

PRAKTISKĀS PIEREDZES RAKSTI

Lēmuma atbalsta sistēma ziemas rapša augu augšanas regulatoru lietošanai

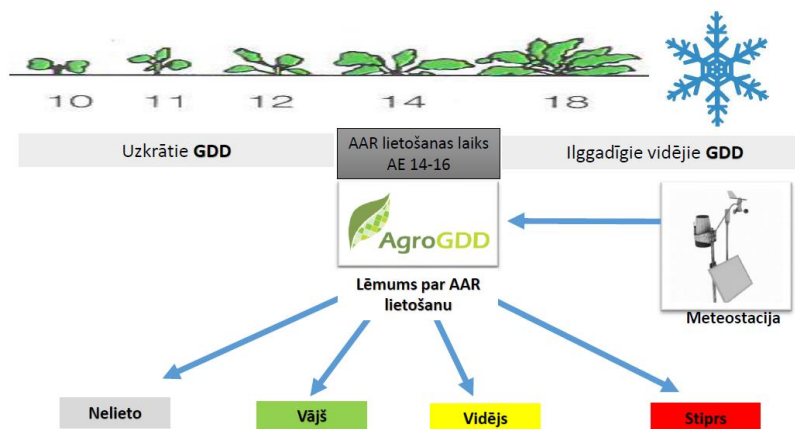
Oskars Balodis¹, Jānis Bartuševics²

¹Zemnieku saimniecība Azaidi, ²zemnieku saimniecība "Dāvidi"

oskars.balodis@llkc.lv

Ievads

Kā radās nepieciešamība un ideja uzsākt darbu pie inovatīva lēmuma par atbalsta sistēmas ziemas rapša augu augšanas regulatoru lietošanai izstrādes? Zemnieku saimniecībā (ZS) Dāvidi pēc ziemas miežiem kā priekšauga rapšus var iesēt daudz agrāk – jau augusta sākumā. Taču, agri sējot, rapši bieži var izaugt lieli un pāraugt (ar līdzīgām problēmām nākas saskarties arī tajās saimniecībās, kurās rapšus sēj pēc papuves). Saimniecībā šo problēmu var risināt, izmantojot augu augšanas regulatoru, taču vēlū sēti rapši var nepārziemt vispār, jo nav paspējuši izveidot pietiekamu sakņu un lapu masu. Bieži saistībā ar šo problēmu rodas jautājumi – kad lietot regulatoru, cik augiem jābūt lieliem, cik lapām jāizveidojas? Cik lielu devu izvēlēties – reģistrēto vai mazāk un smidzināt divreiz? ZS Dāvidi saimnieks atzīst, ka reizēm ir pārsteidzies, augu augšanas regulatoru lietojot pārāk maziem rapšiem, kā rezultātā saskāries ar stresu. Šī iemesla dēļ katru gadu rudenī saistībā ar rapšu augšanas regulēšanu arvien tiek uzdots jautājums, kā to labāk īstenot. Arī ZS Azaidi problēma, kas saistīta ar auga augšanas regulatora lietošanu, jau ir ilgstoša, un projekta idejas iniciatīvu izrādījušas abas saimniecības. Septembrī, kad rapšim izveidojušās 4–6 lapas, tiek meklēts padoms, lai konsultētos, kā rīkoties – lietot vai nelietot augu augšanas regulatoru rapšos. Dažkārt ir gadījies, ka izvēlēta deva izrādījusies par mazu, reizēm regulatoru var arī nelietot. Jāatzīst, ka lēmuma pieņemšanu saistībā ar regulatora lietošanu bieži vien noteikusi paļaušanās uz intuīciju un ierobežoto informāciju. Pilnībā pamatoties uz Lietuvas vai Zviedrijas pētījumiem nevar, jo Latvijā un norādītajās valstīs ir atšķirīga gaisa temperatūra, taču ir iespējams smelties idejas. Ziemas rapša sējas termiņi Latvijas saimniecībās ir atšķirīgi, kas būtiski ietekmē augu augšanas regulatora lietošanas nepieciešamību. Latvijā nav noskaidrots, kad un kādu augu augšanas regulatoru lietot, lai īstenotu labākos rezultātus un rapsis līdz ziemošanai sasniegtu vislabāko kondīciju veiksmīgai ziemošanai un augstu ražu sasniegšanai. Vairāki pētījumi atrodami avotos par GDD (*Growing Degree Day*) un lielajām atšķirībām starp Zviedrijas vidieni un dienviddaļu. Pamatojoties uz GDD, ir pat izstrādātas rekomendācijas, kad un kurā Zviedrijas reģionā sēt rapšus, lai tie veiksmīgi pārziemotu. Latvijā rapša audzēšanas nozarē novērojams nepietiekams konsultantu skaits un zināšanu trūkums, kas palīdzētu lauksaimniekiem pieņemt lēmumus par augu augšanas regulatoru lietošanu ziemas rapšim. Šī iemesla dēļ rīks būs piemērots katram ziemas rapša audzētājam. Projekta rezultātā tiek izstrādāta programma – rīks datorā, kur atkarībā no konkrētā laukā sētā ziemas rapša uzkrātā siltuma daudzuma (GDD vai citiem rādītājiem) un prognozētā (ilggadējie dati), tiks sniegts pamatojums par augu augšanas regulatora (AAR) lietošanas nepieciešamību, kas atbilst integrētas augu aizsardzības pamatprincipiem par pamatotu augu aizsardzības līdzekļu lietošanu (skat. 1. att.).



1. att. Lēmuma atbalsta sistēmas darbības shēma.

Augu augšanas regulatori mainīsies, daļa no tiem tiks izņemti no tirgus, cerams, ka citi ieņems to vietu, tāpēc projektā nepētām konkrēta regulatora ietekmi, bet gan regulatora devas un lietošanas laika kopsakarības.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi no 2017./2018. līdz 2019./2020. gadam tika iekārtoti SIA Latvijas Lauksaimniecības universitātes (LLU) mācību un pētījumu saimniecībā Vecauce, projekta ietvaros paredzēts arī ceturtais izmēģinājuma gads. Katrā izmēģinājuma ierīkošanas gadā iekārtots divu faktoru izmēģinājums: A faktors – seši sējas termiņi, sākot no 1. augusta ar piecu dienu sējas intervālu; B faktors – fungicīda un augu augšanas regulatora (AAR) lietošana ar četrām gradācijas klasēm. Izmēģinājumā laikā tika sēta ziemas rapša šķirne 'DK Extract' F1 ar izsējas normu 50 dīgtspējīgas sēklas uz m² 2017. un 2018. gadā, kā arī ar izsējas normu 45 dīgtspējīgas sēklas uz m² 2019. gadā. Ziemas rapsis tika sēts, izmantojot tradicionālo audzēšanas tehnoloģiju. Pēc aršanas tika veikta augsnes līdzināšana. Pirms frēzēšanas tika izklidēts pamatmēslojums: N 30 kg ha⁻¹, P₂O₅ 78 kg ha⁻¹ un K₂O 78 kg ha⁻¹. Rudenī rapsim lietots mikroelementu papildmēslojums Yara Vita Bortrac 1.0 L ha⁻¹ un Yara Vita Brasitrel Pro 1.5 L ha⁻¹.

Izmēģinājums iekārtots smilšmāla virsēji velēnglejtā augsnē, kas raksturojama ar 1. tabulā atspoguļotajiem agroķīmiskajiem rādītājiem.

1. tabula

Augsnes agroķīmiskie rādītāji atkarībā no audzēšanas gada

Audzēšanas sezona	pH KCl	Organiskās vielas saturs, %	P ₂ O ₅ saturs, mg kg ⁻¹	K ₂ O saturs, mg kg ⁻¹
2017./2018. gads	6.9	3.7	231	166
2018./2019. gads	7.4	3.8	244	234
2019./2020. gads	7.2	3.9	102	133

Ziemas rapša rudens augšanas periodā tika analizēta gaisa temperatūru, ko reģistrēja tieši Vecaucē, izmantojot pārvietojamu, automatiskā režīmā strādājošu un ar datoru savienotu meteoroloģisko staciju, kas atradās aptuveni 1–2 km attālumā no izmēģinājumiem atkarībā no izmēģinājuma gada.

Pētījumu gadu sējas rudenos meteoroloģiskā situācija bija atšķirīga, īpaši 2017. gada augusts bija ļoti sauss, taču sausums neietekmēja sējumu dīdzību. 2017./2018. gada rudens bija vēss; 2018./2019.–2019./2020. gada rudenī bija silti un gari. Lai varētu skaidrot ziemas rapša attīstību no sadīgšanas līdz ziemošanai, tika aprēķinātas augšanas grādu dienas (GDD). GDD katrai dienai rēķināja pēc (1) formulas, turpmāk tās summējot attiecīgajam periodam:

$$(1) GDD = \frac{(T_{\max} + T_{\min})}{2} - T_{\text{bāze}},$$

kur T_{\max} – vidējā dienas maksimālā temperatūra;
 T_{\min} – vidējā dienas minimālā temperatūra;
 $T_{\text{bāze}}$ – bāzes temperatūra (5 °C).

GDD analīze un ietekme uz rapša attīstību rudens periodā atainota 2. tabulā.

Rezultāti

Rudenī (pirms ziemas) rapša biežība visos gados bija līdzīga (robežās no 20 līdz 30 augiem uz m²), tomēr 2017. gada rudenī 25. augustā sētajam rapsim sausās augsnes virskārtas dēļ sējumu biežība bija neapmierinoša (vidēji 9 augi uz m²), tomēr tas bija pietiekams augu skaits, lai varētu veikt rudens augu analīzes.

Izmēģinājuma gados GDD summa rudens periodā (augusta 1. dekāde līdz veģetācijas beigām pirms ziemas) bija ļoti atšķirīga. Rapši visvairāk GDD sakrāja 2018. gada rudenī (736 GDD), bet vismazāk

2017. gadā (attiecīgi 596 GDD). Visos izmēģinājuma gados rapsis dīga līdzīgi, vidēji apsētais lauciņš sadīga 6–8 dienās.

2. tabula

Augšanas grādu dienas summas (GDD) no pilnu dīgstu fāzes iestāšanās līdz veģetācijas perioda beigām izmēģinājumu gadu rudenī

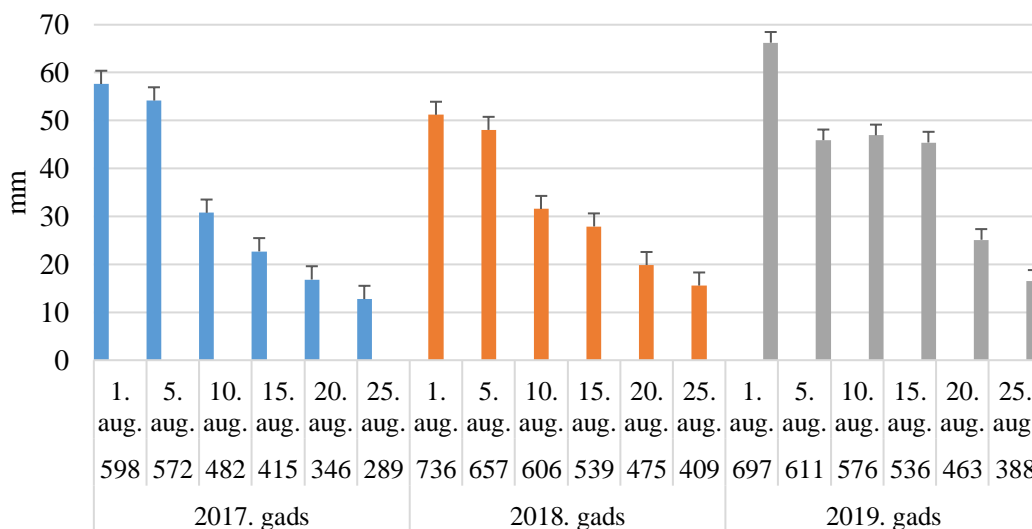
Gada rudens	1. augusts	5. augusts	10. augusts	15. augusts	20. augusts	25. augusts
Ilggadējie*	600	545	474	415	369	308
2017. gads	596	572	482	415	346	289
2018. gads	736	657	606	539	475	409
2019. gads	697	611	576	536	463	388

Ilggadējie* – vidējie rādītāji no 2004. gada līdz 2018. gadam Vecaucē, 6 dienas pēc sējas datuma.

Iepriekšējie pētījumi Latvijā norāda uz to, ka svarīgākie ziemas rapša biometriskie rādītāji rudenī ir auga masa, saknes kakla diametrs un rapša augšanas punkta augstums virs augsnes (Balodis, Gaile, 2011). Visi analizētie biometriskie rādītāji atkarībā no gada bija atšķirīgi. Sējas termiņš visos izmēģinājuma gados būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja auga masu, saknes kakla diametru un augšanas punkta augstumu. Uz projekta izmēģinājumu bāzes rīkotajās lauka dienās agronomi-eksperti atzina, ka minētie rādītāji ir būtiski, kā svarīgāko biometrisko rādītāju atzīstot augšanas punkta augstumu virs zemes. Pētījumā galvenā uzmanība tiek pievērsta auga masas, saknes kakla diametra un augšanas punkta augstumam virs zemes analīzei. Siltuma daudzumam no sadīgšanas līdz veģetācijas beigām, ko mērām ar GDD, novērotas sakarības ar minētajiem svarīgajiem biometriskajiem rādītājiem, kā arī novērotas savstarpējas sakarības starp biometriskajiem rādītājiem:

- GDD un augšanas punkta augstums, būtiski cieša sakarība ($r = 0.828$, $R^2 = 0.58$);
- GDD un auga masa, būtiski cieša sakarība ($r = 0.823$, $R^2 = 0.53$);
- GDD un saknes kakla diametrs, būtiski cieša sakarība ($r = 0.888$, $R^2 = 0.77$);
- auga masa un saknes kakla diametrs, būtiski cieša sakarība ($r = 0.872$, $R^2 = 0.76$);
- auga masa un augšanas punkta augstums virs zemes, būtiski cieša sakarība ($r = 0.700$, $R^2 = 0.49$);
- augšanas punkta augstums un saknes kakla diametrs, būtiska vidēji cieša sakarība ($r = 0.655$, $R^2 = 0.43$).

Projekta pētījumā tiek analizēta arī augu augšanas regulatora (B faktors) ietekme uz visiem biometriskajiem rādītājiem. Sākotnējie rezultāti liecina, ka augu augšanas regulatoru lietošana arī būtiski ($p < 0.05$) ietekmē augšanas punkta augstumu visos izmēģinājuma gados, tomēr svarīgi ir izprast un analizēt rapša (bez AAR apstrādes) augšanu un attīstību atkarībā no siltuma daudzuma. Augšanas punkta augstums gadu gaitā atšķirās, un vislielākās šī parametra vērtības novērotas 2019. gada rudenī agri sētam rapsim (skat. 2. att.), kad pirmajos sējas termiņos meteoroloģiskie apstākļi bija īpaši labvēlīgi rapša attīstībai, un no sadīgšanas līdz veģetācijas beigām uzkrātais siltuma daudzums tuvojās 700 GDD (skat. 2. tab.). Latvijā iepriekš veiktie pētījumi apliecina, ka rapsis ar augšanas punkta augstumu virs 30 mm arī labi ziemo (Balodis, Gaile, 2011; Balodis, Gaile, 2015), tomēr, līdzko rapsis pārsniedz 30 mm robežu, to spēcīgāk ietekmē ziemas nelabvēlīgie apstākļi. Lietuvā ir pētīts, ka rapša veiksmīgai pārziemošanai tā augšanas punkta augstumam nevajadzētu būt lielākam par 30 mm (Velicka, Pupaliene, Butkeviciene et al., 2012), kaut gan pētnieks no Zviedrijas A. Gunnarsons uzskata, ka augšanas punkta augstums, kas lielāks par 20 mm, jau nelabvēlīgi ietekmē ziemošanu (Gunnarson, 2011). Augšanas punkta virs augsnes vērtības (skat. 2. att.) skaidri norāda uz faktu, ka rapsim, sasniedzot aptuveni 500 GDD, piemīt tendence pāraugt jeb augšanas punkts ir lielāks par 30 mm, kas sakrīt ar citu mūsu klimatam līdzīgu valstu pētījumiem (piemēram, Igaunijā), kuros secināts, ka šādi rapši slikti pārziemo (Laaniste, Joudu, Eremeev et al., 2007).



2. att. Augšanas punkta augstums virs zemes atkarībā no sējas termiņa jeb GDD bez AAR apstrādātam ziemas rapsim MPS Vecauce.

Lēmuma atbalsta sistēmas darbības pamatā liela uzmanība ir veltīta aktuālo, uz lauka uzkrāto GDD noteikšanā un prognozēšanā (ilggadējie GDD). Aprakstītās sakarības un ekspertu viedokļi projekta izstrādē norāda uz faktu, ka liela uzmanība ir jāvelta GDD un augšanas punkta augstuma analīzei.

Secinājumi

1. Katra izmēģinājuma gada rudenī no rapša sadīgšanas līdz veģetācijas beigām pirms ziemas tika uzkrāts dažāds siltuma daudzums (GDD), kas aktualizē nepieciešamību lēmuma atbalsta sistēmā iebūvēt aktuālo GDD mērīšanu lauka līmenī.
2. Sakarības starp GDD un rapša rudens biometriskajiem rādītājiem ļauj lēmuma atbalsta sistēmā kā svarīgāko un biometrisko rādītāju lēmuma atbalsta sniegšanas izstrādē lietot GDD un augšanas punkta augstumu virs zemes.
3. Sējas termiņš jeb uzkrātais siltuma daudzums visos izmēģinājuma gados būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja auga masu, saknes kakla diametru un augšanas punkta augstumu.
4. Rapsim, kas sakrājis vairāk nekā 500 GDD, raksturīga tendence pārāugt jeb augšanas punkts virs augsnes ir krietni augstāks par 30 mm.

Izmantotā literatūra

1. Balodis O., Gaile Z. (2011). Winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) autumn growth. *Research for Rural Development-2011*, Jelgava, LLU, p. 6–12.
2. Balodis O., Gaile Z. (2015). Changes of winter oilseed rape plant survival during vegetation. *Proceedings of the Latvia University of Agriculture* [elektroniskais resurss]. London: Versita, Vol. 33(1), p. 35–45.
3. Gunnarson A. (2011). Increasing nitrogen fertilization in autumn can reduce need for nitrogen fertilization in spring. *In: Proceedings 13th Rapessed Congress*, Prague, Czech Republic, June 5–9, 2011. p. 189–192. CD.
4. Laaniste P., Joudu J., Eremeev V., Maeorg E. (2007). Sowing date influence on winter oilseed rape overwintering in Estonia. *Acta Agriculturae Scandinavica*, Section B-Soil and Plant Science, Vol. 57, p. 324–348.
5. Velicka R., Pupaliene R., Butkeviciene L. M., Kriauciuniene Z. (2012). Peculiarities of overwintering of hybrid and conventional cultivars of winter rapeseed depending on the sowing date. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura*, Vol. 11, No. 1, p. 53–66.