšana beidzas

AE61	11. jūnijs	Ziedēšanas sākums
Auglīgi stieбри	460/m ²	Līdz ražas novākšanai paliek papildu 150 neauglīgi dzinumi/m ²
Saknes	1,0 t/ha; 31 km/m ²	Pietiek, lai pilnībā uztvertu mitrumu līdz 70 cm dziļi. Dziļākās saknes sniedzas līdz ~1,5 m. Sasniegts maksimālais sakņu sistēmas lielums
Slāpekļa uzņemšana	248 kg/ha	Tikai 30 kg/ha notiek tālāka uzņemšana
GAI	6,3	Auga novecošanās ir lēna
Virszemes sausna	12,1 t/ha	Apmēram divas trešdaļas no galīgā sausā svara
Attīstības ātrums	0,18 t/ha/dienā	Lielākajā ražošanas posmā (AE61 līdz AE87)
Garums līdz augšējai lapas mēlītei	69 cm	Notiek neliels garuma pieaugums
Stiebra saussvars	7,1 t/ha	33% šķīst, pārdalei dodot 2,3 t/ha
Vārpas	1,9 t/ha	Pēc ziedēšanas vārpās ir 48 graudu vietas. Katra vārpa sver 420 mg (sausā)



Piengatavība

AE71 Graudi ūdeņaini nogatavojušies

AE73 Agrīnā piengatavība

AE75 Vidējā piengatavība

AE77 Vēlā piengatavība



AE77

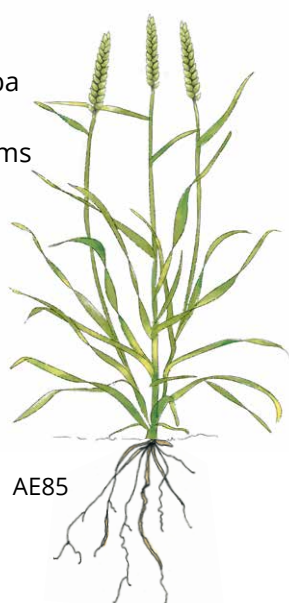
AE71	20. jūnijs	Graudu piengatavība
GAI	5,7	Tagad sākas strauja novecošana
Stiebra saussvars	7,6 t/ha	Tagad maksimumā. AE73 sākas strauja šķīstošo rezervju pārdale
Virszemes saussvars	13,7 t/ha	Viss turpmākais pieaugums notiek graudos

Grauda gatavība

AE83 Agrā dzeltengatavība

AE85 Mīkstā dzeltengatavība

AE87 Cietā dzeltengatavība (saglabājas nospiedums no naga)



AE85

AE87	29. jūlijs	Graudu gatavība
GAI	1,3	Tuvākajās dienās visa zaļā masa zudīs
Virszemes saussvars	19,6 t/ha	Pēc tam tiek zaudēts ap 1,2 t/ha, galvenokārt no salmiem
Graudu briešana	Ilgst 45 dienas	Graudu briešana apstājas pie aptuveni 45% mitruma, apmēram 3 dienas pirms AE87

Dzeltengatavība

AE91 Cietie graudi (grūti sadalāmi)

AE92 Ciets grauds (nav iespaiduma no īkšķa naga)

AE93 Graudu irdināšana dienas laikā



AE91

Ražas novākšana	9. augusts	Dzeltengatavība
Vārpas (auglīgi stieбри)	460/m ²	Nepieciešami vismaz 400 dzinumi/m ² , lai izvairītos no ražas zuduma
Slāpekļa uzņemšana	279 kg/ha	68% galaražas slāpekļa ir graudos, 32% pelavās, salmos un rugājos
Virszemes sausna	18,4 t/ha	51% graudu, apmēram 10% pelavas, pārējais kā salmi un rugāji
Salma sausais svars	7,3 t/ha	Ietver stiebrus un lapas; šķīstošo cukuru paliek tikai 0,2 t/ha
Pelavu saussvars	2,0 t/ha	Pelavas ir 420 mg vienā vārpā
Graudu svars	50 mg pie 15% mitruma	Īpatnējais svars 78 kg/hl
Graudu proteīns	11,5% (sausna)	Aprēķināts kā 2,0% slāpekļa x 5,7
Graudu raža	11,0 t/ha pie 5% mitruma	Izbiršanas zaudējumi 0,03 t/ha

Papildmateriāli angļu valodā

Miežu audzēšanas rokasgrāmata
cereals.ahdb.org.uk/barleygg

Uzturvielu pārvaldības rokasgrāmata (RB209) un lietotne
ahdb.org.uk/projects/RB209.aspx

Ieteicamie graudaugu un eļļas augu sēkļu saraksti
cereals.ahdb.org.uk/varieties

Sagatavoja:

AHDB
Cereals & Oilseeds
Stoneleigh Park
Kenilworth
Warwickshire
CV8 2TL
T 024 7647 8730
E comms@ahdb.org.uk
W cereals.ahdb.org.uk
 @AHDB_Cereals

Izdevums latviešu valodā sagatavots
Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centra Apgādā

Zinātniskie redaktori: Oskars Balodis Dr. agr., Ingrīda Grantiņa Dr. agr.

Literārā redaktore un korektore Guna Kalniņa

Maketētāji: Dzintars Melnis, Sandra Ruicēna

No angļu valodas tulkojusi Anna Hrapan-Gromņicka

Mācību literatūras projekta vadītāja Maija Sirvide Dr. paed.

Projekta "Atbalsts lauksaimniecības nozares profesionālās izglītības
programmu pilnveidošanai" atbalsts.

Lai gan Lielbritānijas Lauksaimniecības un dārzkopības attīstības pārvalde cenšas nodrošināt, lai šajā dokumentā ietvertā informācija drukāšanas brīdī būtu precīza, garantija par to netiek sniegta, un, ciktāl to pieļauj tiesību akti, Lielbritānijas Lauksaimniecības un dārzkopības attīstības pārvalde neuzņemas atbildību par zaudējumiem, bojājumiem vai ievainojumiem neatkarīgi no tā, kā tie ir radušies (tostarp tie, kas radušies, piemēram, neuzmanības dēļ) vai tieši vai netieši cietuši saistībā ar informāciju un viedokļiem, kas ietverti šajā dokumentā vai izlaisti no tā.

© Agriculture and Horticulture Development Board, 2018.
Visas tiesības aizsargātas.