

SOJAS AGROTEHNIKA

SOJAS AUDZĒŠANAS APSTĀKĻI LATVIJĀ

Inga Jansone, AREI vadošā pētniece

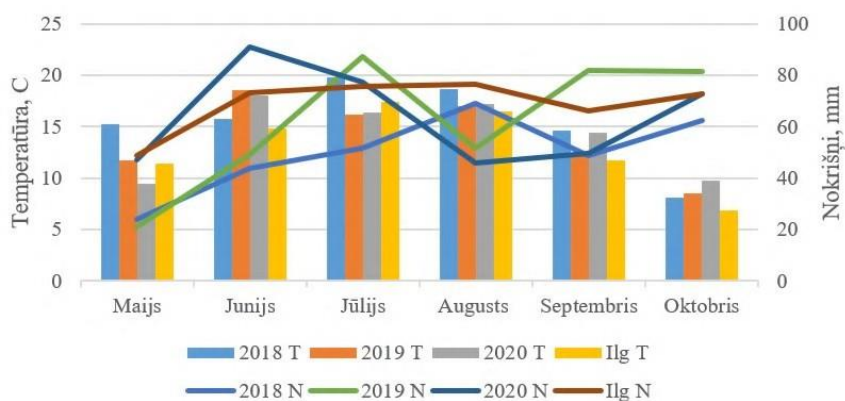
Soja ir izteikts īsās dienas augs, kas mīl siltumu. To ietekmē gaismas daudzums un fotoperiods veģetācijas periodā. Fotoperiods ir dienas un nakts attiecība, kas kontrolē ziedēšanu un veģetatīvo orgānu - sēklu veidošanos un nobriešanu. Pagarinoties dienas garumam, pagarinās sojas veģetācijas periods - ilgāka ziedēšana un sēklu veidošanās (Board et al, 1088). Latvijā, tuvojoties Jāņiem, 20. - 25. jūnijā, dienas garums ir 17 - 18 stundas.

Latvijas klimatu nosaka tās teritorijas atrašanās mērenajā klimata joslā. Reljefs nosaka klimatiskās atšķirības. Latvijas reljefs ir ar lēzeniem, zemiem apvidiem un paugurainām augstienēm, kas sekmē brīvu gaisu masu ieplūšanu no Atlantijas okeāna.

Tā rezultātā var būt novērojamas straujas laika apstākļu maiņas. Lai arī augstienes nav augstas, tās tomēr ietekmē nokrišņu un gaisa temperatūru sadalījumu[1]. Latvijā, kā visā pasaulē, pēdējā desmitgadē vērojamas klimata izmaiņas. Pēdējos gados paaugstinās gaisa temperatūra, bet nokrišņu daudzums samazinās.

Tādēļ arī Latvijā ir jāizvērtē sojas audzēšana, un šķirņu piemērotība atšķirīgos reģionos. Tuvāk dienvidiem, var izvēlēties šķirnes ar garāku veģetācijas periodu, turpretī virzoties uz ziemeļiem, nepieciešams izvēlēties sojas šķirnes ar īsāku veģetācijas periodu.

Sojas audzēšanai nepieciešama efektīvās temperatūras summa veģetācijas periodā 2000 - 2900 C°, atkarībā no šķirnes agrinības. Efektīvās temperatūras summa ir gaisa temperatūra virs +10 C° veģetācijas periodā.



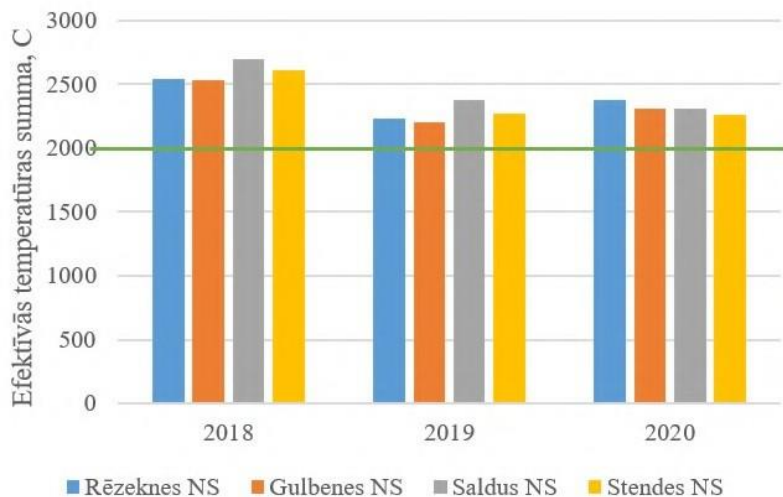
1.attēls. Gaisa temperatūra un nokrišņi Latvijā, 2018. - 2020. gads, kur 2018 T – 2020 T – vidējās gaisa diennakts temperatūras, Ilg T – vidējās ilggadējās diennakts temperatūras, 2018 N – 2020 N – nokrišņu daudzumu summa, Ilg N – vidējo ilggadīgo nokrišņu summa

Projekta realizācijas laikā, tika apkopoti dati no VSIA "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs" novērojumu stacijām Latvijā, par reģioniem, kur tika iekārtoti izmēģinājumi: Kurzemē - Stendes un Saldus novērošanas stacijās (NS), Vidzemē - Gulbenes NS, Latgales - Rēzeknes NS. Visos gados efektīvās temperatūras summa pārsniedza 2000 C°, pa gadiem bija vērojamas atšķirībās, 2018. gads bija ar augstāko efektīvo temperatūru summu. Kā arī Saldus NS 2018. un 2019. gadā bija augstākā efektīvās temperatūras summa, kā rezultātā soja šajā reģionā spēja ātrāk nogatavoties. Te gan ir jāņem vērā, ka rudens periodā siltās dienas, kad temperatūra ir virs 10 C°, mijās ar aukstām, mitrām dienām, kas ietekmē sojas augšanu.

[1] <https://enciklopedija.lv/skirklis/26052-klimats-Latvij%C4%81>

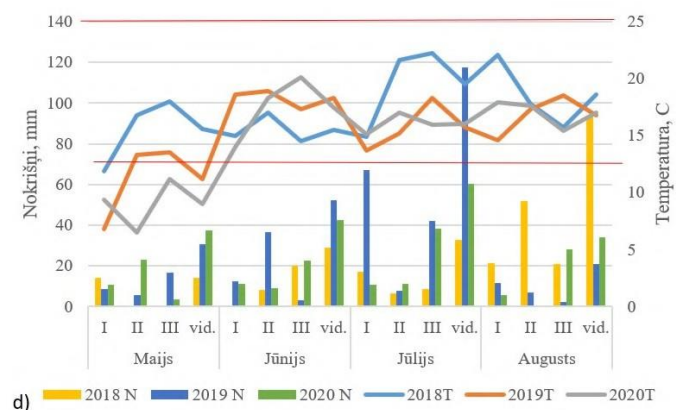
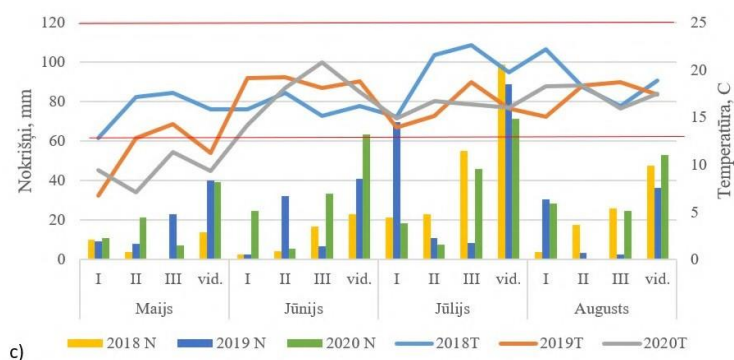
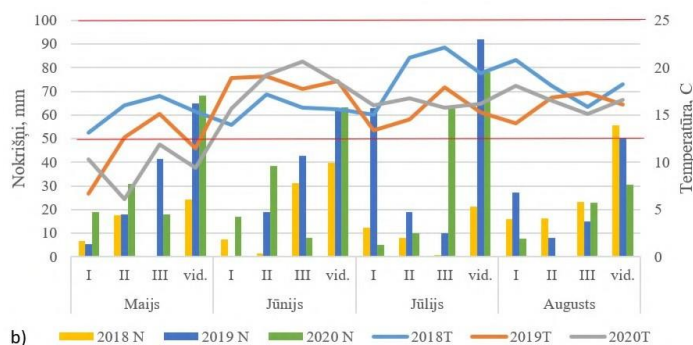
Lai soja vienmērīgi sadīgtu, optimālai gaisa temperatūrai dīgšanas laikā jābūt + 15...22 C°, minimālā + 12 C°, bet augsnes temperatūrai sējas dziļumā ne zemāka par +10 C° (Bastidas et al, 2008, Liu et al, 2008). Latvijā klimatiskie apstākļi reģionos ir atšķirīgi, ko ietekmē gan reljefs, gan jūras tuvums. Sojas sēju Latvijā, atkarībā no audzēšanas reģiona, veic maijā. Visos reģionos siltākais maijs bija 2018. gadā, kas bija piemērots sojas sējai. 2020. gada maijs bija auksts, kas pagarināja sojas sadīgšanu (3.att). Veicot sojas sēju agrākā termiņā, var pagarināties sojas dīgšanas laiks.

Sojai augšanas laikā ir nepieciešams nodrošinājums ar augsnes mitrumu. Lielākais mitruma nodrošinājums sojai nepieciešams dīgšanas laikā. Sojas sēkļa dīgšanas laikā uzņem 120 - 140% ūdens no sēkļa svara (Соя, 1958). Latvijā pavasaros augsnes strauji izžūst, un maijā, kad tiek veikta sojas sēja, nokrišņu ir vismazāk. Tāpēc svarīgi izvērtēt sējas laiku, izvērtējot augsnes temperatūru un mitrumu. 2018. gadā maijs bija sausākais trīs gadu periodā visās izmēģinājumu vietās. Visās izmēģinājumu vietās nelieli nokrišņi bija vērojami tikai maija pirmajā pusē.



2 attēls. Efektīvo temperatūru summas novērojumu stacijās, 2018.–2020. gads

Mitruma trūkums augsnē ietekmē sojas sēkļu dīgšanu, daļa sēkļu sadīgst pēc sējas, bet daļa sadīgst vēlāk, kad ir pietiekams mitrums, līdz ar to veidojās nevienmērīgs sējums. Vērtējot klimatiskos rādītājus izmēģinājuma gados, ar mitrumu nodrošinātākais pavasaris bija 2020. gadā visās izmēģinājumu vietās, bet ar zemāko temperatūru.



3 attēls. Gaisa vidējās temperatūras un nokrišņu summas: a) Rēzeknes novērojumu stacijā, b) Gulbenes novērojumu stacijā, c) Saldus novērojumu stacijā, d) Stendes novērojumu stacijā 2018.–2020. gados, kur 2018 N – 2020 N – nokrišņu summa, mm; 2018 T – 2020 T – gaisa vidējās temperatūras, C°

Sojas ziedēšanu ietekmē dienas garums. Kad dienas garums saīsinās, un nakts garums pagarinās, soja ģenētiski gatavojas ziedēšanai, kas raksturīgs īso dienu augiem (Wilkerson et al, 1989). Soja ir pašapputes augs, lai nodrošinātu labvēlīgus apstākļus apputeksnēšanai, nepieciešamais optimālais temperatūras režīms $+20...25\text{ }^{\circ}\text{C}$ grādi, pārsniedzot vai samazinoties zem šīm temperatūrām, samazinās apputeksnēto ziedu skaits, kas ietekmē sojas ražu (Bastidas et al, 2008, Liu et al, 2008, Major et al, 1975). Vēlīnās šķirnes ir jutīgākas uz dienas garumu un temperatūras režīmu, salīdzinot ar agrīnākajām šķirnēm (Major et al, 1975).

Soja jau ģenētiski ir piemērota periodiskai mitruma nepietiekamībai. Dziļā sakņu sistēma nodrošina ūdens padevi no augsnes dziļākiem slāņiem, sausā laikā soja lapas nolaiž, lai samazinātu ūdens iztvaikošanu caur lapām. Optimāls mitruma nodrošinājums sojas augšanas laikā palielina pākšu skaitu uz auga, un zaru skaitu augam. (Matev A et al, 2014). Mitruma nodrošinājums sojai ir nepieciešams ziedēšanas laikā. Tā trūkums var samazināt ražu līdz 50% (Соя, 1958). Latvijas apstākļos sojas ziedēšana, atkarībā no šķirnes, sākas jūnija beigās - jūlijā. Pirmie ziedi attīstās apakšējās lapu žāklēs un ir grūti saskatāmi. Mitruma nodrošinājums trīs gadu periodā bija atšķirīgs gan pa gadiem, gan audzēšanas vietām. Zemākais nokrišņu daudzums šajā periodā bija 2018. gadā Stendes, Rēzeknes un Gulbenes NS (3 att.).

Sojas pupu veidošanā un nobriešanas laikā optimālā temperatūra ir $+15...22\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Bastidas et al, 2008, Liu et al, 2008). Nodrošinājums ar mitrumu sojai ir nepieciešams pākšu un pupu veidošanās laikā. Latvijas apstākļos tas ir jūlija otra puse un augusts. Savukārt, pārmērīgs mitruma nodrošinājums sojai veģetācijas otrajā pusē pēc sojas pupu izveides, var ietekmēt strauju veģetatīvās masas pieaugumu, kas var izraisīt veldri un pagarināt veģetācijas periodu. Vasaras mēnešos optimāls gaisa mitrums, lai nodrošinātu sojas augšanu un attīstību, ir 70 - 75%, zemākā robeža 60 - 65% (Соя, 1958).

Visjutīgākā pret salnām, kas mūsu apstākļos ir maija beigās, jūnija sākumā, soja ir laikā, kad virs zemes parādās dīgļlapas. Sadīgusi soja spēj izturēt līdz - $3\text{ }^{\circ}\text{C}$, zemākās temperatūrās gan var iet bojā. Salnas pieaugušiem augiem bojā jaunos dzinumus, kas vēlāk ataug. 2018. gadā 6. jūnijā izmēģinājumos Stendē bija vērojama salna līdz $-2...5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Ziedēšanas laikā salnas līdz - $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ bojā ziedus, bet virs - $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ziedi var iet bojā. Rudenī agras salnas kavē sojas sēklu nobriešanu (Соя, 1958).



4. att. Salnas bojājums Stendē, 2018. gadā

Izmēģinājumā šķirnes ar garu veģetācijas periodu, kurām kulšanas laiks bija oktobrī, nespēja sasniegt nobriešanas fāzi, sēkla bija zaļa, kulšanas laikā traumēta.



Soja Laulema pirms novākšanas SIA BIOGUS

SECINĀJUMI

- Soja ir īsas dienas augs, un tās intensīva attīstība sākās laika periodā, kad dienas paliek īsākas.
- Efektīvās temperatūras summa (virs $+10^{\circ}$) virs 2000° C, kas nepieciešama sojas attīstībai veģetācijas periodā, tiek nodrošināta visās pētījumu vietās, augstākā efektīvās temperatūras summa uzrādīta 2018. gadā, kad bija piemērotākie klimatiskie apstākļi sojas audzēšanai.
- Saldus NS 2018. un 2019. gadā bija augstākā efektīvās temperatūras summa, kā rezultātā soja šajā reģionā spēja ātrāk nogatavoties.
- Audzējot soju Latvijā, ir jāņem vērā katra gada meteoroloģiskie apstākļi pavasarī, lai var izvēlēties piemērotāko sējas laiku.
- Šķirņu izvēle jāveic par labu agrinākām šķirnēm, kas spēs īsajā veģetācijas periodā nodrošināt ražu. Rudens ar lietavām un mainīgajām temperatūrām nenodrošinās ražas izveidošanos un nogatavošanos šķirnēm ar garāku veģetācijas periodu

INFORMĀCIJAS AVOTI

1. Bastidas A. M., Setiyono T. D., Dobermann A., Cassman K. G., Elmore R. W., Graef G. L., and Specht J. E. (2008) Soybean Sowing Date: The Vegetative, Reproductive, and Agronomic Impacts CROP SCIENCE, VOL. 48
2. Board J.E. , Settimi J. R. (1988) Photoperiod Requirements for Flowering and Flower Production in Soybean, Agronomy Journal · May
3. Caldwell, B.E. (1973). Soybeans: Improvement, production, and uses. ASA, Madison, WI
4. Cober, E.R., Cianzion, S. R., Pantalone, V.R, Rajcan, I. (2009). Soybean. In Oil Crops, J. Vollmann and I. Rajcan, Editors, 57- 90.
5. Major D.J., Johnson D.R., Tanner J.W., and Anderson I.C. (1975) Effect of Daylength and Temperature on Soybean Development, Crop Science, vol 15, p174-179
6. Matev A., Kuneva V., Kalaydjieva R., Kirchev H. (2014) Correlation between the structural elements of soybean yield grown in the conditions of different humidity, Science & Technologies Volume IV, Number 6
7. Liu, X.J. Jian, W.Guanghua, and S.J.Herbert. (2008) Soybeanyield physiology and development of high-yielding practices in Northeast China. Field Crops Research, 105: 157-171.
8. Wilkerson, G.G., J.W. Jones, K.J. Boote, and G.S. Buol.1989. Photoperiodically sensitive interval in time to flower of soybean. Crop Sci. 29(3): 721.
9. Соя Сун Син -Дун (1958) государственное издательство сельскохозяйственной литературы, Москва с 248

LATVIJAS APSTĀKĻIEM PIEMĒROTĀKĀS SOJAS ŠĶIRNES

Sanita Zute, Inga Jansone, Vita Šterna, Inga Morozova (AREI)
Arnīs Justs, Aldis Stramakalis (LLCZ)

Šķirņu piemērotību konkrētam reģionam nosaka to plastiskums, mainoties temperatūras režīmam, reakcija uz dienas garumu dažādās auga attīstības stadijās. Soja ir īsās sienas augs un nonākot apstākļos, kur ziedēšanas stadijā dienas garums ir līdz pat 18 stundām, šķirnes specifiskā reakcija ietekmē ziedēšanas un pākšu veidošanos ilgumu. Šo reakciju var novērtēt tikai veicot izvērtēšanu konkrētā reģionā, t.sk., dažādos Latvijas reģionos. Izvēloties šķirnes, kas nespēj savlaicīgi nogatavoties, pastāv liels risks ražu neievākt. Visu iepriekš minēto apzīmē ar rādītāju - veģetācijas perioda garums.



Sojas šķirnes Eiropā ir pieņemts iedalīt četrās agrinības grupās, kas apzīmētas ar skaitļiem no "0" līdz "0000". Nav vienota uzstādījuma, cik dienu garš ir šķirņu veģetācijas periods katrā grupā, jo tas var būtiski mainīties atkarībā no katras no šķirnes reakcijas konkrētajā vietā un klimatiskajos apstākļos. Visagrinākās ir "0000" grupas šķirne, kas spēj nogatavoties. Tomēr jāņem vērā, ka ne visas šķirnes, kas Polijā vai Vācijā tiek uzraudzītas, kā piederīgas šai grupai, arī Latvijas apstākļos būs uzskatāmas par ļoti agrinām. Tās Latvijas apstākļos varētu sasniegt pilngatavību pietiekami savlaicīgi- septembrī, bet īsā veģetācijas perioda dēļ šīm šķirnēm ir zemāks ražības potenciāls. Ekspertu vērtējumā Latvijas apstākļiem par perspektīvām varētu uzskatīt arī "000" grupas šķirnes. Vācijā tās uzskata par ļoti agrinām šķirnēm, bet, audzējot Latvijā, starp šīs grupas šķirnēm pēc to nogatavošanas tempa novēro gana lielas atšķirības.

Projekta ietvaros trīs sezonās Stendē un Viļānos veica šķirņu novērtēšanu. Kopumā šai laikā tika iegūta informācija par 19 sojas šķirnēm no Igaunijas, Polijas, Šveices, Austrijas, Vācijas, Ukrainas, kas pēc šķirņu izplatītāju vērtējuma atbilda "0000" un "000" grupām. Vērtēšanas laikā novērojām arī šķirņu reakciju uz meteoroloģiskiem apstākļiem, tādēļ daļa šķirņu saņēma vērtējumu kā nepiemērotas audzēšanai Latvijas apstākļos. Galvenie kritēriji bija šķirņu spēja saglabāt dīgļspēju arī dīgšanai nelabvēlīgos apstākļos - augsnē ar temperatūru, kas zemāka par +10C° (lauka dīdžība, %) un spēja garās dienas apstākļos sasniegt pilngatavību vidēji 120 - 140 dienās no sējas. Rezultātā atlasījām desmit sojas šķirnes, kuras varētu būt piemērotas Latvijas apstākļos, un šo šķirņu grupu sadalījums pēc agrinības apkopots 1.tabulā.

1.tabula
Sojas šķirņu veģetācijas periodu novērtējums, 2018. – 2020., Stendē un Viļānos

Sējas gads	2018	2019	2020
Sējas datums	09. un 11.05.2018	7. un 14.05.2019	7.05.2020.
Veģetācijas perioda garums (dienas no sējas)			
Stendē	100-121	132-144	132-139
Viļānos	105-126	140 - 158	132 - 138
Sojas šķirnes, izcelsmes valsts un šķirņu atbilstība agrinības grupai konkrētā gadā			
Laulema*	Igaunija		
Erika	Polija	nav datu	
Paradi*	Šveice		
Tiguan*	Šveice		
Sculptor	Polija		
Alexa	Austrija		
Merlin*	Austrija		
Maja	Polija		
Viola	Austrija		
Madlena	Ukraina		
Touttis*	Šveice		

*šķirnes vērtētas abās testēšanas vietās

ļoti agrīna	
agrīna	
vidēji agrīna	
vidēji vēlna	
Agrinības grupas:	

Testēšanas rezultāti rāda, ka "0000" grupai Latvijas apstākļos atbilst tikai šķirne 'Laulema' (Igaunija), kas visos trīs pārbaudes gados nogatavojās vismaz par nedēļu vai pat divām agrāk nekā citas pētījumā iekļautās šķirnes. Par agrinām ir uzskatāmas arī šķirnes 'Paradis' un 'Erika', kuru uzsākām vērtēt vieno 2019. gada. Tām seko šķirņu grupas, kas pa gadiem uzrādīja atšķirīgus rezultātus – dažas no šķirnēm agrināk nogatavojās 2018. gadā, kas bija vissiltākais un sausākais gads trīs gadu periodā (šķirnes 'Aleksa', 'Merlin'), bet dažām šķirnēm svarīgākais periods savlaicīgai gatavības sasniegšanai bija salīdzinoši silts un saulains laiks vasaras otrā pusē, kādu to novērojām 2020. gadā (šķirnēm 'Tiguan', 'Sculptor'). Labus ražības rādītājus uzrādīja arī šķirnes 'Maja', 'Viola', 'Madlena', 'Toultis', tomēr šīm šķirnēm piemēroti būs vien Latvijas dienvidu reģioni, jo šķirnes pilngatavību sasniedza salīdzinoši vēlu, un veģetācijas periods ievērojami pagarinās, ja meteoroloģiskie apstākļi veģetācijas perioda otrā pusē ir vēsāki un mazāk saulaini vai arī rudenī novēro agras salnas, kā tas notika 2019. gadā.

Trīs veģetācijas sezonu novērojumi divos Latvijas reģionos - Ziemeļkurzemē Stendē un Latgales vidienē Viļānos rāda, ka teju visu šķirņu veģetācijas perioda garums dažādos gados var variēt apmēram par 20 dienām. Ja veģetācijas periods pārsniedz 140 dienas jeb 4.5 mēnešus, tajā sezonā šķirnei ir liels risks nesasniegt pilngatavību zemo temperatūru / rudens salnu un lietavu dēļ. Salīdzinot veģetācijas periodus pa gadiem, piemēram, 2018. gadā Stendē tas ilga 127 dienas, bet 2020. gadā – 146 dienas. Salīdzinot šķirņu veģetācijas periodu garumus Stendē un Viļānos, novēroja nelielas atšķirības.

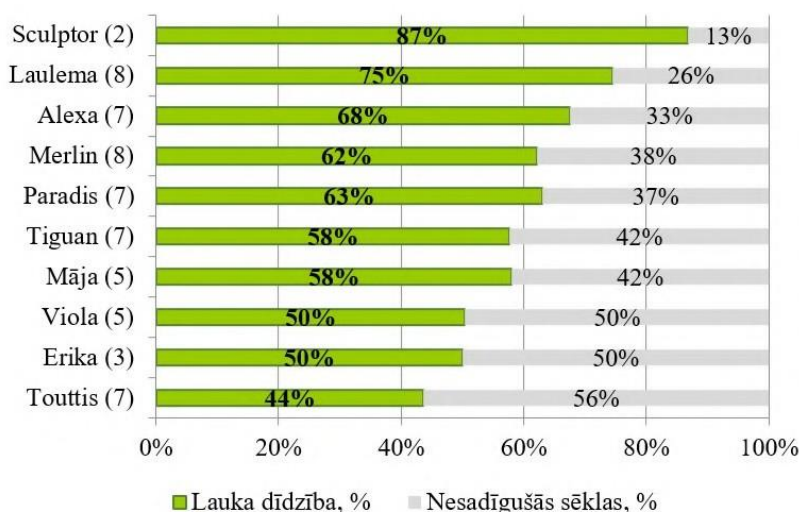


1. attēls. Sojas šķirņu salīdzinājums pēc veģetācijas perioda garuma, minimālo un maksimālo dienu skaita trīs gadu periodā

Tā, piemēram, Viļānos šķirne 'Laulema' nogatavojās 3-4 dienas vēlāk nekā Stendē (šīs atšķirības var būt saistītas ar arī augsnes auglību – Viļānos ir mālainākas, ar organisko vielu bagātīgākas augsnes, tas veicina veģetāciju). Bet salīdzinot šīs šķirnes nogatavošanās laiku ražošanas izmēģinājumos z/s "Rubuļi" (Saldus novada Zaņas pagastā) un Stendē, Zaņā 'Laulema' bija gatava kulšanai vismaz par 5-10 dienām agrāk nekā Stendē. 2019. gadā Viļānos pirmās rudens salnas bija agrākas un spēcīgākas nekā Stendē. Tas liek izvērtēt, katras audzēšanas vietas specifisko mikroklimatu u.c. apstākļus, kas var veicināt vai kavēt sojas nogatavošanos.

No turpmākas vērtēšanas tika izņemtas vairākas sojas šķirnes, kas ir audzētas dažās Latvijas saimniecībās ražošanas apstākļos, kā šķirnes 'Annushka', 'Lajma', 'Violetta', 'Mavka', 'Abelina'. Šķirnes 'Lajma' un 'Annushka' pieder vidēji agrīno šķirņu grupai arī Latvijas apstākļos, bet to audzēšana ir riskanta dēļ dīgstu jutīguma pavasarī (ļoti zema lauka dīdžības vēsos pavasaros).

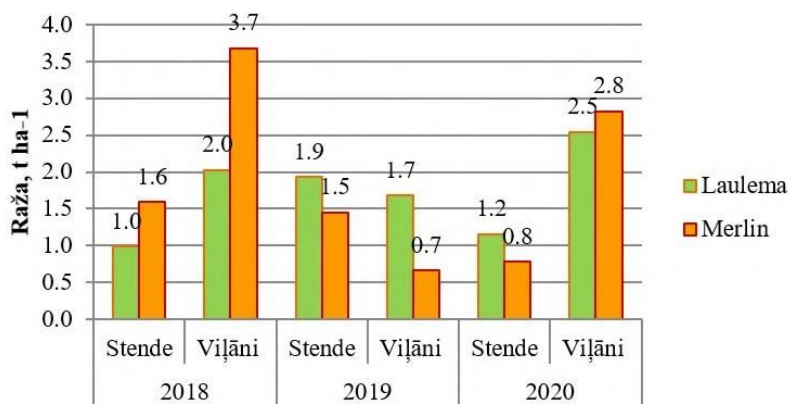
Šķirņu lauka dīdžībai ir būtiska loma sojas ražības nodrošināšanā un tāpēc šķirnēm Latvijas apstākļos jābūt izturīgām pret šo pavasara stresu. Zemāk attēlā redzams, ka tikai deviņām sojas šķirnēm vidēji trīs gadu periodā lauka dīdžība pārsniedza 50% no plānotās izsējas normas. Labākie rezultāti bija šķirnēm 'Sculptor' un 'Laulema', attiecīgi 87 un 75%. Salīdzinot pa gadiem, visaugstākā lauka dīdžība sojai bija 2018. gadā, vidēji šīm desmit šķirnēm 73.6%, bet viszemākā tā bija 2019. gadā – 48.2%. Atšķirīgu lauka dīdžību novēroja arī dažādās audzēšanas vietās – Viļānos trīs gadu periodā tā vidēji bija 76.5%, bet Stendē tikai 51.1%.



2. attēls. Sojas šķirņu lauka dīdžība, % vidēji Stendē un Viļānos 2018.-2020. gadā (skaitlis pie šķirnes nosaukuma norāda izmēģinājumu skaitu, kuros veikta lauka dīdžības uzskaitē)

Ikviens audzētājs vēlas, lai izvēlēta šķirne būtu ražīga. To nosaka ne tikai šķirnes ģenētiski noteiktais ražības potenciāls, bet arī šķirnes reakcija uz apstākļiem audzēšanas vietā. Lielākai daļai šajā pētījumā iekļautās sojas šķirnes to izcelsmes valstīs tiek raksturotas kā augstražīgas, kas optimālos augšanas apstākļos spēj dot ražu līdz 4 t ha⁻¹. Trīs sezonu pētījums Stendē un Viļānos parādīja, ka arī Latvijas apstākļos var ievākt sojas ražu, kas pārsniedz 3 t ha⁻¹. Šādus rezultātus ieguva Viļānos 2018. gadā šķirnēm 'Merlin' un 'Toultis', attiecīgi 3.7 un 3.1 t ha⁻¹. Šķirnes, kas ir visagrīnākās kā 'Laulema' ir ar zemāku ražības potenciālu, bet arī šai šķirnei 2020. gadā Viļānos novāca 2.5 t ha⁻¹. Vērtējot šķirņu 'Laulema' un 'Merlin' ražību trīs gadu periodā, abās audzēšanas vietās starp šķirnēm bija statistiski būtiskas ražības atšķirības, jo šķirnes pieder pie dažādām agrīnības grupām un šeit labi redzams, ka vēlinākās šķirnes ir ar augstāku ražības potenciālu. Tāpat šo divu šķirņu salīdzinājums labi parāda, cik būtiskas ražas svārstības var novērot pa gadiem. Piemēram, šķirne 'Merlin', 2019. gadā gan Viļānos, gan Stendē tieši vēlinības dēļ cieta no rudens salnām un novākšanas laikā daļa ražas palika uz lauka neizkulta.

Apvienojot trīs gadu rezultātus abās izmēģinājumu vietās (Stendē un Viļānos), 2018. un 2020. gadā visu sojas šķirņu vidējā ražība bija līdzvērtīga, attiecīgi 1.64 un 1.67 t ha⁻¹, bet 2019. gadā vidējā raža, apvienojot šķirņu salīdzināšanas rezultātus, bija būtiski zemāka - 0.98 t ha⁻¹. Iemesls tam bija aukstais un lietainais rudens periods, kas traucēja visām soja nogatavoties un radīja lielus ražas zudumus. Tomēr objektīvāku vērtējumu iegūst vērtējot šķirņu ražību katrā reģionā individuāli, jo tieši tā redzams, cik svarīga loma ir apstākļiem audzēšanas vietā.

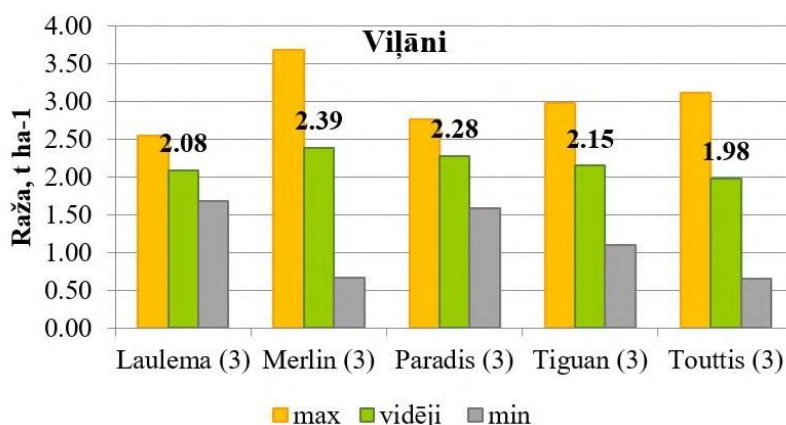


3. attēls. Sojas šķirņu 'Laulema' un 'Merlin' ražība pa gadiem Stendē un Viļānos, 2018.-2020.

Lai arī abās izmēģinājumu vietās bija līdzīga audzēšanas tehnoloģija, audzēšanas apstākļi un rezultātā arī ražības līmenis Stendē un Viļānos būtiski atšķirās. Viļānos soju audzēja smaga smilšmāla augsnēs ar optimālu augsnēs skābumu, augstu organiskās vielas saturu. Stendē soja auga vieglās mālsmits augsnēs, ar zemāku augsnēs skābumu, un vidēju organiskās vielas saturu. audzēšanas vietām.

Attēlā apkopota informācija par katras šķirnes vidējo ražību trīs gadu periodā. Viļānos audzēja piecas sojas šķirnes un visu šo šķirņu vidējā ražība trīs gadu periodā bija 2.17 t ha⁻¹. Augstākās ražas ieguva no šķirnēm 'Merlin' un 'Toultis' (2018. gadā), bet tā kā šīs ir vēlinākās no šķirnēm, 2019. gadā šo šķirņu ievākums bija viszemākais. Stabīlāka pa gadiem, bet ar nedaudz zemāku ražību bija šķirne 'Laulema', kas ir visagrīnākā no testētajām šķirnēm. Stabilitātes ziņā otrā vietā Viļānos bija šķirne 'Paradis'. Tāpēc no novērtētajām šķirnēm audzēšanai apstākļos, kas līdzīgi Viļānu izmēģinājumu vietai, pirmkārt, no agronomiskā viedokļa iesakāma 'Laulema', 'Paradis' un 'Tiguan'. Ražīgas būs arī šķirnes 'Merlin' un 'Toultis', tomēr tām nepieciešams garāks augšanas laiks, kas var radīt lielāku risku ražas novākšanai.

Stendē sojas šķirņu ražības līmenis bija ievērojami zemāks (vidēji visām šķirnēm trīs gadu periodā - 1.16 t ha⁻¹). Augstākā vidējā ražā iegūta no šķirnēm 'Sculptor', 'Viola', 'Lailema', attiecīgi - vidēji 1.67, 1.36, 1.35 t ha⁻¹. Jānorāda, ka šķirnes 'Sculptor' un 'Erika' šķirņu salīdzinājumā iekļautas tikai no 2019. gada, tāpēc pieejami tikai divu gadu dati. Vērtējot minimālo un maksimālo ražības līmeni pētījumā, šīm abām šķirnēm ražība divu gadu periodā ir variējusi vismazāk. Vidējā ražība Stendē zemāka par 1 t ha⁻¹ konstatēta arī šķirnēm 'Madlena', 'Paradis' un 'Toultis'.

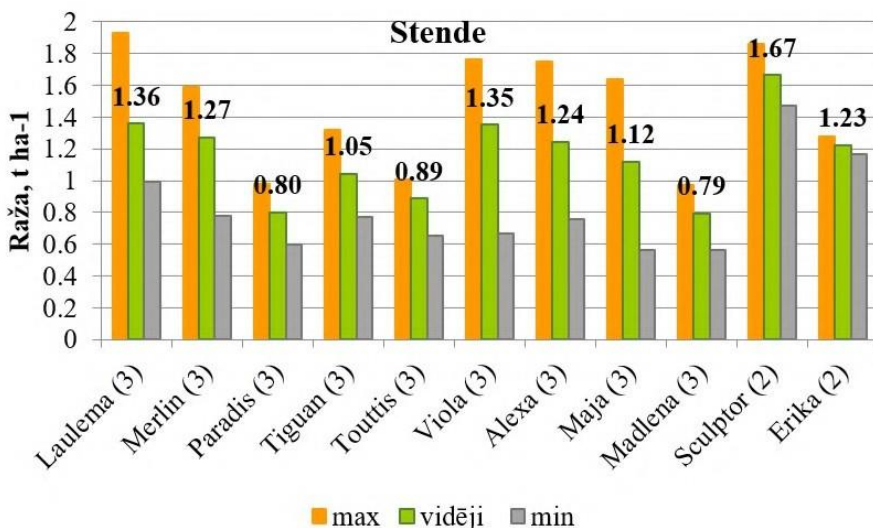


4. attēls. Sojas šķirņu vidējā ražība, t ha⁻¹, Viļānos 2018.-2020. g. (skaitlis pie šķirnes nosaukuma norāda izmēģinājumu skaitu, no kuriem aprēķināta vidējā ražība)

Pēc datiem Viļānos, redzams, ka 'Paradis' un 'Toultis' ražības potenciāls ir labs, bet ziemā apstākļiem, kādi bija Stendē, šīs šķirnes nav piemērotākas. Lielas ražas svārstības pa gadiem novēroja arī šķirnēm 'Viola', 'Maja', 'Alexa' un arī 'Laulema' (starpība starp min un max ražu attiecīgi – 1.09, 1.08, 0.99 un 0.94 t ha⁻¹). Šīm šķirnēm, izņemot 'Laulema' zemākās ražas bija 2019. gadā, kad nogatavošanos un novākšanu, līdzīgi kā Viļānos, traucēja vēsais un mitrais rudens. Savukārt, šķirnei 'Laulema' zemākā raža tika iegūta 2018. gadā, kad mitruma trūkuma dēļ bija apgrūtināta sēklu dīgšana un 'Laulema' sadīga ļoti nevienmērīgi, kā arī šai šķirnei viena auga produktivitāte it zemāka nekā augstākajām vēlinākajām šķirnēm.

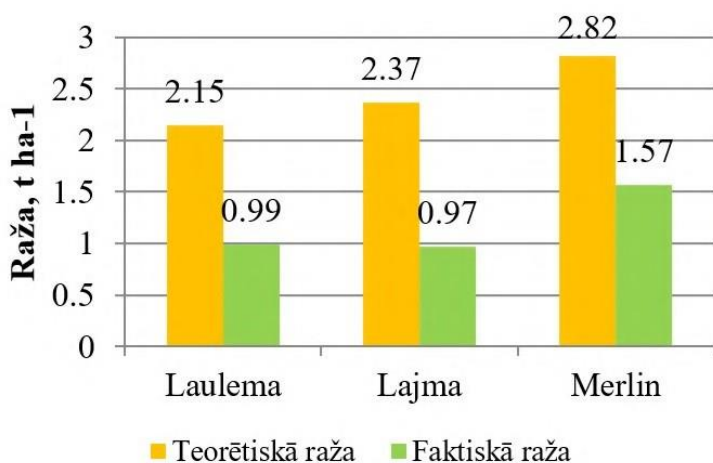
Šķirnes, kas būtu ražīgākas un piemērotākas audzēšanai apstākļos, kas līdzīgi izmēģinājumu vietai Stendē, vispirms mināmas – 'Laulema', 'Sculptor', kā agrinākās, un 'Merlin', 'Viola', 'Aleksa' – kā ražīgākas, jo ir tām ir garāks veģetācijas periods. Vienlaikus, jānorāda, ka šķirnes 'Sculptor' un 'Erika' pagaidām būtu uzskatāmas par perspektīvām, un nepieciešams turpināt šo šķirņu izvērtēšanu vairākās audzēšanas vidēs.

Kopēja problēma, ar ko nācās saskarties izmēģinājumos, bija ražas zudumi novākšanas laikā. Ne visām šķirnēm bija iespējams nokult visu uz lauka izaugušo ražu (pārāk zemu uz stublāja novietotas pirmās pākstis, grūti izkult pākstis, kas ir negatavas un pirms cietušas no rudens salnam u.t.t.).



5. attēls. Sojas šķirņu vidējā ražība, t ha⁻¹, Stendē 2018.–2020. g. (skaitlis pie šķirnes nosaukuma norāda izmēģinājumu skaitu, no kuriem aprēķināta vidējā ražība)

Piemēram, 2018. gadā Stendē, konstatēja, ka ar kombainu novāktā raža ir divreiz mazāka nekā tā varētu būt, ja izdotos novākt visu ražu. Pie šāda secinājuma nonāca, aprēķinot ražību pēc datiem, kas iegūti, izanalizējot augu individuālo produktivitāti no sējumā ievāktajiem paraugkūļiem. Blakus attēlā redzamas augu atliekas, kas pēc kombaina darba palikušas uz lauka šķirnei 'Laulema'. Ja būtu iespējams izmantot kombaina hederi, kas spēj maksimāli zemu nogriezt auga stublāju, ražības rādītāji būtu augstāki un objektīvāk raksturotu katras šķirnes potenciālu. Jo retāks sējums, jo augi zemāk veido pirmo stublāja mezglu ar pākstīm, jo lielāks risks nenovākt visu ražu. Detalizētāk par ražas novākšanas laikā iespējamajiem zudumiem aprakstīts tekstā par ražas novākšanu.



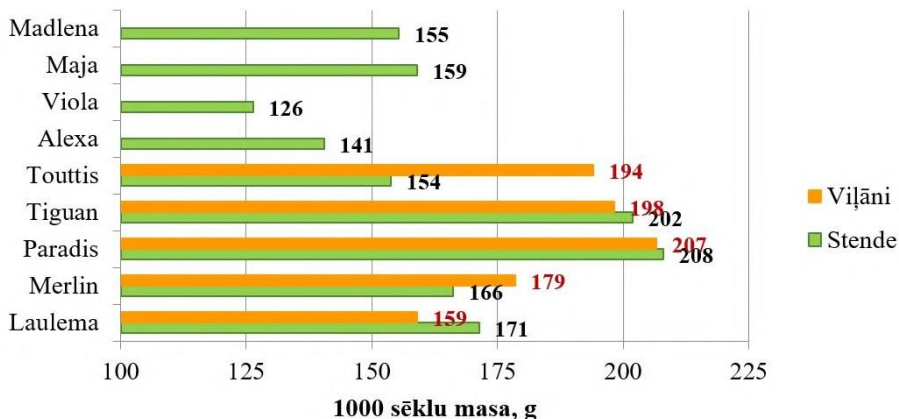
6. attēls. Sojas šķirņu ražība – faktiskā un aprēķinātā pēc paraugkūļu analīžu datiem, izslēdzot kulšanas zudumus, 2018. gadā Stendē

Sojas šķirņu salīdzinājums pēc ražas kvalitātes rādītājiem

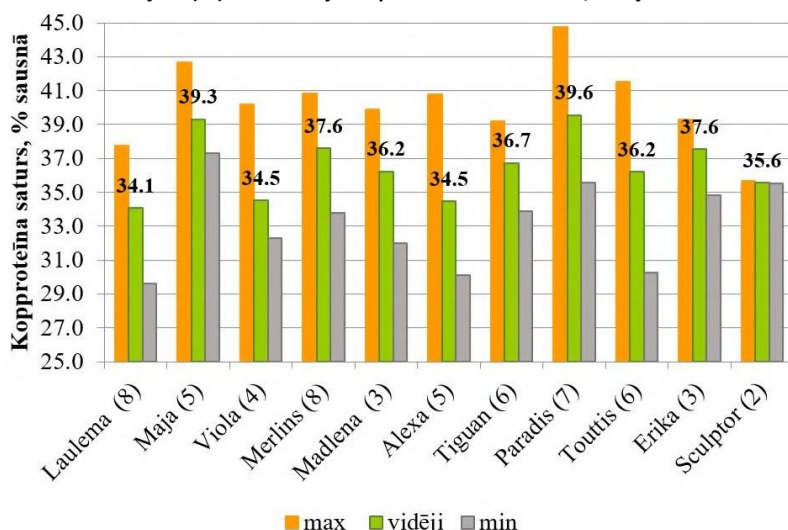
Sojas šķirnes raksturo sēklu rupjums jeb 1000 sēklu masa. No pētījumā iekļauto šķirņu klāsta lielākā 1000 sēklu masa konstatēta šķirnēm 'Paradis', 'Tiguan'. Vienlīdz augsts sēklu rupjums visām šķirnēm (vidējā 1000 sēklu masa 150 g, Viļānos - 194 g) bija abās augšanas vietās. 2018. gadā sausuma dēļ Stendē bija būtiski sīkākas. Vislielākas atšķirības pa gadiem konstatēja šķirnei 'Laulema' – 2018. gadā - 151 g, 2019. – 191 g, kas norāda, ka šī šķirne jutīgi reaģē uz sausumu. Šķirnēm 'Viola', 'Maja', 'Madlena', atšķirības pa gadiem bija nebūtiskas.

Sojas audzēšanas galvenais mērķis ir iegūt augu proteīnu. Audzējot soju tik tālu uz ziemeļiem ir pamatotas bažas, vai izaudzētās sojas kvalitāte – proteīna saturs būs līdzvērtīgs tai sojai, kas aug siltākos un sojai piemērotākos apstākļos. 8. attēlā ir atspoguļoti šķirņu salīdzināšanas rezultāti, parādot vidējo kopproteīna saturu sojas pupiņās trīs gadu periodā abās izmēģinājumu vietās. Kopproteīna saturs sojas pupās pa gadiem variēja no 29,6 % (šķirnei 'Laulema' 2018. gadā bioloģiskā audzēšanas sistēmā) līdz 44,7 % šķirnei 'Paradis' (2019. gadā Viļānos). Kopproteīna saturs sojai, tāpat kā citiem laukaugi, ir atkarīgs no laika apstākļiem veģetācijas periodā un barības vielu nodrošinājuma augsnē. Sojas šķirnes pēc proteīna satura iedala divās grupās – šķirnes, kas ir ražīgākas, bet ar zemāku proteīna saturu un vairāk tiek audzētas lopbarības ieguvei, un šķirnes, kurām raksturīgs augstāks proteīna saturs – tās piemērotas tofu gatavošanai.

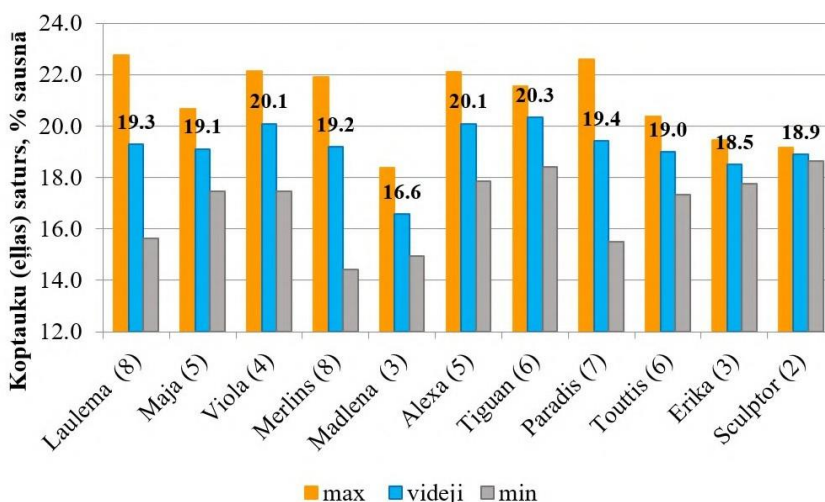
No salīdzinājumā vērtēto šķirņu klāsta atlasīto šķirņu grupā vidēji augstāko proteīna saturu 3 gadu periodā ieguva no šķirnēm 'Maja' un 'Paradis' – vidēji attiecīgi 39.3 un 39.6% sausnā. Šīs šķirnes uzrādīja arī augstākos maksimālos proteīna rādītājus, pārsniedza 42% proteīna sausnā. Ievērojami zemāks kopproteīna saturs bija šķirņu 'Laulema', 'Sculptor', 'Alexa', 'Viola' sēklās - vidēji ap 34-35%. Šie rādītāji līdzvērtīgi datiem, kādu literatūrā uzrāda arī pētnieki Polijā un Vācijā, kas norāda, ka arī Latvijas apstākļos šo šķirņu spēja uzkrāt proteīnu ir līdzvērtīga ar rezultātiem, kādus iegūst šo šķirņu izcelsmes reģionos.



7. attēls. Sojas šķirņu salīdzinājums pēc 1000 sēklu masas, vidēji 2018.-2019.



8. attēls. Sojas šķirņu salīdzinājums pēc kopproteīna satura, % sausnā vidēji 3 gados Stendē un Viļānos (skaitlis pie šķirnes nosaukuma norāda izmēģinājumu skaitu, no kuriem aprēķināta vidējais saturs)



9. attēls. Sojas šķirņu salīdzinājums pēc koptauku (eļļas) satura, % sausnā vidēji 3 gados Stendē un Viļānos (skaitlis pie šķirnes nosaukuma norāda izmēģinājumu skaitu, no kuriem aprēķināta vidējais saturs)

Soja ir ne tikai proteīna augs, bet arī bagātīgs augstvērtīgas eļļas augs. Salīdzinot šķirnes pēc koptauku jeb eļļas satura 9. attēlā redzamas katras šķirnes spēja uzkrāt eļļu Latvijas apstākļos. Līdzīgi kā norādīts literatūrā, ka sojas pupiņās ir ap 20 - 22% eļļas. Vidēji trīs gadu periodā pēc datiem no abām izmēģinājumu vietām, šo robežu sasniedza šķirnes - 'Viola', 'Aleksa' un 'Tiguan'. Šeit parādījās arī sakarība, ka šķirnes, kas uzkrāj vairāk eļļas, uzrāda zemāku jeb vidēji augstu kopproteīna saturu. Savukārt, tās šķirnes, kurām konstatēja augstāko proteīna saturu, pēc eļļas satura sēklās atpaliek no labākajām šķirnēm. Tomēr kopumā atšķirības starp šķirnēm pēc eļļas satura vidēji 3 gadu periodā ir salīdzinoši nelielas, variējot 18.5-20 % robežās, izņēmums ir šķirne 'Madlena' – vidēji 16.6%.

Eļļas saturs vienas šķirnes ražas paraugos, kas audzēti dažādās vidēs var variēt diezgan plašā amplitūdā. Lielākās atšķirības novēroja šķirņu 'Merlin', 'Laulema', un 'Paradis' sēklu paraugos, kuros starpība starp maksimālo un minimālo eļļas daudzumi bija attiecīgi 7.5, 7.1 un 7.1%. Visvairāk eļļas sojas pupiņās noteica 2018. gada ražas paraugos – gadā, kas raksturojās ar netipisku siltumu un sausumu veģetācijas periodā.

SECINĀJUMI

- Soja ir netradicionāls kultūraugs Latvijas apstākļiem, tāpēc ļoti svarīgi ir izvērtēt katras šķirnes piemērotību Latvijas apstākļos pirms pieņemt lēmumu par tās audzēšanas uzsākšanu. Šķirnes reakcija uz konkrētiem vides apstākļiem ir individuāla, un to var novērtēt tikai konkrētā audzēšanas vietā. Svarīgākie šķirņu izvērtēšanas kritēriji - spēja savlaicīgi nogatavoties, laba vides stresu izturība (izturība zemās augsnes un gaisa temperatūrās, sausumizturība u.c.) un ražības potenciāls. Analīžu dati rāda, ka sojas šķirnes Latvijas apstākļos spēj uzkrāt proteīna un eļļas daudzumu, kas ir līdzvērtīgs sojai, kas audzēta Vācijā vai Polijā.
- Šķirņu novērtēšanas rezultāti rāda, ka sojas ražība pa gadiem ir ļoti svārstīga. Projekta ietvaros novērtēja 19 sojas šķirnes un tika atlasīta sojas šķirņu grupa, kas spēja vairāku gadu periodā nodrošināt vidējo ražību lielāku par 1 t ha⁻¹: 'Merlin', 'Sculptor', 'Tiguan', 'Laulema', 'Toultis', 'Paradis', 'Viola', 'Erika', 'Alexa'. Tomēr ne visas no tām var rekomendēt audzēt visā Latvijā. Pētījumi veikti Ziemeļkurzemē Stendē un Latgales vidienē Viļānos, šīm vietām raksturīgajos klimata un augsnes apstākļos. Viļānu pusē augstražīgākās un stabilākās ražas ieguva no šķirnēm 'Paradis' un 'Tiguan', bet Stendē – no šķirnēm 'Laulema', 'Sculptor' - agrīnāko šķirņu grupā, 'Merlin', 'Viola', 'Aleksa' - vidēji agrīno šķirņu grupā.
- Lai sojas audzēšana Latvijā kļūtu perspektīva, viens no svarīgākajiem nosacījumiem ir turpināt meklēt Latvijas apstākļiem piemērotākās sojas šķirnes.

INFORMĀCIJAS AVOTI

1. Zute S., Jansone I., Stafecka I., Justs A. (2020.) Sojas šķirņu ražība Latvijas agroklīmatiskajos apstākļos 2018. un 2019. gadā. Zinātniski praktiskā konferences "Līdzsvarota lauksaimniecība", LLU, Jelgava, 20.02.2020., 40-45.lpp. <http://www.lf.llu.lv/lv/lidzsvarota-lauksaimnieciba>
2. Zute S., Jansone I., M. Damškalne, A. Millere (2021) Productivity of soybean varieties in organic cultivation practice in Latvia. EUCARPIA Breeding and seed sector innovations for organic food systems, March 8-10, 2021, 27.-28 pp. <https://ej.uz/xc4t>
3. Sliwa J., Zajac T., Andrzej O., et al. (2015). Comparison of the development and productivity of soybean (Glycine max (L.) Merr.) cultivated in western Poland. Acta Sci. Pol. Agricultura, 14(4) 2015, p. 81–95.
4. Wienda – Piesik A., Kasek M. (2016). Productivity of early maturing cultivars of soybeans (Glycine max L. Merr.) in North-Western Poland. In: Conference Paper of 14th ESA Congress, Edinburgh, Scotland, 5–9 September, 2016, p. 25–26.
5. Einteilung der Sojasorten in Reifegruppen. <https://ej.uz/87md>

SOJAS VIETU AUGU MAINĀ IETEKMĒJOŠIE FAKTORI

Aigars Šutka, agronoms

Augu maiņas dažādošana saimniecībās, kas pārsvarā nodarbojas ar graudaugu audzēšanu, ir kļuvusi par aktualitāti. Gan no agronomiskā, gan no ekonomiskā viedokļa pākšaugu īpatsvara palielināšana augu maiņā ir viens no risinājumiem. Atšķirībā no citiem pākšaugiem, soju var audzēt arī atkārtotos sējumos. Tomēr labās prakses ieteikumi valstīs, kur soja tiek audzēta vairāk, piemēram, Vācijā, ir audzēt soju vienā laukā ar 3 gadu intervālu. [1] Tādā veidā tiek samazināts risks dažādu slimību attīstībai un raksturīgo nezāļu savairošanās iespējai.

Slāpekļis kā augu maiņas faktors

Sojai piemērotākie priekšaugi ir kultūraugi, kuri atstāj augsnē pēc iespējas mazāk slāpekļa. Palielināts slāpekļa daudzuma atlikums augsnē no priekšauga var traucēt sojas simbiotisko baktēriju darbību pavasarī. Tādēļ soju Latvijas apstākļos labāk audzēt pēc ziemāju vai vasarāju graudaugiem, nenovācot salmus no lauka, lai tie sadalīšanās procesā vismaz daļēji varētu piesaistīt uzkrāto slāpekli no augsnes.



Savukārt piemērotākie kultūraugi, ko audzēt pēc sojas ir tie, kuriem prasības pēc slāpekļa mēslojuma ir augstākas, jo soja uz nākamo gadu atstāj augsnē ap 30-50 kg/ha augiem izmantojamo slāpekli.[2] Tādēļ no mēslojuma viedokļa vasarāju graudaugi ir piemērotākie kultūraugi audzēšanai pēc sojas. Latvijas apstākļos soja nogatavojas vēl rudenī (septembra otrā puse – oktobris – novembris), tādēļ ziemājus šajā gadījumā audzēt pēc sojas gandrīz nekad nav iespējams. Graudaugiem, kas tiek audzēti pēc sojas, ir novērojams būtisks ražas pieaugums, tieši tāpat, kā pēc citiem pākšaugiem.[3]

[1] <https://www.sojafoerderring.de/anbauratgeber/fruchtfolge/>

[2] <https://www.sojafoerderring.de/anbauratgeber/fruchtfolge/>

[3] <https://www.lfl.bayern.de/ipz/oelfruechte/062705/index.php>

Slimību izplatības riski

Dažādu slimību izplatīšanās ir galvenais faktors, kāpēc atkārtotos sojas sējumos ir palielināts risks ražas samazinājumam. Svarīgi ievērot, kuriem augiem, sējot tos pirms vai pēc sojas, ir iespējas inficēties ar tiem pašiem slimību ierosinātājiem.

Baltā puve (ierosinātājs *Sclerotinia sclerotiorum*) ir potenciāli viena no bīstamākajām sojas slimībām.[4] Šī slimība ir sastopama lielumam skaitam kultūraugu. Latvijā vislabāk zināma tā ir rapšiem, bet inficēt var arī pupas, zirņus, lucernu un vēl lielu skaitu dārzena, krāšņumaugu un savvaļas augu. Tādēļ šie kultūraugi nevar tikt uzskatīti par labiem sojas priekšaugiem. Inficēšanos veicina mitri un vēsi laika apstākļi ziedēšanas laikā. Lielāka iespēja šai slimībai izplatīties ir šauru rindstarpu sējā un sabiezinātos sējumos. Ierosinātājs pārziemo sojas stublājos un augsnē. Infekcijas materiālu var pārnest arī ar sēklas materiālu, ja tas nav attīrīts no baltās puves sklerociju piejaukumiem.

Antraknoze (ierosinātājs *Colletotrichum truncatum*) inficē visus pākšaugus [5], tai skaitā arī soju. Izplatās siltos un mitros laika apstākļos. Var samazināt ražu. Lielākā negatīvā ietekme no pāksteņu infekcijas ir sēklas dīgspējas samazināšanās risks. Ierosinātājs pārziemo augu atliekās un inficētajās sēklās. Šķirnes atšķiras pēc to jutības pret šo patogēnu.

Neīstā miltrasa (ierosinātājs *Peronospora manshurica*) ir sojas lapu slimība [6], kas Latvijā tika laboratoriski apstiprināta 2020. gada sezonā. Rasa uz augu lapām un augsts gaisa mitrums veicina infekcijas attīstību. Šis ierosinātājs var inficēt arī pupiņas. Ierosinātājs pārziemo augu atliekās. Šķirnes atšķiras pēc to jutības pret šo patogēnu.



Antraknozes bojāta sojas pupiņa

Minētās slimības ir tikai daļa no liela skaita dažādu iespējamo sēņu ierosināto slimību klāsta. Papildus ir zināmas arī vairākas baktēriju sugas, kas noteiktos apstākļos inficē soju. Piemēram, *Pseudomonas savastanoi* un *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* [7].

No augu maiņas viedokļa, papildus jau nosauktajām slimībām, būtu jāpievērš uzmanība dažādām dīgstu un sakņu slimībām, kas var būtiski savairoties atkārtotos sojas sējumos. Bojāt dīgstus un saknes var vairāki ierosinātāji: *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora sojae* [8]. Jāņem vērā, ka *Rhizoctonia solani* izraisa kartupeļu melno kraupi un baltkāju uz kartupeļu stublāja, kā arī inficē dažādus salātus un garšaugus, tādēļ šie kultūraugi nav piemēroti sojas priekšaugi.



Neīstās miltrasas pazīmes uz sojas lapām
2020. gada 11. augustā Latvijā

[4] <https://extension.umn.edu/pest-management/sclerotinia-stem-rot-white-mold-soybean>

[5] <https://extension.umn.edu/pest-management/anthracnose-soybean>

[6] <https://extension.umn.edu/soybean-pest-management/downy-mildew>

[7] <https://cropwatch.unl.edu/plantdisease/soybean/bacterial-pustule>

[8] <https://extension.umn.edu/pest-management/soybean-seed-and-seedling-diseases>

Priekšaugam lietoto herbicīdu iespējamā pēcietekme uz soju

Tāpat kā citi pākšaugi, arī soja ir jutīga uz vairāku herbicīdu darbīgo vielu atliekām, ja tādas ir saglabājušās augsnē no iepriekšējā gada kultūraugam lietotajiem preparātiem. Soju negatīvi var ietekmēt darbīgo vielu klopīralīda, aminopīralīda un piclorāma atliekas augsnē [9]. Sojai, it īpaši dīgšanas un agrās attīstības fāzēs, var novērot lapu griešanas, malu ieliekšanas. Iespējama arī lapu dzeltēšana. Var tikt traucēta sojas attīstība. Klopīralīds ir rapšu un kukurūzas herbicīda Lontrel sastāvā, kā arī dažos graudaugos lietojamās herbicīdos (piemēram, Ariane S u.c.). Aminopīralīds ir tādu graudaugu herbicīdu sastāvā kā Lancelot, Mustags Forte un Tombo, kā arī rapšu herbicīda Metazamix sastāvā. Piclorāms ir rapšu herbicīdu Metazamix, Galera, Belkar un Barca sastāvā.

Ja laukā ir lietots herbicīds, kas satur kādu no šīm darbīgajām vielām, ieteicams soju audzēt tikai pēc gada intervāla. Ja nav iespējams izvairīties no sojas sēšanas laukā, kur iepriekšējā gadā lietota kāda no šīm darbīgajām vielām, labāk veikt augsnes aršanu.



SECINĀJUMI

- rapši, kartupeļi, pākšaugi (pupas, zirņi) nav piemēroti sojas priekšaugi;
- no slimību attīstības risku viedokļa soju vienā laukā nevajadzētu audzēt biežāk nekā reizi 3 gados;
- kultūraugi, kas atstāj lielu slāpekļa atlikumu augsnē, nav piemēroti sojas priekšaugi;
- graudaugi ir piemērotākie sojas priekšaugi;
- graudaugi vislabāk izmantos uzkrāto slāpekli no augsnes, sējot tos pēc sojas;
- jāpievērš uzmanība, kādi herbicīdi tiek lietoti sojas priekšaugiem.

[9] <https://crops.extension.iastate.edu/blog/bob-hartzler-meaghan-anderson/identifying-common-herbicide-symptoms-soybean>

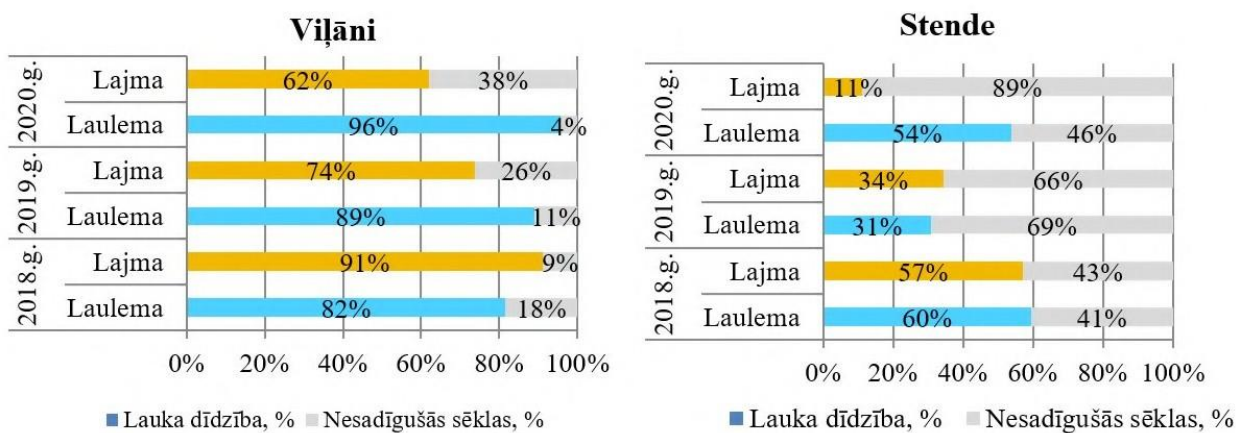
ATZIŅAS PAR SOJAS SĒKLAS

MATERIĀLU UN SĒJU

Sanita Zute, Inga Jansone, Vita Šterna, AREI

Sojas sēklas ir ļoti jutīgas dīgšanas laikā, tāpēc, sagatavojot sēklas materiālu, ir svarīgi novērtēt ne tikai sēklu dīgspēju, bet arī dīgšanas enerģiju, kas ļauj prognozēt iespējamo dīgšanas tempu. Apstākļi uz lauka sējas laikā Latvijā var būt ļoti kontrastaini un bieži vien nelabvēlīgi sojas dīgšanai. Pareiza sējas laika izvēlei ir ļoti būtiska nozīme. Pirmkārt, tas ietekmē sējuma biežību un gala rezultātā - arī sējuma produktivitāti. Rekomendācijās Polijas un Vācijas lauksaimniekiem tiek uzsvērts, ka sojas dīgšanai ļoti svarīgi, lai augsne būtu iesilusi vismaz līdz +10 C° un meteoroloģisko apstākļu prognozes solītu stabilu šīs temperatūras paaugstināšanos vai vismaz saglabāšanos. Diemžēl Latvijā pavasaris ir salīdzinoši īss un mainīgs. Jau aprīlī var ieplūst ļoti siltas gaisa masas, un maijā sākties pēkšņi aukstuma periodi. Tāpēc ir grūti definēt konkrētu optimālo sojas sējas laiku. Tas kādā Latvijas reģionā var sākties jau aprīļa beigās, bet citā - atnākt vien maija beigās.

Svarīgi ir zināt aptuveno sojas šķirnei raksturīgo veģetācijas perioda garumu. Vēlīnākās šķirnes ir jāsēj agrāk, agrīnākās šķirnes var atļauties sēt vēlākos, dīgšanai labvēlīgākos sējas termiņos. Sojas sekmīgai sadīgšanai svarīgs gan siltums, gan augsnes mitrums. Tomēr augsne nedrīkst būt pārmitra, sablīvējusies. Vēsā un mitrā augsnē, būtiski aizkavējās sojas dīgšanas temps un sojas pupas var aiziet bojā - nesadīgt, tikt letāli bojātas no dažādiem augsnes patogēniem (sēnēm, kas ierosina dažādas dīgtu puves). Ja augsne ir iesilusi un mitrums pietiekams, soja sadīgst ļoti ātri 4 -5 dienās pēc sējas, kā to novēroja 2018. gada pavasarī. Ja gaisa un augsnes temperatūra ir zema, dīgšana var aizkavēties un ieilgt pat līdz 2-3 nedēļām, kā tas notika 2020. gadā. Rezultātā, piemēram, Stendē šajā gadā no 50 izsētajām sēklām uz m² uz lauka sadīga vien vidēji 11 % šķirnei 'Lajma', bet šķirnei 'Laulema' - 54%. Sojas šķirnes dažādi reaģē uz nelabvēlīgiem apstākļiem dīgšanas periodā, un tas ir viens no kritērijiem, kas būtu jāizvērtē, izvēloties šķirni audzēšanai konkrētā reģionā.



attēls. Sojas šķirņu 'Laulema' un 'Lajma' lauka dīdzības rādītāji Viļānos un Stendē

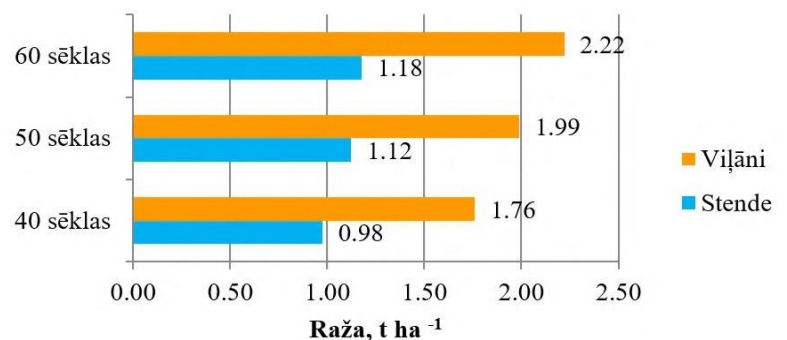
Lai pasargātu sojas sēklas no nelabvēlīgiem vides apstākļiem, jaunākās tehnoloģijas ļauj sojas sēklas apvalkot, dražēt, vienlaikus apvalkā iestrādājot arī gumiņbaktērijas vai barības vielas, kas dīgšanai ir svarīgas attīstības sākuma periodā. Eiropā ir veikti sekmīgi eksperimenti, izmantojot tehnoloģijas, kas piedāvā sējumu nosegt ar organisku, uz cietes bāzes veidotu polimērmateriālu, kas pasargā sēklas no aukstuma tieši dīgšanas periodā, bet vēlāk sadalās.

Vienmērīgai sējuma sadīgšanai svarīgi izvēlēties precīzas izsējas sējmašīnas, lai nodrošinātu gan vienmērīgu sējuma biežību, gan sējas dziļumu. Irdernās augsnēs svarīga ir sējuma pieveļšana.

Sojas sēklu izsējas norma jeb optimālā augu biežība sējumā ir ļoti svarīgs nosacījums sējuma ražības plānošanā. Izsējas normu plāno, apzinot riskus, kas varētu ierobežot sojas laukdīdzību vai augu biežības saglabāšanos veģetācijas periodā. Vienlaikus jāņem vērā arī katras šķirnes ģenētiskās īpašības, piemēram, agrīnība, spēja zaroties (determinantās un indeterminantās šķirnes). Agrīnām sojas šķirnēm (000 un 0000 grupas šķirnēm) rekomendē izsējas normu 50 - 60 dīgļspējīgas sēklas m-2, bet vēlīnākām šķirnēm 65-70 dīgļspējīgas sēklas. Vācijā eksperti norāda, ka labā sējumā produktīvo augu skaits nedrīkstētu būt mazāks par 30-40 augiem m-2. Izsējas normu rekomendē palielināt par 10-20%, ja plānota nezāļu mehāniska ierobežošana. Savukārt, ja ir iespējams sējumu apūdeņot, t.i. nodrošināt optimālus mitruma apstākļus, izsējas normu var samazināt par 10-15%.

Pētījumā Stendē un Viļānos veica eksperimentus izmantojot trīs izsējas normas – 40, 50 un 60 dīgļspējīgas sēklas uz 1 m2. Šajos eksperimentos arī konstatēja, ka dažādos Latvijā reģionos un dažādās augsnes lauka dīdzība pa gadiem var būt ļoti atšķirīga. Līdz ar to šajos eksperimentos augu biežībai bija būtiska loma sējuma ražības veidošanā. Abu sojas šķirņu vidējie rādītāji pa gadiem rāda, ka augstāko raža ieguva sējumos ar augstāko – 60 dīgļspējīgu sēklu izsēju uz m2.

Sēklu sējas dziļums ir atkarīgs no augsnes mehāniskā sastāva un stāvokļa. Ja augsne ir smagāka un vēsāka par optimālo - tātad sējot agrāk, sēklas rekomendē sēt vien 2-3 cm dziļumā. Ja sēj vēlāk, augsne ir iesilusi, viegla mehāniskā sastāva vai sausāka, par optimālu uzskata sēju 3-4 cm dziļumā. Vienlaikus, ja sējumu plāno apstrādāt ar augsnes herbicīdiem, sēklas rekomendē sēt dziļāk 4-5 cm dziļumā, lai nedaudz aizkavētu sojas dīgļlapu nonākšanu augsnes virskārtā.



2 attēls. Sojas sējuma ražība sējumos ar dažādu sēklu izsējas normu, t ha⁻¹
(vidēji 2018.-2020., Stendē $Rs_{0.05} = 0.13$ t ha⁻¹; Viļānos $Rs_{0.05} = 0.43$ t ha⁻¹)

Optimālais rindstarpu attālums sojas sējumā lielā mērā ir atkarīgs no izvēlētajā sējas agregāta un no plānotajiem sējuma kopšanas veidiem. Ja plānota nezāļu mehāniska ierobežošana ar rindstarpu rušināšanu, tad attālums starp rindām jāsakāņo ar šī agregāta darba platumu



3. attēls. Sojas sējumi z/s "Rubuļi" (pa kreisi) un SIA "BIOGUS"

Z/s "Rubuļi" praktizē sojas sēju ar rindstarpām 33 vai 45 cm attālumā, izmantojot graudaugu sējmašīnu un noslēdzot katru otro sējvadu. Izsējas norma 50 -70 sēklas m-2. SIA "BIOGUS", kas saimnieko ievērojot bioloģiskās saimniekošanas metodes, izvēlējās soju sēt 60 cm platās rindās, pieskaņojot tās sējuma kopšanas agregātam un vienlaikus arī saglabājot izsējas normu 60-70 sēklas m-2.

Sojas lauka izmēģinājumos Stendē un Viļānos, kuros nezāles tika ierobežotas ar herbicīdiem, salīdzināja divus parastās rindsējas sējumus - ar rindstarpu attālumu 12.5 cm un 25 cm.



4. attēls. Sojas sējums ar rindstarpu attālumu 12.5 cm (pa kreisi) un 25 cm attālumu Stendē 2020. gadā (izsējas norma 50 dīgtspējīgas sēklas m²)

Trīs gadu novērojumi parādīja, kanevienā no pētījuma gadiem rindstarpu attālināšana no 12.5 cm līdz 25 cm ne Stendē, ne Viļānos, nedeva būtisku sējuma produktivitātes pieaugumu. Uzsākot intensīvu biomasas veidošanu pirms sojas ziedēšanas, augi salīdzinoši ātri nosedza brīvo laukumu starp rindstarpām. Rindstarpu attāluma palielināšana būtiski neietekmēja arī atsevišķus auga produktivitātes rādītājus – pākšu skaitu no auga un auga vidējo produktivitāti.



5. attēls. Sojas augi pilnībā nosedz rindstarpas (25 cm, Viļāni 2018. gada augustā)

SECINĀJUMI

- Soja jāsej apstākļos, kas vecina tās vienmērīgu un savlaicīgu sadīgšanu un nodrošina optimālu sējuma biezību (vismaz 30-40 augus m⁻²).
- Izsejas normai jeb augu skaitam uz m² ir būtiska loma sējuma ražības nodrošināšanā.
- Rindstarpu attālumam ir mazāka nozīme ražas veidošanā, bet ir svarīgi to pielāgot sējuma kopšanas veidam.

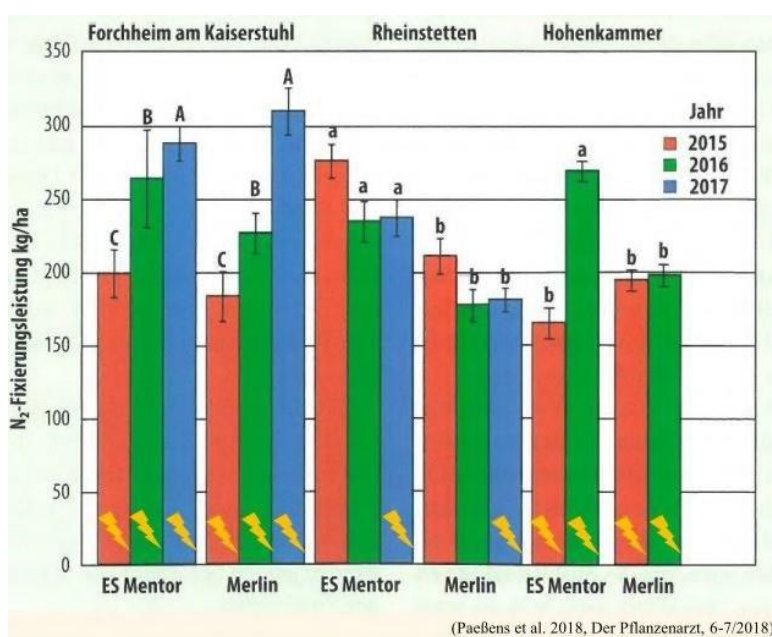
SOJA UN GUMIŅBAKTĒRIJAS

Sanita Zute, AREI vadošā pētniece

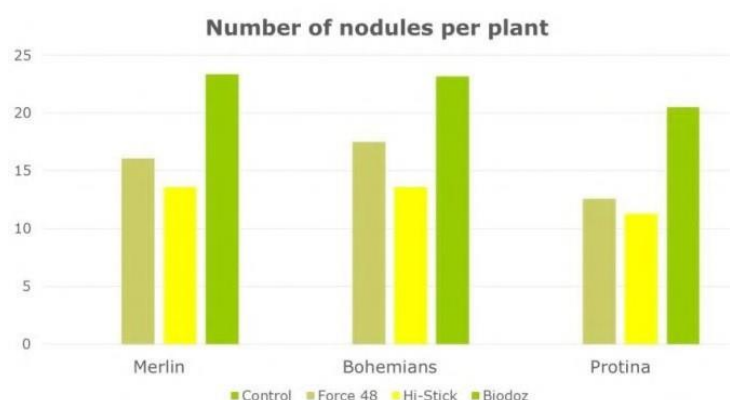
Soja kā tauriņziežu dzimtas augs spēj veidot simbiotiskas attiecības ar sugai specifiskām *Rhizobium* baktērijām, kas nodrošina gaisa slāpekļa piesaisti un lielā mērā apgādā arī sojas augu ar augšanai nepieciešamo slāpekli. Sojai radniecīgas baktērijas ir *Bradyrhizobium japonicum*. Baktērijas sakņu gumiņos spēj piesaistīt gaisa slāpekli abiem dzīvajiem organismiem uzņemamā formā. Vācijā veiktajos pētījumos (2015.-2017.) minēts, ka sojas sējuma katrs hektārs sezonā gumiņbaktēriju darbības rezultātā piesaistījis 150 līdz 300 kg N₂, vienlaikus 50 līdz 125 kg N tiek uzkrāts auga saknēs un biomasā, kas pēc ražas novākšanas paliek uz lauka un var tikt izmantots pēcauga vajadzībām. Vairāk piesaista vēlīno sojas šķirņu sējumi, mazāk agrīno šķirņu. Pa gadiem novēro diezgan lielas šī rādītāja atšķirības.

Sekmīga baktēriju darbība var nodrošināt sojas ražas pieaugumu no 10 līdz pat 30%, kā arī proteīna satura palielināšanos sojas pupiņās par 10% salīdzinot ar variantiem, kur neizmanto gumiņbaktērijas. Pētnieki Vācijā ir aprēķinājuši, ka gumiņbaktēriju izmantošana izmaksā ap 28-35 eiro/ha, bet dod vidēji par 512 eiro lielākus ienākumus no katra sojas sējuma hektāra (pēc 2016. gada datiem). Tātad gumiņbaktēriju izmantošana ir ekonomiski pamatota.

Dabīgos apstākļos Latvijas augsnēs dzīvo lauku pupām, zirņiem, lupīnai, āboliņam u.c. mums tradicionālajām tauriņziežu sugām radniecīgas baktērijas, bet nav sastopamas sojas gumiņu veidošanai atbilstošas baktērijas. Tā kā soja Latvijas saimniecībās tiek audzēta tikai dažus pēdējos gadus, trūkst pierādījumu, vai sojas baktērijas spēj saglabāties/pārziemot augsnē vairākus gadus arī pēc sojas novākšanas. Tāpēc sojas audzēšanā sēklu apstrāde ar gumiņbaktēriju produktiem tiek rekomendēta kā svarīgs pasākums.



1. attēls. Dažādu sojas šķirņu uzkrātais slāpekļa daudzums veģetācijas sezonā, kg ha⁻¹, Vācija, 2015.-2017.



Differences may be due to different bacteria concentrations applied

Source: Zimmer et al, 2016, Europ. J Agronomy 72:38-46

2. attēls. Dažādu baktēriju produktu ietekme uz gumiņu veidošanos dažādām sojas šķirnēm Vācijā

Baktēriju produktu efektivitāti var būtiski ietekmēt dažādi apkārtējās vides faktori (augsnas mitrums, minerālvielu pieejamība u.c.) kā arī sojas auga attīstības stadija, šķirnes ģenētiskās īpatnības u.c. Pētījumi apliecina, ka baktēriju produkti būtu jāizvēlas, ņemot vērā to piemērotību audzēšanas apstākļiem, piemēram, Latvijas apstākļos baktēriju celmiem būtu jābūt piemērotiem darbībai zemākas temperatūrās, skābākās augsnēs, kā arī izturīgām pret iespējamu sausuma stresu dažādos veģetācijas perioda posmos. Pētījumi citās valstīs apliecina, ka katras šķirnes reakcija uz konkrētu gumiņbaktēriju klātbūtni var būt atšķirīga. Tas izskaidro to, ka apstrādājot ar vienu produktu vairākas šķirnes, uz vienas veidojas daudz gumiņu, bet uz citām tikai daži.

Nākotnē šiem pētījumiem būtu jāpievērš īpaša uzmanība, lai maksimāli efektīvi izmantotu tieši aktīvākos gumiņbaktēriju celmus. Arī šobrīd daudzi gumiņbaktēriju produkti tiek veidoti kā vairāku baktēriju celmu maisījumi, kas dod lielāku garantiju, ka kāda no produkta komponentēm varētu darboties aktīvāk konkrētā vidē un sadarboties ar izvēlēto šķirni. Tā kā lielākā daļa dažādu firmu piedāvātie produkti tiek ražoti ārpus Latvijas, tad pirms to iegādes būtu vēlams novērtēt to spēju efektīvi darboties tieši Latvijas apstākļos.



3. attēls. Soja 'Laulema' z/s Rubuļi (Zaņa, 2018.)



4. attēls. Soja 'Laulema' SIA "BioGus" (Salenieki, 2020.)

Ir vairāki veidi, kā augsnē iestrādāt baktēriju produktus. Visbiežāk ar baktēriju produktu apstrādā sēklas īsi pirms sējas, tās apsmidzinot, ja produkts tiek piedāvāts šķidrā formā, vai apbirdinot, iemaisot sēklās, ja produkts veidots uz kūdras bāzes. Jaunākās tehnoloģijas ļauj apstrādāt sēklas, tās nosedzot ar dabīga polimēra apvalku, kurā iestrādā arī gumiņbaktēriju produktu. Tirgū ir pieejami arī granulēti baktēriju produkti, kur baktērijas ir iestrādātas mikrogranulā, ko izkaisa uz lauka pirms sējas un iestrādā augsnē. Svarīgs nosacījums ir pasargāt baktērijas no tiešiem saules stariem, kas var iznīcināt tās. Ar baktērijām apstrādātu sēklu glabāšanas laiks ir ierobežots, to katram produktam norāda produktu ražotājs. Piemēram, apsmidzinot ar šķidru baktēriju produktu, rekomendētais uzglabāšanas laiks nepārsniedz 3 mēnešus. Dražēto jeb apvalkoto sēklu uzglabāšanas termiņš ir ilgstošāks.

SECINĀJUMI

- Sojas audzēšanā gumiņbaktērijām ir svarīga loma.
- Tirgū sojai radniecīgu gumiņbaktēriju produktu ir pietiekami daudz, bet ne visi būs vienlīdz efektīvi arī Latvijas apstākļos.
- Gumiņbaktēriju aktivitāte ir atkarīga gan no baktēriju celmu īpašībām, gan arī no konkrētā gada un vietas apstākļiem.
- Gumiņbaktērijas spēs aktīvi darboties, ja augsnes apstākļi būs to darbībai labvēlīgi – augsne būs iesilusi ar pietiekamu mitruma nodrošinājumu, augsnes reakcija - tuvu neitrālai un nodrošināta ar baktēriju attīstībai svarīgiem barības elementiem – magnijs, mangāns, bors u.c.

INFORMĀCIJAS AVOTI

1. Kibido T., Makgopa M., Greve M., Vorster J (2019) Improvement of rhizobium =soybean and nitrogen fixation and drought. Food and Energy Security. Vol.9, Issue1/e177, <http://doi.org/10.1002/fes3.177>
2. Paeßens B., Butz A.F., Salzeder G., Urbatzka P (2018.) Schätzung der N₂-Fixierungsleistung von Erbsen und Sojabohnen in Süddeutschland, <https://ej.uz/h46w>
3. Phieler M., Roth P., Köher B (2019) Anbauratgeber Sojabohne. Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, 11-12 pp.
4. Sieverding E., Toleikiene M. (2019). Some experiences with inoculation of soyabeans with Bradyrhizobium japonicum in Germany and Lithuania. Seminārs – lauku diena z/s Rubuļi, 28.08.2019. <https://ej.uz/pzgb>
5. Salvagiotti F, Cassman KG, Specht JE, Walters DT, Weiss A & Dobermann A (2008) Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: A review. Field Crop Research 108: 1-13.
6. Zimmer S., messmer M., Haase T. et.al. (2016) Effects of soybean variety and Bradyrhizobium strains on yield, protein content and biological nitrogen fixation under cool growing conditions in Germany. European Journal of Agronomy 72:38-46

VAI SOJAI NEPIECIEŠAMS SLĀPEKĻA MĒSLOJUMS?

Sanita Zute, Inga Jansone, Vita Šterna, AREI

Soja kā tauriņziežu dzimtas pārstāvis spēj pati sevi apgādāt ar augšanai nepieciešamo slāpekli. Sojas augs izmanto gan augsnē esošos slāpekļa krājumus, gan piesaista gaisa slāpekli (ap 150-300 kg N₂ ha⁻¹). Tomēr bieži vien sojas gumiņos fiksētais slāpekļa daudzums ir mazāks nekā sojai nepieciešams biomasas izveidošanai veģetācijas periodā. Tāpēc nelielu slāpekļa devu lietošana ir attaisnojama. Jāņem vērā arī reālie lauka apstākļi, kas ne vienmēr ir optimāli gumiņbaktēriju aktīvai darbībai. Arī augsnē esošie slāpekļa krājumi var būt nepietiekami sojas attīstībai sākuma etapos, kad gumiņi vēl nav izveidojušies uz sojas saknēm. To, ka sojas augi izjūt slāpekļa deficītu, var pamanīt vizuāli pēc gaiši dzeltenīgās lapu nokrāsas.

Apkopjot literatūrā minētos datus, piemēram, Polijas zinātnieki aprēķinājuši, ka soja, lai izveidotu vienu tonnu ražas, patērē 80 līdz 100 kg slāpekļa. Gumiņbaktērijas bieži vien spēj nodrošināt vien ap 50 līdz 70 % no šīs vajadzības (vairāk par gumiņbaktērijām skatīt rakstā "Soja un gumiņbaktērijas"). Lai netiktu mazināta vai traucēta gumiņu veidošanās uz sojas saknēm, slāpekļa mēslojuma normai jābūt nelielai. Tieši šī iemesla dēļ dažos pētījumos Vācijā zinātnieki nerekomendē slāpekļa mēslojumu lietot reizē ar sēju. Tāpat neiesaka izmantot sojas sējumos organisko mēslojumu (piemēram, šķirdmēslus), kas var būt bagāts ar slāpekļa savienojumiem, veicināt lielas biomasas veidošanos, pagarināt auga veģetāciju. Apkopojot dažādu zinātnieku viedokļus, var izdarīt secinājumus, ka lēmums, kad un cik daudz lietot slāpekļa papildmēslojumu, ir jāpieņem, izvērtējot vairākus faktorus. Pirmkārt, ir jānovērtē augsnes auglības rādītāji. Ja augsnē ir augsts organisko vielu daudzums, augiem būs pieejams arī mineralizētais slāpeklis. Otrkārt, jāņem vērā konkrētā gada meteoroloģiskie apstākļi, vai tie ir labvēlīgi gumiņbaktēriju attīstībai (sausums, auksta augsne u.c.).

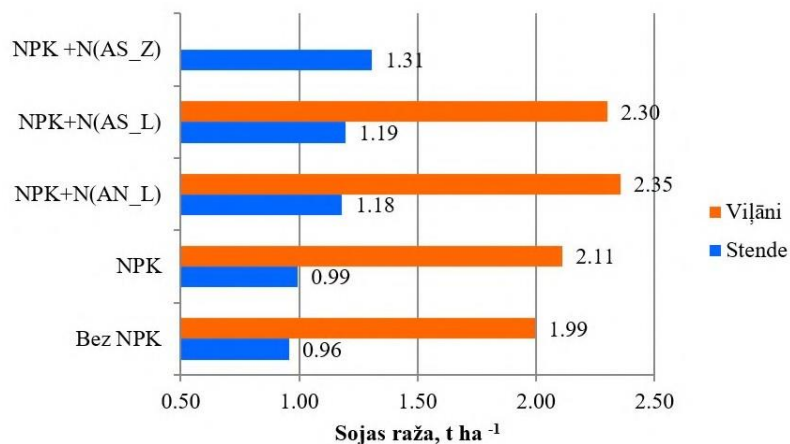
Gumiņbaktērijas uz auga saknēm izveidojas vien tad, kad soja sasniedz vismaz 15-20 cm augumu jeb 3-4 īsto lapustadiju. Īpaši vieglāka mehāniskā sastāva augsnēs, vai augsnēs ar zemāku trūdvielu saturu, papildus slāpekļa deva ir svarīga jau sojas attīstības sākumā. Tāpēc literatūrā tiek ieteikts iestrādāt augsnē jau pirms sējas līdz 30 kg N ha⁻¹. Slāpekļa papildmēslojumam vēlams izvēlēties tādu mēslojuma veidu, kas nodrošina slāpekli amonija formā. Slāpeklis nitrātu formā traucē gumiņbaktēriju attīstību. Vienlaikus jāņem vērā, ka pārāk bagātīga slāpekļa pieejamība augsne nestimulē augu veidot attiecības ar gumiņbaktērijām, un kavē gumiņu veidošanos. Īpaši auglīgās, ar trūdvielām bagātās augsnēs papildus slāpekļa deva var negatīvi ietekmēt gumiņu veidošanos, jo augs veiksmīgi izmanto jau augsnē esošos N krājumus. Bagātīgi slāpekļa krājumi augsnē var veicināt sojas veģetācijas perioda pagarināšanos, sējuma veldrēšanos.

Vislielākais slāpekļa patēriņš sojas auga attīstībā ir ziedēšanas un pākšu veidošanas stadijā. Latvijas garās dienas apstākļos tas var ilgt 6-8 nedēļas un pat ilgāk, no jūnija beigām līdz pat augusta beigām/septembra sākumam. Tas ir arī visaktīvākais gumiņbaktēriju darbības laiks. Ja gumiņbaktēriju attīstībai apstākļi nav bijuši labvēlīgi un uz auga saknēm tie nav izveidojušies vai ir vāji attīstīti, dažās rekomendācijās nelielu slāpekļa papildmēslojumu iesaka dot 2-3 lapu stadijā vai pat pirms sojas ziedēšanas. Vēlākā deva varētu veicināt arī papildus proteīna uzkrāšanos sojas pupiņās, ja nepietiktu ar gumiņbaktēriju piesaistīto.

Pētījumu rezultāti Latvijā

Projekta ietvaros pārbaudījām, kāda ir slāpekļa papildmēslojuma devas ietekme uz sojas ražību Latvijas apstākļos. Izmēģinājumus iekārtoja divos atšķirīgos reģionos: Latgalē - Viļānos un Ziemeļkurzemē – Stendē. Izmēģinājumu vietas bija atšķirīgas auglības ziņā - viegla mehāniskā sastāva mālsmits augsnes ar vidēju organiskās vielas daudzumu Stendē un smaga mehāniskā sastāva smilšmāla augsnes ar augstu organiskās vielas daudzumu, bet zemu augiem viegli pieejamā fosfora daudzumu Viļānos.

Lai novērtētu papildus slāpekļa mēslojuma lomu sojas ražības paaugstināšanā, iekārtoja izmēģinājumu, kur pirms sējas augsnē iestrādāja komplekso mēslojumu (NPK 8-20-30). Ņemot vērā augsnes agroķīmiskos datus, Stendē iestrādāja 200 kg ha⁻¹ pamatmēslojumu, bet Viļānos norma tika paaugstināta līdz 300 kg ha⁻¹, lai kompensētu zemos augiem viegli pieejamā fosfora un kālija krājumus. Tātad ar šo mēslojuma devu augsnē pirms sējas tika iestrādāti attiecīgi arī 16 un 24 kg slāpekļa mēslojuma.



1. attēls. Slāpekļa mēslojuma ietekme uz sojas ražību, šķirne 'Laulema' Stendē (Rs0.05=0.12 t ha⁻¹) un Viļānos (Rs0.05=0.34 t ha⁻¹), vidēji 2018.-2020.

Vēl papildus, lai novērtētu slāpekļa mēslojuma nozīmi, ja tas tiek dots vēlākās attīstības stadijās, tika iekārtoti sējumi, kas saņēma gan pamatmēslojumā iepriekš minēto NPK devu, gan papildus 15 - 20 kg N sojas 2-3 īsto lapu stadijā, lietojot divus dažādus slāpekļa mēslojumu – amonija nitrātu (NPK+N(AN_L) un amonija sulfātu (NPK+N (AS_L). Stendē 2019. un 2020. gadā veica eksperimentu, kur papildus 20 kg N augi amonija sulfāta veidā saņēma tikai ziedēšanas stadijas sākumā. Kā kontroles variants kalpoja sējums bez jebkāda mēslojuma.

No šī eksperimenta galvenās gūtās atziņas ir šādas: nelielā slāpekļa mēslojuma deva (16 kg N ha⁻¹ un 24 kg N ha⁻¹), ko soja saņēma no kompleksā mēslojuma, kas iestrādāts augsnē pirms sējas, vidēji trīs pētījuma gados būtiski nepaaugstināja sojas ražības līmeni ne Stendē, ne Viļānos. Variantos, kur sojas sējumā tika papildus lietots vēl slāpekļa mēslojums (15 -20 kg N ha⁻¹), sojai sasniedzot 2-3 lapu stadiju, tika konstatēts būtisks ražas pieaugums abās izmēģinājumu vietās. Bet nebija būtiskas atšķirības starp sojas pupiņu ražību, kur izmantoja amonija nitrātu vai amonija sulfātu.

Par slāpekļa mēslojuma papildus devas došanu vēlākās sojas attīstības stadijās – pirms sojas ziedēšanas – eksperimentus veica tikai Stendē, un tie uzrādīja pozitīvu ietekmi uz ražas pieaugumu abos lauka izmēģinājumu gados. Vienlaikus jānorāda, ka, salīdzinot ar variantiem, kuros mēslojuma deva agrāk – sojas 2-3 īsto lapu stadijā, šis pieaugums bija statistiski nebūtisks. Tātad ražības līmenis būtiski nemainījās, dodot papildus devu 2-3 lapu stadijā vai pirms ziedēšanas. Bet gumiņu aktivitātei un attīstībai nelabvēlīgos apstākļos (zemas temperatūras, sausums vai neatbilstošs augsnes skābums u.c.), slāpekļa mēslojuma papildus deva vēlākās sojas attīstības stadijās var pozitīvi ietekmēt sojas ražas veidošanos.



2. attēls. Sojas augi, kas auguši dažādos mēslojuma fonos, 05.08.2020. Stendē

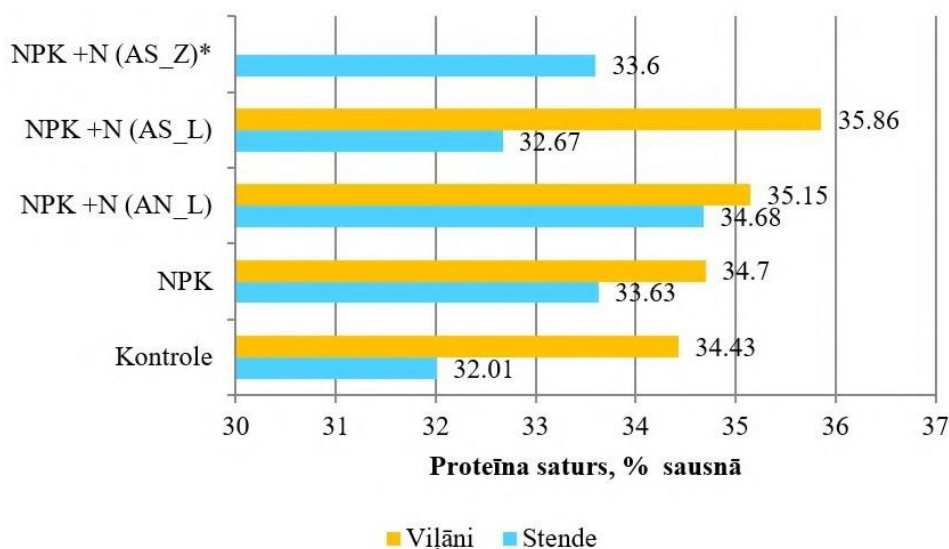
Vērtējot papildus slāpekļa devu ietekmi uz atsevišķiem auga produktivitātes rādītājiem, pētījums parādīja, ka slāpekļa lietošana 2-3 lapu stadijā un pirms ziedēšanas stadijā būtiski palielināja sojas pupiņu 1000 sēklu masu (pieaugums līdz 9%), bet pākšu skaits uz auga un sēklu skaits pākstī būtiski nemainījās. Papildus slāpekļa deva veicināja augu augšanu garumā un nedaudz pagarināja stublāja garumu no sakņu kakliņa līdz pirmajām stublāja mezglam, uz kura izvietotas pākstis.



3. attēls. Sojas augi, kas auguši dažādos mēslojuma fonos, 25.07.2019. Stendē

Literatūrā minēts, ka palielinot slāpekļa devu mēslojumā, proporcionāli palielinās proteīna saturs sojas pupiņās. Vienlaikus vairāki pētnieki raksturo, ka audzējot soju augsnēs, kas ir labi nodrošinātas ar barības vielām, nelielas slāpekļa mēslojuma devas būtiski neietekmē proteīna uzkrāšanos sojas sēklās.

Projektā veiktajos mēslošanas eksperimentos iegūtie rezultāti rāda, ka proteīna daudzums sēklās bieži vien vairāk ir atkarīgs no gada apstākļiem, mazāk no izvēlētās mēslojuma devas. Stendē, kur soja auga mazāk auglīgā augsnē, vidējais proteīna saturs no visiem izmēģinājuma variantiem pa gadiem variēja no 32.6 līdz 36.3%.



* - rezultāti iegūti 2019. un 2020. gadā

4. attēls. Slāpekļa mēslojuma ietekme uz proteīna saturu sojas pupiņās, Stendē (Rs0.05=1.86%) un Viļānos (Rs0.05=1.94%), vidēji 2018.-2020.

Datu izkliedes analīze parādīja, ka gads ietekmēja šo rezultātu par 30%, bet mēslojuma deva – par 38%, un, salīdzinot ar kontroles variantu, būtiski augstāks proteīna saturs bija sojā, kas iegūta mēslojot ar papildus slāpekļa mēslojumu amonija nitrāta veidā, sojai esot 2-3 lapu stadijā (NPK + N (AN_L)). Savukārt, Viļānos, kur izmēģinājums tika veikts augsnēs ar augstu organiskās vielas saturu – proteīna saturs sojas pupiņās variēja pa gadiem no 34.0 līdz 36.5% (attiecīgi gada ietekme uz rezultātu bija 60% no rezultāta vērtības, bet mēslojuma devai - tikai 12%), un vidēji 3 gadu periodā nevienā no mēslošanas variantiem proteīna saturs nebija būtiski augstāks par kontroles variantu.

Slāpekļa mēslojumu lietojot vēlākās sojas attīstības stadijās, tieši apkārtējās vides apstākļiem (piemēram, mitruma nodrošinājumam, barības vielu rezervēm augsnē u.c.) ir izšķiroša loma, vai augs saņemto papildmēslojuma devu vairāk izmantos biomasas veidošanai vai ražas kvalitātes celšanai.

SECINĀJUMI

- Nelielas slāpekļa mēslojuma devas (līdz 30...40 kg ha⁻¹) var pozitīvi ietekmēt sojas ražību un proteīna uzkrāšanos, bet ne vienmēr.
- Mēslojuma devai jābūt samērīgai, jo tā nedrīkst traucēt gumiņbaktēriju veidošanos.
- Slāpekļa mēslojumu ir lietderīgi lietot arī sojas veģetācijas laikā, īpaši apstākļos, kad ir traucēta efektīva gumiņbaktēriju darbība un var draudēt slāpekļa deficīts ražas veidošanai.

INFORMĀCIJAS AVOTI

1. Bobrecka-Jamro D., Jarecki W., Buczek J. (2018) Response of soya bean to different nitrogen fertilization levels, J. Elem., vol. 23 (2), pp. 559-568, DOI: 10.5601/jelem.2017.22.3.1435
2. Jansone I., Sterna V., Stramkale V., Stramkalis A., Justs A., Zute S (2021.) Impact of cultivation technologies on soybean production and quality. Environment. Technology. Resources. Rezekne, Latvia. Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference. Vol. X.
3. Morshed R.M., Rahman M. M., Rahman M.A. (2008) Effect of nitrogen on seed yield, protein content and nutrient uptake of soybean (Glycine max L.), J.Agric Rural Dev, vol. 6 (1&2), pp.13-17, <http://www.banglajol.info/index.php/jard>, DOI: 10.3329/jard.v6i1.1652
4. Phieler M., Roth P., Köher B (2019) Anbauratgeber Sojabohne. Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, 11-12 S.
5. Salvagiotti F, Cassman KG, Specht JE, Walters DT, Weiss A & Dobermann A (2008) Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: A review. Field Crop Research 108: 1-13.
6. Valinejad M., Vaseghi S., Apzali M. (2013) Starter nitrogen fertilizer impact on soybean yield and quality. int. J.Eng.Adv.Tech., vol. 3(1), pp.333-337. <https://www.ijeat.org/wp-content/uploads/papers/v3i1/A2250103113.pdf>

SOJAS PRASĪBAS PĒC CITIEM BARĪBAS ELEMENTIEM

Sanita Zute, Inga Jansone, Vita Šterna, AREI

Analizējot Vācijā un Austrijā audzētas sojas paraugus, tika konstatēts, ka sojas pupiņu tonnas izaudzēšanai no augsnes tiek iznesti 15 - 19 kg P₂O₅, 23.8-28.3 kg K₂O, 1.8 – 4.1 kg CaO, 10.8 – 14.4 kg SO₄, 4.0-4.5 kg MgO. Tā kā barības vielas ir svarīgas arī auga kopējās biomasas radīšanai, tad katras kopējās biomasas tonnas izaudzēšanai tiek patērēti vidēji ap 28 kg P₂O₅, 57 kg K₂O un 17 kg MgO. Sojai īpaši svarīgi ir uzņemt pietiekamā daudzumā slāpekli, kāliju, kalciju, magniju, fosforu un sēru. Pētnieki uzsver, ka optimāls magnija nodrošinājums sojai atšķirībā no citām sugām ir svarīgāks par, piemēram, fosfora nodrošinājumu. Atkarībā no augsnes kartēšanā iegūtajiem augsnes auglības raksturojošajiem agroķīmiskajiem rādītājiem ir jāizvēlas mēslojuma veidi, kas nodrošina plānotā ražas līmeņa sasniegšanu. Augsnēs ar ļoti zemu augiem pieejamo fosfora vai kālija nodrošinājumu, īpaši svarīgi ir sabalansēt mēslojuma devas.

Vācijā lauksaimnieki šajā jautājumā ir privilēģēti, jo pirms katras sējas sezonas tiem ir pieejamas konsultāciju institūciju izstrādātas sojas audzēšanas rekomendācijas, kas pieskaņotas audzēšanas reģionam, ņemot vērā iepriekšējās sezonas augšņu analīžu rezultātus un prognozētas aptuvenas barības vielu vajadzības jaunajai sezonai. Piemēram, 2021. gadā Bādenes-Virtembergas zemē Vācijā lauksaimniekiem 3 t ha⁻¹ ražas ieguvei augsnēs ar zemu kustīgā fosfora/kālija nodrošinājumu rekomendē iestrādāt 50-70 kg P₂O₅, 80-120 kg K₂O, 25-30 kg MgO un 30-40 kg S.

Uzmanība ir jāpievērš arī citu elementu nodrošinājumam augsnē. Lai sojas audzēšanas apstākļi būtu optimāli, augsnē būtu jābūt augstam Mn un S nodrošinājumam, vidēji augstam Mo un Mg nodrošinājumam (īpaši, ja veģetācijas periodā draud sausuma periodi). Tā kā sērs ir kustīgs elements, un parasti mūsu augsnēs tā trūkst, tad sēra produktu lietošana tiek rekomendēta visos sējumos. Pārējo mikroelementu vajadzību izvērtē pēc augsnes analīžu rezultātiem un cenšas iestrādāt augsnē jau pirms sējas vai apsmidzinot augus aktīvās veģetācijas laikā.

Pētījumu rezultāti Latvijā

Projekta ietvaros tika veikti pētījumi par mēslošanas devu ietekmi uz sojas produktivitāti Latvijas apstākļos, iekārtojot izmēģinājumus divos reģionos – Ziemeļkurzemē (Stendē) un Latgales vidienē (Viļānos). Ik gadu tika veikta augsnes agroķīmisko rādītāju novērtēšana, un dati redzami tabulā. Ņemot vērā augsnes rādītājus, sojas mēslošanai tika izmantots kompleksais mēslojums ar salīdzinoši zemu slāpekļa saturu (NPK 8-20-30). Sēra nodrošināšanai sojas mēslošanas variantos izmantoja amonija sulfātu pirms sējas un veģetācijas periodā 2-3 lapu stadijā lietojot kālija sulfātu vai sēra produktu Tivos. Lai novērtētu fosfora un kālija mēslojuma lomu ražas veidošanā, iekārtoja izmēģinājuma variantu PK – kurā lietoja tikai fosfora un kālija mēslojumu (vienkāršo superfosfātu un kālija magnēziju, ņemot vērā, ka sojai kā pākšaugam nav piemēroti hloru saturoši mēslošanas līdzekļi). Izmēģinājumu iekārtoja paralēli divām agrinām sojas šķirnēm 'Laulema' un 'Lajma'.

Viļānu izmēģinājumu laukā augsne raksturojas ar augstāku organiskās vielas saturu, tāpēc mēslojumam ne vienmēr ir būtiska ietekme uz sojas ražības līmeni. 2018. gadā, kad bija salīdzinoši maz nokrišņu, būtisku ražas pieaugumu ieguva jau variantā PK, nodrošinot augiem papildus fosfora un kālija mēslojumu.

1. tabula
Izmēģinājumu vietu augsnes raksturojums Stendē un Viļānos, min un max vērtības, 2018.- 2020., VAAD

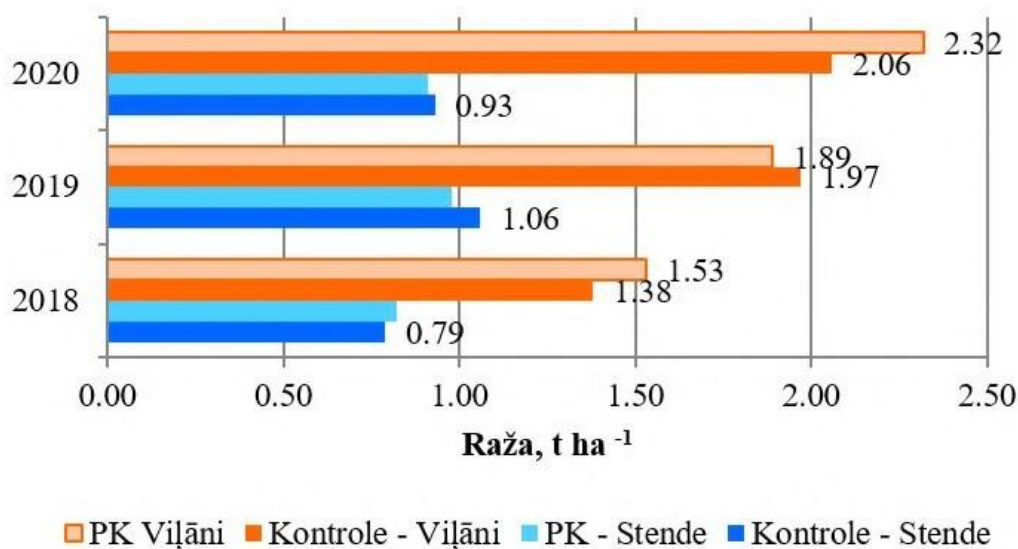
Vieta	pH	Organiskā viela,%	K ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	Ca, mg kg ⁻¹	Mg, mg kg ⁻¹	S, mg kg ⁻¹
Stende	5.6-7.0	2.2-3.1	151-244	178– 361	631-1763	51 - 382	<5.9
Viļāni	6.1-6.6	3.5-4.1	94-112	51-83	223 - 1539	523 - 673	<5.9

2019. gadā ražas novākšanu būtiski ietekmēja meteoroloģiskie apstākļi – nokrišņi pirms sojas pilngatavības stadijas sasniegšanas un agras rudens salnas, kas traucēja ražas novākšanu, un radīja papildus ražas zudumus. Rezultātā pēc 2019. gada datiem starp pētījuma variantiem nekonstatēja statistiskas būtiskās atšķirības. Bet 2020. gada rezultāti atkal apstiprināja PK varianta pārsvaru par kontroles variantu.



attēls. Šķirne 'Laulema' Viļānos (2018.), M1 – kontrole, M2 – lietots PK mēslojums

Stendē izmēģinājumi iekārtoti augsnēs ar salīdzinoši zemu organiskās vielas nodrošinājumu, bet ar augstu fosfora un kālija saturu. Šādās augsnēs būtiska nozīme ir slāpekļa mēslojumam. Īpaši augu attīstības sākuma stadijās, kamēr uz auga saknēm nav attīstījušās gumiņbaktērijas. Vieгла mehāniskā sastāva augsnēs parasti ir salīdzinoši zemāks augsnēs pH rādītājs. Rezultātā šajā izmēģinājumā ražības līmenis ir būtiski zemāks nekā Viļānos. Vienlaikus rezultāti rāda, ka augsnē ar optimālu fosfora un kālija nodrošinājumu šo barības elementu papildus deva nav lietderīga, jo starp kontroles un mēsloto variantu ražības līmenis bija līdzvērtīgs.



2. attēls Fosfora un kālija mēslojuma ietekme uz sojas ražību 2018. 2019. un 2020. gadā, (vidēji no šķirnēm 'Laulema' un 'Lajma') Stendē (Rs0.05=0.09 t ha⁻¹) un Viļānos (Rs0.05=0.19 t ha⁻¹)

Šis ir pirmais pētījums Latvijā, kur tiek analizēta sojas reakcija uz dažādām mēslojuma devām un veidiem. Pagaidām iegūto datu apjoms ir nepietiekams, lai varētu novērtēt, kādas ir barības elementu izneses, audzējot soju Latvijas apstākļos. Vispārēju priekšstatu par sojas vajadzībām varam gūt no Vācijas un Polijas pētījumiem, tomēr jāņem vērā, ka Latvijas agroklimatiskie apstākļi un arī augsnēs auglības līmenis ir būtiski atšķirīgi. Tādēļ Eiropā gūtās atziņas jāturpina pārbaudīt mūsu valsts situācijā.

SECINĀJUMI

- Svarīgi ir izvērtēt visu barības elementu nodrošinājumu konkrētā lauka augsnē. Augsnēs ar zemu fosfora un vidēju kālija nodrošinājumu, papildus šo elementu nodrošināšana ar mēslojumu dod būtisku ražas pieaugumu, bet standartdevu lietošana nav lietderīga, ja nodrošinājums augsnē ir optimāls.
- Tikai sabalansēta visu elementu pieejamība ir pamats, kas ļauj cerēt iegūt labas ražas. Augsnēs
- ar augstu organiskās vielas saturu, ne vienmēr ir svarīgs papildus dotais N mēslojums.

INFORMĀCIJAS AVOTI

1. Phieler M., Roth P., Köher B (2019) Anbauratgeber Sojabohne. Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, S 14.
2. Anbauanleitung für Sojabohnen 2021, Regierungspräsidium Freiburg, 10 p <https://ej.uz/7xwj>
3. Blattdüngung und Blattanalyse. <https://ej.uz/uj6q>
4. Nährstoffbedarf und Düngung. <https://www.sojafoerderring.de/anbauratgeber/duengung/>
5. Nährstoffentzüge durch Soja (2016) <https://ej.uz/52sx>
6. Rüüdelsheim P.L.J, Smets G. (2012) Baseline information on agricultural practices in the EU Soybean (Glycine max (L.) Merr.)
7. Boulch G., Elmerich C., Djelmel A., Lange B. (2021) Evaluation of soybean (Glycine max L.) adaptation to northern European regions under different agro-climatic scenarios. DOI: 10.1093/insilicoplants/diab008 <https://ej.uz/u1oz>
8. Sliwa J., Zajac T., Andrzej O., et.al. (2015). Comparison of the development and productivity of soybean (Glycine max (L.) Merr.) cultivated in western Poland. Acta Sci. Pol. Agricultura, 14(4) 2015, p. 81–95.
9. Wienda – Piesik A., Kasek M. (2016). Productivity of early maturing cultivars of soybeans (Glycine max L. Merr) in North-Western Poland. In: Conference Paper of 14th ESA Congress, Edinburgh, Scotland, 5–9 September, 2016, p. 25–26.

SOJAS PUPIŅU ĶĪMISKĀ SASTĀVA IZMAIŅAS ATŠĶIRĪGAS MĒSLOŠANAS APSTĀKĻOS

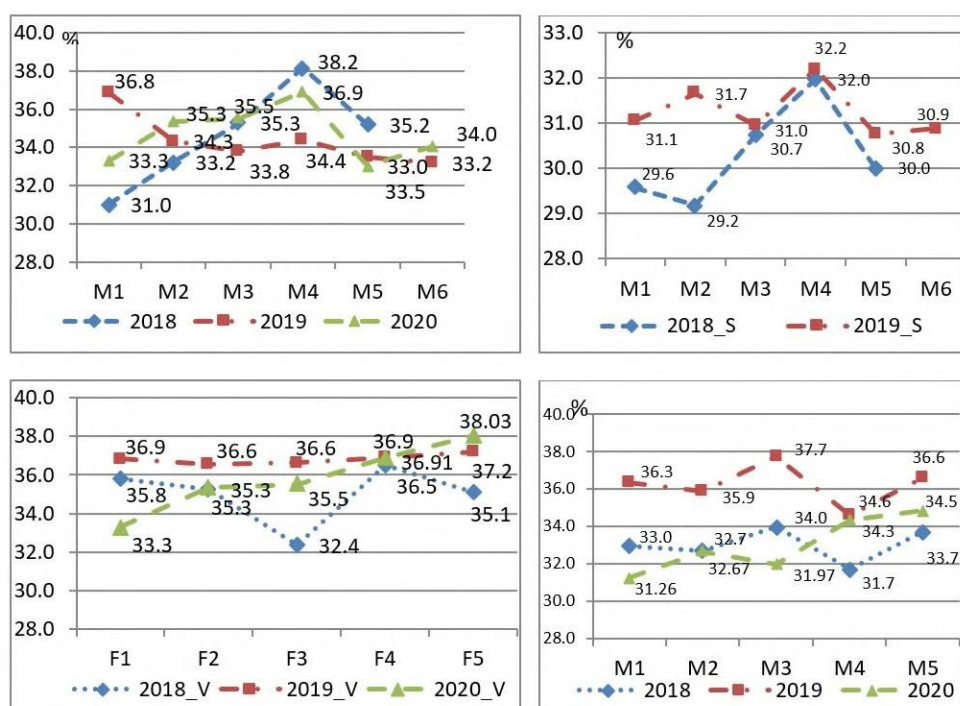
Vita Šterna, AREI vadošā pētniece

Sojas mēslošanas efektivitāte pa gadiem bija atšķirīga. Sojas pupiņu kvalitāti raksturojošie parametri – proteīna, tauku, kokšķiedras, cietes, kalcija, fosfora un aminoskābju sastāvs - būtiski atšķīrās atšķirīgos gados.

Proteīns. Literatūrā minēts, ka palielinot slāpekļa devu mēslojumā, proporcionāli palielinās proteīna saturs sojas pupiņās [1],[2]. Mūsu pētījuma dati to apstiprina daļēji. Proteīna saturs šķirņu 'Laulema' un 'Lajma' sojas paraugos atšķirīgas mēslošanas ietekmē Stendē un Viļānos no 2018. līdz 2020. gadam atspoguļots 1. attēlā.

Literatūrā minētajiem apgalvojumiem atbilst sojas šķirnes 'Laulema' rezultāti Stendē 2018. un 2020. gados, kad novērotas būtiskas atšķirības starp proteīna saturu kontroles grupā attiecīgi 31.01% un 30.7% un paraugos ar mēslojuma fonu NPK+N20 (M4), kur proteīna saturs sojas pupiņās - 38.18% (2018) un NPK+N20+S (M5), kur proteīna saturs bija 33.03% (2020) (1.att.(a)). Sojas šķirnes 'Lajma' kontroles paraugos Stendē proteīns bija 29.6% (2018), kas ir būtiski zemāks salīdzinot ar mēslojuma fonu M4, kur proteīna saturs 32.0% (1.att.(b)).

Pētījuma rezultāti 2019. gadā liecina, ka proteīna saturs sojā bija 36.3-37.2% (Stendē) un 36.6-37.2% (Viļānos), un būtiski neatšķīrās starp atšķirīgi mēslotajiem sējumiem.



1. attēls. Proteīna satura dinamika sojas 'Laulema' (a-Stendē, c-Viļānos) un 'Lajma' (b-Stendē; d-Viļānos) no 2018. līdz 2020.gadam

Līdzīgus rezultātus ieguvuši arī pētnieki Ferreira [3] un Valinejad [4] ar kolēģiem, kas secinājuši, ka slāpekļa mēslojums augsnē būtiski nepaaugstina sojas pupiņu proteīna saturu. Jāsecina, ka slāpekļa papilddeva būtiski paaugstina proteīna saturu pupiņās, ja augsnē mazs organisko vielu saturs vai gumiņbaktērijām nelabvēlīgi apstākļi.

Tauku un kopējās kokšķiedras izmaiņas mēslošanas ietekmē

Nemot vērā, ka tauku un kopējās kokšķiedras saturs ir apgriezti proporcionāls proteīna saturam sojas pupiņās, mēslošana ietekmē arī šo parametru izmaiņas, tā minēts pētījumos [1], [2]. Pirmajā tabulā apkopotie rezultāti apliecina šādu tendenci gan šķirnes 'Laulema', gan 'Lajma' paraugos, ja izvērtē vidējos tauku satura rezultātus Stendē. Tā, piemēram, tauku saturs sojas šķirnes 'Laulema' paraugos bez papildus mēslošanas bija 19.30%, paraugos ar mēslošanas fonu NPK – 18.84%, bet paraugos ar mēslošanas fonu NPK+N20 – 18.6% tauku. Šādu tendenci nenovērojām Viļānos organizētajos eksperimentos.

Rādītājs	Variant i	2018	2019	2020	vidēji	2018	2019	2020	vidēji
Tauku saturs, %	<i>Stende</i>	<i>'Laulema'</i>				<i>'Lajma'</i>			
	Kontrole	22.02	15.55	20.33	19.30	23.66	20.85	-	22.25
	PK	21.11	15.41	20.64	19.05	23.54	20.63	-	22.08
	NPK	19.85	15.69	20.97	18.84	22.44	20.65	-	21.55
	NPK+N20	19.37	15.69	20.92	18.66	22.93	17.34	-	20.13
	NPK+N20+S8	20.89	15.29	20.42	18.87	22.88	20.86	-	21.87
	NPK+N20+S8*	-		19.69	-		x	-	
	<i>Viļāni</i>	<i>'Laulema'</i>				<i>'Lajma'</i>			
	Kontrole	17.99	15.55	17.18	17.96	21.28	18.15	17.95	19.36
	PK	18.77	15.55	15.94	18.32	21.68	18.00	16.98	19.27
	NPK	19.37	15.69	16.58	18.68	20.86	18.00	18.1	19.16
	NPK+N20	19.61	15.69	16.21	18.74	20.92	19.09	17.91	19.59
	NPK+N20+S8	18.51	15.29	15.69	16.50	21.17	19.02	17.43	19.21
Kokšķiedras saturs, %	<i>Stende</i>	<i>'Laulema'</i>				<i>'Lajma'</i>			
	Kontrole	13.69	11.53	10.83	12.04	12.18	10.38	-	11.28
	PK	12.77	12.53	10.72	12.01	12.50	10.46	-	11.48
	NPK	12.66	11.98	10.91	11.85	13.07	10.75	-	11.91
	NPK+N20	11.36	12.03	10.78	11.39	10.63	13.86	-	12.25
	NPK+N20+S8	12.22	11.21	10.61	11.35	12.69	9.24	-	10.97
	NPK+N20+S8*	-	-	10.1	-	-	-	-	
	<i>Viļāni</i>	<i>'Laulema'</i>				<i>'Lajma'</i>			
	Kontrole	11.83	11.53	9.57	10.98	11.35	11.24	9.79	10.79
	PK	11.15	12.43	10.03	11.20	11.51	11.51	9.85	10.96
	NPK	12.54	11.98	9.16	11.23	10.57	11.64	8.71	10.31
	NPK+N20	9.96	12.03	9.31	10.43	11.90	11.62	8.95	10.82
	NPK+N20+S8	11.87	11.21	8.39	10.49	11.20	10.54	8.47	10.07



SECINĀJUMI

- Slāpekļa papilddeva būtiski paaugstina proteīna saturu pupiņās, ja augsnē mazs organisko vielu saturs vai gūmiņbaktērijām nelabvēlīgi apstākļi.
- Sojas pupiņu kvalitāti ietekmē arī mēslošanas laiks - mēslošanas fons M5 un M6 neatšķiras ar kopējo minerālvielu daudzumu, bet tikai ar to, ka lietoti atšķirīgās auga attīstības fāzēs.
- Palielinot slāpekļa daudzumu augsnē, samazinās kopējās kokšķiedras saturs sojas pupiņās, tā var secināt tikai izvērtējot sojas šķirnes 'Laulema' rezultātus Stendē. Sojas šķirnes 'Lajma' rezultāti, kā arī pētījumi Viļānos šādu tendenci neparāda.

INFORMĀCIJAS AVOTI

1. D. Bobrecka-Jamro, W. Jarecki and J. Buczek "Response of soya bean to different nitrogen fertilization levels," J. Elem., vol. 23 (2), pp. 559-568, 2018. Ūtiski DOI: 10.5601/jelem.2017.22.3.1435
2. R. M. Morshed, M. M. Rahman and M.A.Rahman "Effect of nitrogen on seed yield, protein content and nutrient uptake of soybean (Glycine max L.)," J.Agric Rural Dev, vol. 6 (1&2), pp.13-17, June 2008 <http://www.banglajol.info/index.php/jard> Accessed Marth 15, 2021] DOI: 10.3329/jard.v6i1.1652
3. A. S. Ferreira, A.A., Balbinot Jr., F. Werner, C. Zucareli, J. C. Franchini and H.Debiasi "Plant density and mineral nitrogen fertilization influencing yield, yield components and concentration of oil and protein in soybean grains," Bragantia vol.75 (3), pp. 362-370, June 23, 2016. https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052016000300362 [Acessed Marth 20, 2021] <https://doi.org/10.1590/1678-4499.479>
4. M. Valinejad, S. Vaseghi, and M. Apzali, "Starter nitrogen fertilizer impact on soybean yield and quality,"int. J. Eng. Adv. Tech., vol. 3(1), pp.333-337, October2013. <https://www.ijeat.org/wp-content/uploads/papers/v3i1/A2250103113.pdf>

NEZĀĻU MEHĀNISKĀ IEROBEŽOŠANA SOJAS SĒJUMOS

Inga Jansone, AREI vadošā pētniece

Audzējot soju, īpaša vērība ir jāpievērš nezāļu ierobežošanai!

Nezāles sojas sējumos konkurē par barības vielām, kā rezultātā biomasas veidošanās sojai var samazināties no 2 līdz 20 % (Bhowmiki et al, 1984). Sojas sējumos nezāles pavasarī attīstās straujāk. Palielinoties nezāļu biomasai, tiek nomākti jaunie soju dīgsti, samazināts gaismas nodrošinājums, un sojas augšana tiek ierobežota. Nezāles var būt arī saimniekaugs sojas slimību ierosinātājiem. Pētījumi liecina, ka nezālēm, piemēram, baltai balandai ir alelopātiska iedarbība, tā samazināja sojas augu sadīgšanu par 40 – 90 % (Mallik, Tesfai, 1988). Audzējot soju ar bioloģiskajām metodēm, nezāļu ierobežošanu visbiežāk veic mehāniski. Ziemeļeiropā, Amerikā bioloģiskajās saimniecībās nezāļu apkarošanu rindstarpās veic ar gāzes degļu palīdzību, nezāles sadedzinot.



Bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā mehānisko nezāļu ierobežošanu var iedalīt divos etapos – pirms un pēc sējas:

I etaps - pirms sējas

Nezāļu ierobežošanai ir svarīga augu maiņa sojas audzēšanas saimniecībā, lai jau ar priekšaugu samazinātu nezāļu sēklu banku augsnē un daudzgadīgo nezāļu sakneņus. Kā labākie priekšaugi sojai nezāļu ierobežošanai ir labības: rudzi, kvieši, auzas un griķi, kas veido biezu zelmeni vai lapotni (griķiem) un ierobežo nezāļu izplatību jau priekšaugam (Mary-Howell R. Martens, 2000).

Saimniekiem ir jāizvērtē nezāļainība laukos, kuros paredzēts sēt soju. Ja ir sastopamas daudzgadīgas sakneņu nezāles, kā vārpata, usne un citas, saimniecību laukos ir jāveic nezāļu ierobežošana jau iepriekšējā gada rudenī. Sojas augšanas laikā daudzgadīgās nezāles ir sarežģīti ierobežot. Viengadīgo nezāļu ierobežošanu var veikt pavasarī, lauku vairākkārt kultivējot un ecējot līdz sojas sējai, kas parasti ir maija I, II dekādē, tādējādi provocējot nezāļu sēklu sadīgšanu un to iznīcināšanu. Jāņem vērā, ka viengadīgās nezāles mehāniski vislabāk var ierobežot tikai agrīnās stadijās, līdz brīdim, kad nezālēm attīstījušās 3 lapas.

Pavasarī jāizvērtē augsnes mitruma nodrošinājums un lauka nezāļainība. Smilšainās augsnēs mitrums ātrāk samazināsies, smagākās, mālainākās augsnēs mitruma nodrošinājums būs lielāks. Katra apstrādes reize, samazinās mitruma krājumus augsnē, kas nepieciešams sojas sēklas sadīgšanai un attīstībai.

II etaps - pēc sējas

Pavasarī, maija sākumā vai vidū, kad augsnes temperatūra ir vismaz + 10 C°, sējot jāievēro, lai sojas sēklas tiktu sētas vienmērīgā dziļumā. Ieteicamais sojas sējas dziļums ir 3 - 5 cm, atkarībā no augsnes mehāniskā sastāva, mitruma un sojas sēklas lieluma. Jo vieglāka augsne, sausāki klimatiskie apstākļi un sēkla rupjāka,

sēja ir jāveic dziļāk. Smagākās augsnēs, kur mitruma nodrošinājums ir stabilāks, soju var sēt seklāk. Izsējas norma nedaudz jāpalielina, rēķinoties, ka daļa sadīgušo sēklu var tik traumētas nezāles ierobežojot - ecējot. Vācijas sojas audzētāju pieredze liecina, ka izsējas normu neieciešams palielināt par 10 – 20% [1]. Sojas sēklas sadīgšanas ilgums ir atkarīgs no augsnes mitruma un temperatūras, vidēji līdz 7-10 dienām. Tomēr pirmās sadīgs nezāļu sēklas, kas atrodas augsnes virskārtā. Viengadīgo nezāļu sēklu dīgsti augsnē attīstās 2 – 3 dienu laikā, veidojot dīgstus balto diegu stadijā. Šajā laikā ir jāveic sējumu ecēšana ar garpirkstu sējumu ecēšām (1. att.) vai rotējošām ecēšām, lai iznīcinātu sadīgušās nezāles, kas atrodas augsnes virskārtā, un vēl nav saskatāmas virs augsnes.



1. attēls. Garpirkstu sējumu ecēšas, pieredzes apmaiņas braucienā 2019. gads, Lietuva

Nezālēm izveidojot jau pirmās īstās lapas un sakņu sistēmu, tās ir izturīgākas pret mehānisko nezāļu ierobežošanu (M. Hussain et al, 2018). Darba dziļumam ir jābūt seklākam par sojas sējas dziļumu, lai nebojātu sojas dīgstus. Nezāļu mehāniskā ierobežošana ir jāveic sausā laikā, lai nezāļu dzinumus spētu apžūt. Ecēšanu un rindstarpu apastrādi vēlams veikt no rīta puses, jo soja šajā laikā ir izturīgāka, mazāk pakļauta mehāniskiem bojājumiem.

Svarīgi ir veikt nezāļu ierobežošanu agrā nezāļu attīstības stadijā. Pēc pieredzes projekta īstenošanas laikā, nokavējot kaut dienu ecēšanai vai rindstarpu apstrādei, samazinās iespēja nezāles ierobežot.

Sojas dīgsti dīgšanas laikā ir vistrauslākie. Nezāļu ierobežošanai veģetācijas laikā ir svarīgi, kā soja ir sēta. Sējot tuvrindsējā, kur rindstarpu attālums ir aptuveni 12.5 cm, atkarībā no sējmašīnas veida, sojas sējumu var ecēt ar garpirkstu ecešām vairākas reizes. Pirmo ecēšanu, ja iespējams, var veikt 2-3 dienas pēc sējas, ierobežojot īsmūža nezāles “balto diegu” stadijā. Ecēšanu pēc sojas sadīgšanas, jeb pēc pirmo īsto lapu atvēršanās, turpina līdz sojai izveidojušies divi - trīs īstie lapu pāri [2]. Sojas tālākās attīstības stadijās nav ieteicama ecēšana, tā nelabvēlīgi ietekmē sojas attīstību, bojājot augu lapotni. Jūnijā, jūlijā soja strauji aug, veidojot veģetatīvo masu, un spēj labāk konkurēt ar nezālēm – tās nomācot ar savu lapotni.

Sējot tālrindsējā attālumā 25 cm un vairāk, rindstarpu attālums tiek noteikts atkarībā no sējmašīnas veida un rindstarpu kultivatora. Ar rindstarpu kultivatoru tiek ierobežotas rindstarpās augošās nezāles, tomēr nezāles pie sojas augiem saglabājas, to ierobežošanu var veikt ar rotējošiem gumijas pirkstu ecēšām, kas agregatētas ar rindstarpu rušinātāju (2., 3. att.). Rindstarpu rušinātājiem gar augiem ir izvietotas aizsargplāksnes, lai, veicot rušināšanu, netiktu bojāti augi. Darba dziļums šādiem agregātiem ir mazāks par 4 cm, lai samazinātu risku bojāt augu saknes. Darba ātrums šādiem agregātiem ir aptuveni 6 km/h (Non-chemical weed management....2007). Darba ātrums ir atkarīgs no sojas attīstības fāzes. Pirmo īsto lapu stadijā darba ātrums ieteicams lēnāks – aptuveni 3 km/h, augiem augot, līdz 10 - 15 cm garumam, darba ātrumu rindstarpu rušinātājiem var palielināt līdz 8 - 10 km/h [3]. Sojas rušināšanu var veikt, līdz sojas lapotne nosedz rindstarpas un nezāļu attīstība tiek samazināta.

[1] <https://www.lfl.bayern.de/schwerpunkte/eiweissstrategie/183587/index.php>

[2] https://www.pivotandgrow.co/19m/wpcontent/uploads/2017/09/weed_management.pdf

[3] <https://orgprints.org/id/eprint/30571/12/DM-Brochure-Full-Eng-compressed.pdf>



2. attēls. Kombinēts rindstarpu kultivators, lauku dienā z/s "Salenieki"



3. attēls. Kombinēts rindstarpu kultivators, pieredzes apmaiņas braucienā 2020, Vācija

Lai nodrošinātu precīzu rindstarpu rušināšanu, iekārtas var tikt aprīkotas ar fotoelementiem un precīzu GPS lasītāju. Protams, tas sadārdzina iekārtu cenu, bet saimniecībās, kurās tiek audzētas kultūras, kam audzēšanas tehnoloģijā ir nepieciešama rušināšana, piemēram, soja, dārzeņi, ar laiku atmaksājās, iegūstot augstākas ražas un kvalitatīvus produktus.

SECINĀJUMI

- Svarīgi ievērot priekšnoteikumus, lai soja sadīgtu vienmērīgi – vienmērīgs sējas dziļums, kvalitatīvi sagatavota augsne un piemērota augsnes temperatūra.
- Laicīgi un nežēlojot ir jāveic ecēšana, ierobežojot lielu daļu viengadīgo nezāļu. Lauks pēc ecēšanas neizskatās pievilcīgi, bet pēc pāris dienām augi būs saņēmušies.
- Rindstarpu rušināšanu sojai veic vēlākā attīstības stadijā, un to var veikt ilgstošāku laika periodu.
- Veicot mehānisko nezāļu ierobežošanu, jāatceras, ka vislabāk tiek ierobežotas viengadīgās nezāles agrā attīstības stadijā. Visvieglāk nezāles var ierobežot "balto diegu" stadijā, kā arī rušinot līdz nezāles sasniegušas 2-3 lapas.
- Daudzgadīgo nezāļu ierobežošana ir jāveic pirms sējas, vēlams iepriekšējā gada rudenī.

INFORMĀCIJAS AVOTI

1. Bhowmik P. C. , Doll J. D. (1984) Allelopathic Effects of Annual Weed Residues on Growth and Nutrient Uptake of Corn and Soybeans Volume 76, Issue 3, Pages 383-388
2. Mary-Howell R. Martens (2000) ORGANIC SOYBEAN WEED CONTROL Originally published in Acres USA, <https://lakevieworganicgrain.com/wp-content/uploads/2016/07/Weed-Control-in-Soybeans.pdf>
3. Mallik M. A. B., Tesfai K. (1988) Allelopathic effect of common weeds on soybean growth and soybean-Bradyrhizobium symbiosis, Plant and Soil , volume 112, pages 177–182
4. Non-chemical weed management : principles, concepts and technology / edited by Mahesh K. Upadhyaya & Robert E. Blackshaw. 2007 CABI

NEZĀĻU IEROBEŽOŠANAS IESPĒJAS SOJAS SĒJUMOS AR HERBICĪDIEM

Aigars Šutka, agronoms

Veiksmīga sojas audzēšanas tehnoloģija lielā mērā ir atkarīga no nezāļu ierobežošanas efektivitātes. Soja veģetācijas sākuma posmā attīstās ļoti lēnām. Līdz rindu sakļaušanās brīdim paiet vairāki mēneši, tādēļ nezālēm ir visas iespējas pāraugt soju. Nezāļu masa rudenī ļoti apgrūtina ražas novākšanu un palielina mitrumu. Veiksmīga nezāļu ierobežošana sojai sākas jau iepriekšējā sezonā pēc priekšauga novākšanas rudenī. Lauku vajadzētu atbrīvot no ilggadīgajām nezālēm, piemēram, vārpātām, usnēm, mīkstpienēm, tīteņiem u.c., ar glifosātu saturošiem herbicīdiem. Šādu nezāļu ierobežošana sojas sējumos praktiski nav iespējama.

Iespējas kontrolēt nezāles sojas sējumos ar herbicīdiem Latvijā līdz šim ir bijušas ļoti ierobežotas. Sējumu platības ir nelielas, tāpēc audzētājiem izvēle ir maza. Kopumā var teikt, ka visiem pākšaugiem lietojamo herbicīdu saraksts ne tikai Latvijā, bet visā Eiropas Savienībā (ES) nav garš. Tomēr izmēģinājumos šī projekta ietvaros, varējām pārbaudīt pieejamos herbicīdus, kas Latvijā ir reģistrēti kādām citām kultūrām, un arī tādus, kas reģistrēti sojai citās ES valstīs.



Sojai selektīvos herbicīdus pēc to iedarbības veida uz nezālēm var iedalīt 2 grupās: augsnes herbicīdi un lapu herbicīdi. 1. tabulā ir redzams lietoto herbicīdu raksturojums, un to pielietošanas shēmas izmēģinājumos AREI Stendes pētniecības centrā no 2018. gada līdz 2020. gadam.

1. tabula

Nezāļu ierobežošana ar herbicīdiem Stendes pētniecības centra izmēģinājumos no 2018. līdz 2020. gadam

Variants	Herbicīdu lietošanas shēma	Deva	Apstrādes laiks	Herbicīdu grupa pēc iedarbības uz nezālēm
H1	Kontrole	-	-	-
H2	Mistral ¹ 700 WG	0,4 kg/ha	pēc sējas, līdz sadīgšanai	augšnes herbicīds
H3	Stomp ² CS	1,5 l/ha	3 dienu laikā pēc sējas	augšnes herbicīds
H4	Mistral ¹ 700 WG + Kalif ³ 360 CS	0,4 kg/ha + 0,25 l/ha	3 dienu laikā pēc sējas	augšnes herbicīdi
H5	Mistral ¹ 700 WG Corum ⁴ + Dash ⁵	0,4 kg/ha 0,6 l/ha + 0,5 l/ha	pēc sējas, līdz sadīgšanai kad soja 5-10 cm gara	augšnes herbicīds lapu herbicīds + virsmas viela
H6	Stomp ² CS Corum ⁴ + Dash	1,5 l/ha 0,6 l/ha + 0,5 l/ha	3 dienu laikā pēc sējas kad soja 5-10 cm gara	augšnes herbicīds lapu herbicīds + virsmas viela

[1] Reģistrēta Adama tirdzniecības zīme. Metribuzīns 700 g/kg. Reģistrēts kā mazais lietojums sojai Latvijā.

[2] Reģistrēta BASF SE tirdzniecības zīme. Pendimetālīns 455 g/l. Nav reģistrēts sojai Latvijā!

[3] Reģistrēta Adama tirdzniecības zīme. Kloramifons 360 g/l. Nav reģistrēts sojai Latvijā!

[4] Reģistrēta BASF SE tirdzniecības zīme. Bentazons 480 g/l; imazamoks 22,4 g/l. Reģistrēts kā mazais lietojums sojai Latvijā!

[5] Reģistrēta BASF SE tirdzniecības zīme. Virsmas aktīva viela.

Sojai vislielākās problēmas konkurencē uz lauka sagādā plaši izplatītās nezāles - baltā balanda, galinsoga (sīkgalvīte), dažādas sūrenes, vējgriķi, ķeraļu madara un tīruma kumelīte [6] u.c.

2. tabula

Izplatītāko nezāļu skaits uz 1 m² vidēji piecos izmēģinājumos

Nezāles	H1 – kontrole	H2	H3	H4	H5	H6
Baltā balanda	67	18	40	8	7	12
Tīruma naudulis	10	4	7	1	0	0
Ganu plikstiņš	11	1	6	0	0	0
Ārstniecības matuzāle	9	9	9	5	2	5
Vējgriķis	15	5	9	1	1	4
Sārtā panātre	19	8	8	5	4	3
Tīruma vijolīte	26	6	18	1	8	6
Kopā	157	51	97	21	22	30

Visplašāk izplatītā nezāle visos izmēģinājumos ir bijusi baltā balanda, kas ir ļoti ātraudzīga un spēj pāraugt soju. Neviena no herbicīdu variantiem nav šo nezāli kontrolējis pilnībā. Bet vislabākais rezultāts ir iegūts H5 variantā ar augsnes herbicīdu Mistral un lapu herbicīdu Corum [7].

Arī vējgriķis, ja tas savairojas lielā skaitā, ir uzskatāms par agresīvu sugu sojas sējumos. Vislabāko efektivitāti pret vējgriķi ir parādījis variants H4, kas ir divu augsnes herbicīdu kombinācija (Mistral+ Kalif) un variants H5, kas ir augsnes un lapu herbicīda shēma (Mistral un Corum).

Grūti ierobežojamas nezāles, papildus baltai balandai, šajos izmēģinājumos ir bijušas ārstniecības matuzāle, sārtā panātre un daļēji arī tīruma vijolīte.

Šajos izmēģinājumos nav bijušas pietiekami pārstāvētas tādas nozīmīgas nezāles kā tīruma kumelītes un ķeraļu madaras. Abu šo nezāļu ierobežošanai teorētiski labāki būtu tie varianti, kur papildus augsnes herbicīdiem ir veikta apstrāde ar lapu herbicīdu Corum (H5 un H6). Ķeraļu madaru salīdzinoši veiksmīgi varētu ierobežot arī variants ar augsnes herbicīdu Kalif (H4).

Visu herbicīdu variantu efektivitāte pret izplatītākajām nezālēm šajos izmēģinājumos ir parādīta 3. tabulā.

3. tabula

Sojas herbicīdu shēmu efektivitāte pret izplatītākajām nezālēm

Nezāles	H2	H3	H4	H5	H6
Baltā balanda	74 %	40 %	89 %	90 %	83 %
Tīruma naudulis	61 %	25 %	86 %	100 %	100 %
Ganu plikstiņš	94 %	48 %	97 %	100 %	97 %
Ārstniecības matuzāle	0 %	0 %	44 %	81 %	42 %
Vējgriķis	66 %	40 %	92 %	92 %	74 %
Sārtā panātre	59 %	59 %	74 %	82 %	86 %
Tīruma vijolīte	76 %	33 %	96 %	71 %	78 %
≥ 90 % ļoti laba efektivitāte					
70-89 % laba efektivitāte					
50-69 % viduvēja efektivitāte					
< 50 % vāja efektivitāte					

[6] <https://www.sojafoerderrung.de/anbauratgeber/beikrautregulierung/konventionell/>

[7] 2018. gadā herbicīda Corum vietā tika izmantots lapu herbicīds Basagran 480 (bentazons 480 g/l).

Sojas ražu izdevās novākt trijos no pieciem izmēģinājumiem. Vidējie ražības dati atspoguļoti 4. tabulā.

4. tabula

Sojas ražība herbicīdu efektivitātes izmēģinājumos

Varianti	'Laulema' 2019 t/ha	'Lajma' 2019 t/ha	'Laulema' 2020 t/ha	Ražība vidēji t/ha	Ražības pieaugums pret H1
H1 - kontrole	0,62	0,04	0,2	0,29 a	-
H2	1,58	0,42	0,59	0,86 b	297 %
H3	1,08	0,19	0,43	0,57 c	197 %
H4	1,9	0,69	0,74	1,11 d	383 %
H5	1,9	0,65	1,6	1,38 e	476 %
H6	1,56	0,42	1,4	1,13 d	390 %
<i>rs_{0,05}=0.2 t/ha</i>					

No sojas ražības datiem redzams, ka visi herbicīdu apstrādes varianti ir devuši būtisku pieaugumu, salīdzinot ar kontroli. Savstarpēji salīdzinot herbicīdu apstrādes variantus, viens no otra būtiski atšķiras visi, izņemot H4 un H6 variantus. Vislielāko ražas pieaugumu ir nodrošinājis variants H5 ar augsnes herbicīda Mistral un tai sekojošu lapu herbicīda Corum apstrādi.

Herbicīdu shēmas, kas ir balstītas uz augsnes herbicīdu izmantošanu, ir piemērotas gadījumiem, ja lieto augsnes aršanas tehnoloģiju vai kādu citu augsnes apstrādes tehnoloģiju, kas nodrošina augu atlieku iestrādi augsnē. Ja tiek izmantota tiešās sējas metode, vai arī nav izdevies augu atliekas iestrādāt augsnē, nezāļu ierobežošanai vai nu pirms sējas, vai īsi pēc sējas labāk izmantot glifosātu saturošus herbicīdus, pēc tam lietojot papildus pret vēlāk dīgstošajām nezālēm lapu herbicīdu Corum. Augsnes herbicīdu efektivitāte lielā mērā ir atkarīga arī no augsnes mitruma apstākļiem. Sausos apstākļos efektivitāte ar devām, ko var lietot sojas sējumos, būs vāja. Lapu herbicīdu Corum var lietot sojā līdz 1.25 l/ha. Devu varētu sadalīt divās daļās, jo nezāles dīgst pakāpeniski. Pēdējo apstrādi ar Corum var veikt līdz sojas 5 sāndzinumu attīstības stadijai. Šādā gadījumā varētu sasniegt labāku efektivitāti pret balto balandu nekā izmēģinājumos.



SECINĀJUMI

- nezāļu ierobežošanai ir būtiska ietekme uz sojas ražību,
- ražas pieaugums no herbicīdu lietošanas ir bijis apmēram no 200 līdz 500%,
- īpaši jāpievērš uzmanība baltās balandas ierobežošanai,
- augsnes + lapu herbicīda kombinācija ir devusi vislabākos rezultātus,
- augsnes herbicīda efekts ir atkarīgs no augsnes mitruma un augu atlieku iestrādes augsnē.

Herbicīdu lietošanas shēmas sojas sējumā un to efektivitāte, attēli 24.09.2019. Stendē



H1 – kontrole



Attēls no brīvākas vietas variantā, kur redzams
nezāļu spektrs un daudzums



H2 – kontrole



Attēls no brīvākas vietas variantā, kur redzams
nezāļu spektrs un daudzums



H3 – kontrole



Attēls no brīvākas vietas variantā, kur redzams
nezāļu spektrs un daudzums



H4 – kontrole



Attēls no brīvākas vietas variantā, kur redzams
nezāļu spektrs un daudzums



H5 – kontrole



Attēls no brīvākas vietas variantā, kur redzams nezāļu spektrs un daudzums



H6 – kontrole

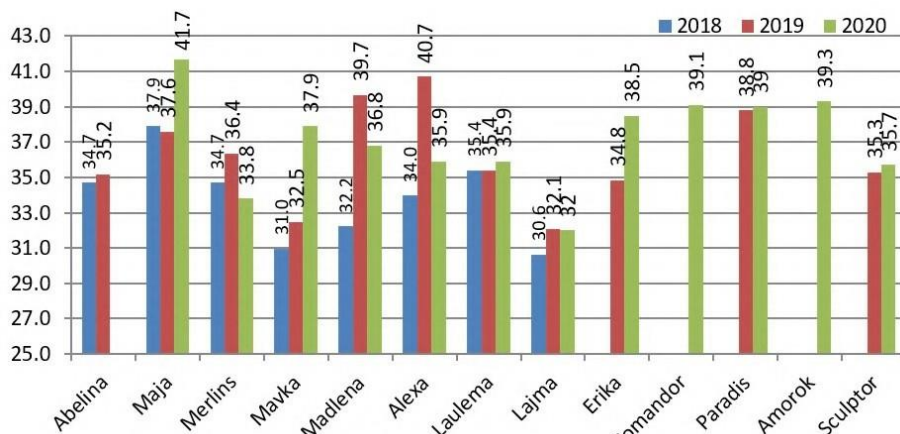


Attēls no brīvākas vietas variantā, kur redzams nezāļu spektrs un daudzums

DAŽĀDU ŠĶIRŅU SOJAS PUPIŅU BIOĶĪMISKAIS SASTĀVS

Vita Šterna, AREI vadošā pētniece

Bioķīmiskais sastāvs sojas pupiņās veidojas atkarībā no laikapstākļiem konkrētajā gadā, kopējās saulaino dienu summas un nokrišņu daudzuma attiecīgajā audzēšanas vietā, tomēr arī vienādos apstākļos augušas šķirnes proteīnu pupiņās veido atšķirīgi, atkarībā no nogatavošanās spējas un citām ģenētiskajām īpašībām. Ilustrācijai atšķirīgu šķirņu proteīna saturs sojā vienādos audzēšanas apstākļos (Stendē).



1. attēls. Proteīna saturs atšķirīgu šķirņu sojas pupiņās 2018.-2020. gados

Varam secināt, ka visstabilākais proteīna saturs atšķirīgos gados ir šķirnei 'Laulema' (35.4%, 35.4%; 35.9%), iespējams arī 'Paradis' un 'Sculptor', kam divus gadus pēc kārtas bija ļoti līdzīgs proteīna saturs, tomēr šīs šķirnes audzētas tikai divus gadus. Visaugstākais triju gadu vidējais proteīna saturs bija šķirnēm 'Maja' (39.1%), 'Madlena' (36.2%) un 'Laulema' (35.6). Augsts proteīna saturs bija arī 'Paradis' un 'Erika' (testētas divus gadus), kā arī 'Amorok' un 'Comandor' pupiņās, kas testētas tikai 2020. gadā, kad vairumam šķirņu bija augstāki proteīna rādītāji.

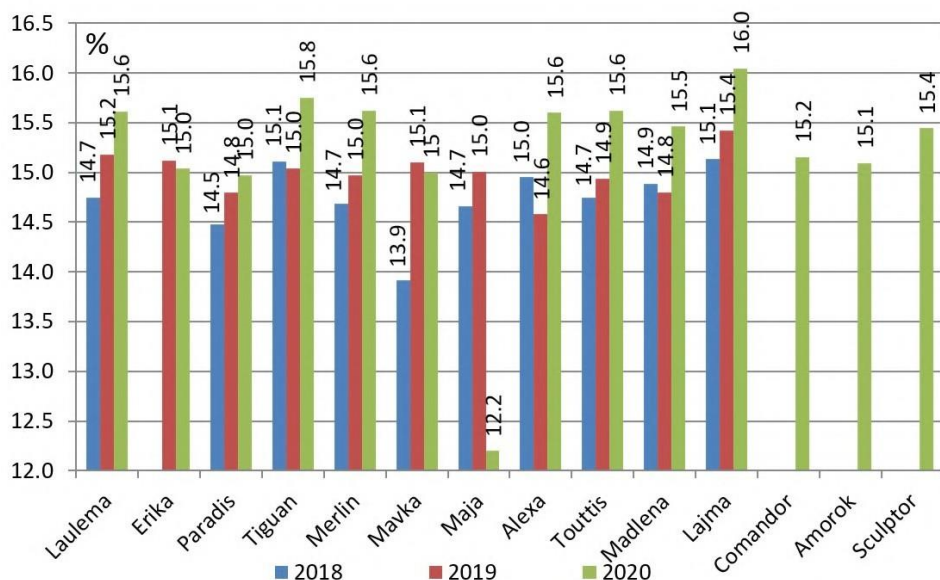
Līdzīgi kā atšķiras proteīna saturs dažādām sojas šķirnēm, tā atšķiras arī to aminoskābju kompozīcija un kopējais neaizstājamo aminoskābju daudzums (NA). Neaizstājamo aminoskābju sastāvs un neaizstājamo aminoskābju attiecība pret aizvietojamām aminoskābēm atspoguļota 1.tabulā. Savukārt, cūkām kritiski nepieciešamo aminoskābju (lizīna, metionīna, cisteīna, treonīna un triptofāna) īpatsvars proteīnā (CKAS) apkopots 2.attēlā.

1. tabula

Atšķirīgu šķirņu sojas pupiņu neaizstājamo aminoskābju sastāvs

	Cys	Phe	His	Ile	Leu	Lys	Met	Tre	Val	Neaizstājamo aminoskābju summa	Neaizstājamās/aizstājamās
	g/kg sausnas										%
Laulema	4.7	15.4	8.1	13.8	23.2	20.4	4.3	12.0	14.0	113.7	61.6
Erika	5.2	16.5	9.2	15.0	25.3	22.1	4.7	12.7	15.2	125.8	63.8
Paradis	5.1	16.5	8.9	14.9	24.8	21.3	4.6	12.6	15.4	121.4	60.4
Tiguan	4.7	15.2	8.1	13.6	23.1	20.3	4.3	11.9	14.1	112.8	61.9
Merlin	4.8	15.4	8.0	13.6	23.2	19.9	4.3	11.9	14.2	112.4	60.4
Mavka	4.3	13.5	7.4	12.6	21.0	18.1	3.9	9.2	12.7	100.9	59.3
Maja	5.1	16.3	8.6	14.6	24.7	19.1	4.6	12.4	15.2	117.4	58.8
Alexa	4.6	14.8	7.8	13.1	22.6	19.2	4.2	11.3	13.6	107.6	59.4
Toutis	4.9	15.3	8.3	14.0	24.0	20.6	4.4	12.3	14.8	115.7	60.2
Comandor	5.5	16.4	9.3	14.3	24.1	22.9	4.9	12.1	14.7	124.0	61.9
Madlena	4.8	15.1	7.9	13.4	23.2	19.8	4.3	11.6	14.1	110.2	59.3
Lajma	4.1	13.1	6.9	11.7	20.1	17.2	3.7	10.7	12.2	96.2	59.9

Amerikas Savienoto Valstu Lauksaimniecības Datu bāzē (USDA) norādīts, ka vidēji sojas pupiņas satur 36.49% proteīna, bet CKAS proteīnā 14,6%. No otrajā attēlā apkopotiem datiem var redzēt, ka šo kritisko rādītāju nodrošina visu šķirņu pupiņas, kaut gan tas arī atkarīgs no laikapstākļiem. No otrajā tabulā apkopotajiem datiem redzams, ka kopumā visaugstākais lizīna saturs ir šķirņu 'Erika' (22,1g/kg), 'Comandor' (22.9g/kg), 'Paradis' (21,3g/kg), 'Toultis' (20.6g/kg) un 'Laulema' (20.4g/kg) sojas pupiņās.



2. attēls. Cūkām kritiski nepieciešamo aminoskābju saturs (CKAS) proteīnā atšķirīgu šķirņu sojas pupiņās 2018.-2020.gados

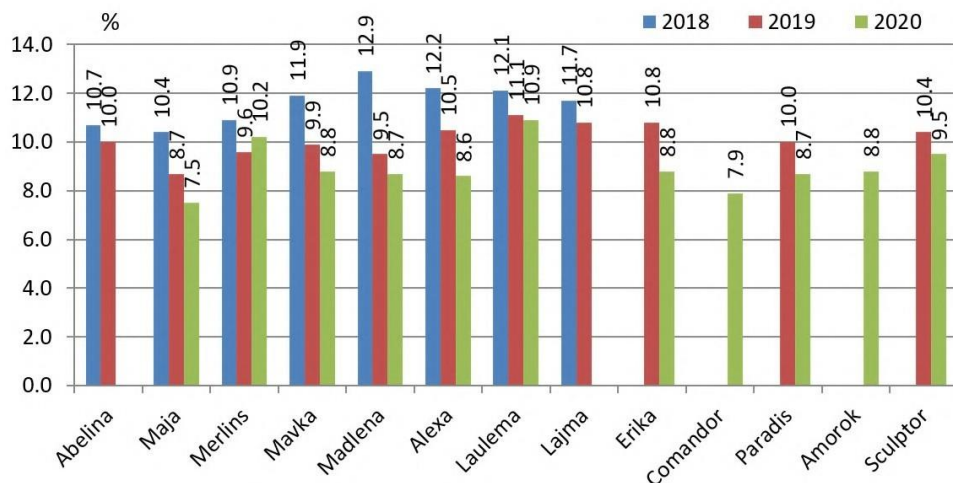
Šķirnes 'Laulema' pupiņās proteīna saturs pa gadiem bija vienāds, bet 2.attēlā apkopie CKAS rādītāji 2018., 2019. un 2020. gados bija attiecīgi 14.7; 15.2 un 15.6%, kas liecina, ka aminoskābju sastāvs var atšķirties pie vienāda kopējā proteīna daudzuma.

Augsts proteīna saturs vēl nenodrošina to, ka tikpat augsts būs arī aminoskābju saturs. Tā, piemēram, sojas šķirnei 'Maja' 2020. gadā proteīna saturs bija 41,7%, bet CKAS nodrošinājums tikai 12.2%. Arī literatūrā norādīts, ka kādas neaizstājamās aminoskābes saturs nav tieši saistīts ar proteīna saturu [1]. Neaizstājamo/aizstājamo aminoskābju proporcija nav šķirnēm ģenētiski noteikta, tā izveidojas atkarībā no laikapstākļiem un mēslošanas.

Kokšķiedras un tauku saturs sojas pupiņās, ir apgriezti proporcionāli proteīna saturam, tātad arī mainīsies atkarībā no augšanas apstākļiem. Šķirnēm, kurām raksturīgs augsts proteīna saturs, pupiņās būs mazāk kokšķiedras un tauku. Kopējās kokšķiedras satura izmaiņas pa gadiem sojas šķirnēm apkopotas 3.attēlā.

Izvērtējot 3.attēlā apkopotos datus, jāsecina, ka zemāks kokšķiedras saturs 2020. gadā (vidēji 8.9%) ir noteikts šķirnēm 'Comandor' (7,9%), 'Erika' (8,8%), 'Maja' (7,5%), bet tas būtiski neatšķiras starp šķirnēm. 2018. gadā kokšķiedras saturs visām šķirnēm bija augstāks 10.4-12.9% (vidēji 11.6%).

Tauku saturs arī būtiski neatšķiras starp sojas šķirnēm. Analizējot taukskābju kompozīciju, jāsecina, ka piesātināto taukskābju saturs visu šķirņu pupiņās ir līdzīgs 1.6-2.4 g/100g sausnas, nebūtiski atšķiras arī mononepiesātināto taukskābju saturs 1.9-3.0 g/100g sausnas, savukārt būtiski atšķiras kopējais polinepiesāto taukskābju saturs un to savstarpējā proporcija.



3. attēls. Kokšķiedras saturs atšķirīgu šķirņu sojas pupiņās 2018.-2020.gados

Taukskābju sastāvs atšķirīgu šķirņu sojas pupās atspoguļots 2.tabulā. Savukārt, cietes (1.4-4.2%), fosfora (0.4-0.9%) un kalcijs (0.09-0.18%) saturs būtiski neatšķiras atšķirīgām sojas šķirnēm.

SECINĀJUMI

- Aminoskābju sastāvs sojas pupiņās var atšķirties pie vienāda kopējā proteīna daudzuma. Augsts proteīna saturs vēl nenodrošina to, ka augstāks būs arī katras aminoskābes saturs.
- Neaizstājamo/aizstājamo aminoskābju proporcija šķirņiem nav ģenētiski noteikta, tā izveidojas atkarībā no laikapstākļiem un mēslošanas.
- Šķirņiem, kurām raksturīgs augsts proteīna saturs, pupiņās būs mazāk kokšķiedras un tauku. Tauku saturs starp sojas šķirņiem (šajā pētījumā) būtiski neatšķiras.
- Piesātināto un mononepiesātināto taukskābju saturs visu šķirņu pupiņās ir līdzīgs, savukārt būtiski atšķiras kopējais polinepiesātināto taukskābju saturs un to savstarpējā proporcija.
- Cietes, fosfora un kalcija saturs sojas šķirņiem būtiski neatšķiras.

INFORMĀCIJAS AVOTI

1. Goldflus, F.I.; Ceccantini, M.I.I.; Santos, W.I.I. 2006. Amino acid content of soybean samples collected in different Brazilian states – harvest 2003/2004. In Brazilian Journal of Poultry Science Print version ISSN 1516-635X On-line version ISSN 1806-9061 Rev. Bras. Cienc. Avic. vol.8 no.2 Campinas Apr./June 2006 <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2006000200006> [28.01.2019]
2. Vollmann, J., Fritz, C. N., Wagentrists H. and Ruckebauer P. 2000. Environmental and genetic variation of soybean seed protein content under Central European growing conditions. / J. Sci. Food Agric. Vol 80, pp.1300-1306, 2000.

2.tabula

Atšķirīgu šķirņu sojas pupiņu taukskābju kompozīcija

	Palmitīn- skābe C16:0	Stearīn- skābe C18:0	Oleīn- skābe C18:1	Linol- skābe C18:2	Linolēn- skābe C18:3n3	SAFA *	MUFA **	PUFA ***	ω – 3	ω – 6	ω – 9
	g/100g sojas pupiņu					% no tauku satura					
Laulema	1.35	0.45	2.00	7.05	1.55	1.95	2.30	7.75	12.1	55.4	15.8
Erika	1.37	0.43	2.40	7.40	1.27	1.90	2.50	8.60	9.6	56.6	18.4
Paradis	1.43	0.50	2.90	8.03	1.33	2.00	3.20	9.40	9.2	55.4	20.2
Tiguan	1.63	0.57	2.83	9.27	1.77	2.40	3.00	11.00	10.9	57.0	17.3
Merlin	1.53	0.55	2.68	8.08	1.63	1.90	2.90	9.65	9.7	9.7	9.7
Mavka	1.45	0.55	2.45	8.25	1.50	2.05	2.60	9.70	11.3	62.2	18.4
Maja	1.45	0.45	2.30	7.95	1.80	2.00	2.50	9.80	12.7	55.8	16.1
Alexa	1.45	0.50	2.50	8.70	1.40	2.10	2.60	10.15	9.4	58.5	17.0
Toutis	1.30	0.45	2.35	7.70	1.50	1.80	2.60	9.35	11.1	56.5	17.5
Comandor	1.40	0.45	1.85	8.25	1.85	1.95	2.00	10.10	13.2	58.8	13.2
Madlena	1.30	0.35	1.75	6.75	1.55	1.60	1.90	8.30	12.9	56.7	14.8
Lajma	1.60	0.50	2.00	8.15	1.55	2.20	2.20	8.80	11.3	57.8	14.2
Amorok	1.10	0.30	1.70	6.60	1.20	1.50	1.80	7.80	10.8	59.5	15.3
Abelina	1.60	0.50	2.50	8.50	1.50	2.20	2.70	9.20	14.0	57.4	14.0
Violetta	1.20	0.50	2.30	7.70	1.50	1.80	2.50	11.50	9.7	59.4	15.8
Viola	1.60	0.50	2.50	8.50	1.50	2.30	2.70	9.10	11.3	57.1	16.5
Gallec	1.50	0.40	2.60	7.70	1.20	2.00	2.80	9.10	10.5	58.6	17.3
Obelix	1.60	0.60	2.90	9.50	1.40	2.40	3.10	9.70	13.8	56.5	15.2

*SAFA – kopējais piesātināto taukskābju daudzums;

**MUFA – kopējais mononepiesātināto taukskābju daudzums;

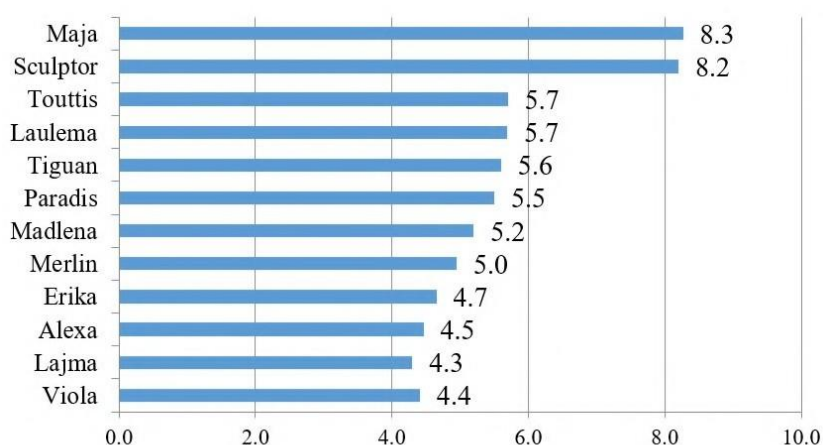
***PUFA – kopējais polinepiesātināto taukskābju daudzums

SOJAS RAŽAS NOVĀKŠANA - KĀ NOVĒRST RAŽAS ZUDUMUS?

Sanita Zute, AREI vadošā pētniece

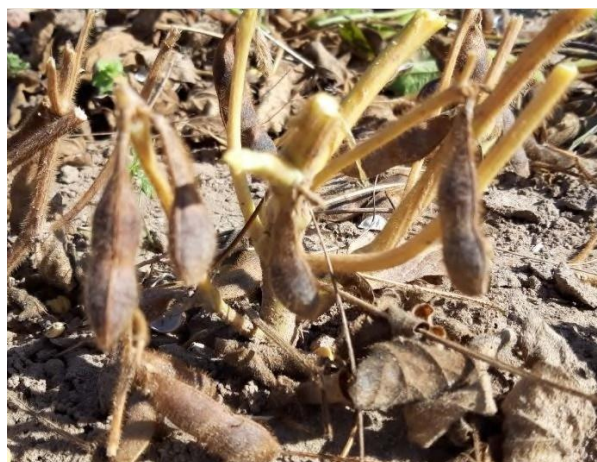
Soja nogatavojas pakāpeniski – pirmais nogatavojas galvenais dzinums (sākot no apakšējām pākstīm). Augi pirms nogatavošanās nomet lapas. Ja šajā periodā ir lietains un mitrs, bezlapu periodā sojas laukā var saaugt nezāles. Soja ir gatava, kad pupiņas pākstī ir atdalījušas no nabas vietas, un, augu kratot, sēklas pākstīs grab. Tas nozīmē arī to, ka sēklas ir salīdzinoši sausas (mitrums mazāk par 18-20%).

Sojas novākšanas laikā var rasties būtiski ražas zudumi. Pirmkārt, tas ir saistīts ar stublāja pirmā mezgla augstumu virs augsnes. Vērtējot sojas šķirnes un veicot augu mērījumus, konstatēja, ka lielākai daļai šķirņu pirmais mezgls veidojas vidēji ap 5 cm virs augsnes. Un tikai dažām no testētajām šķirnēm – ‘Sculptor’, ‘Maja’ - pirmās pākstis veidojas vismaz 7-8 cm virs augsnes. To nosaka gan šķirnes īpašības, gan augu biezība sējumā. Jo soja aug retāk, jo pirmais stublāja mezgls veidojas tuvāk augsnei.



Attālums no sakņu kakliņa līdz pirmajam mezglam, cm

1. attēls. Sojas šķirņu salīdzinājums pēc attāluma no sakņu kakliņa līdz pirmajam stublāja mezgla ar pākstīm, cm, vidēji 2018. -2020. gads Stende



2. attēls. Sojas šķirnes ‘Laulema’ stublāji ar pirmā mezgla pākstīm pēc ražas novākšanas, 2018.gadā Stendē

Kuļot soju ar labības kombainu, kas aprīkots ar tradicionālu hederi, pākstis no pirmā mezgla paliek nesavāktas, un tā tiek zaudēti apmēram 10...20% no ražas. Lai šo problēmu novērstu, jau pavasarī jāveic pasākumi, lai sējuma virsma būtu līdzena (jāveic sējuma pieveļšana), lai kulšanas laikā kombainā nenonāktu augsne un akmeņi. Vēlams kombainu aprīkot ar hederi, kas sastāv no daudziem segmentiem un spēj kopēt lauka virsmu.

Latvijas apstākļos optimāls sojas novākšanas termiņš ir septembra beigās/oktobra sākums, bet atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem un sojas nogatavošanās tempa, pat agrīnas sojas šķirnes pilngatavību var sasniegt arī vēlāk. Par labvēlīgu ražas novākšanai varēja uzskatīt 2020. gada rudeni, kad varēja novākt arī vēlīnākās sojas šķirnes. Tikai pateicoties labvēlīgiem apstākļiem vēlīno sojas šķirni ‘Contador’ ražošanas izmēģinājumā kūla 14. novembrī. Vēlīnākās šķirnes ir ar augstāku ražības līmeni, tomēr Latvijas saimniecībās tās nevar rekomendēt, jo ir pārāk liels risks nesasniegt sēklu gatavību un nenovākt ražu. Prognozēt iespējamo kulšanas laiku savlaicīgi ir grūti, jo tas lielā mērā ir atkarīgs ne tikai no šķirnes agrīnības, bet arī meteoroloģiskajiem apstākļiem, īpaši temperatūras režīma visā veģetācijas periodā.



3. attēls. Sojas novākšana z/s ‘Rubulī’, izmantojot hederi ar daudziem izkopts segmentiem, kas kopē lauka virsmu, 26.09.2020

Veismīgs būs tāds gads, kad augustā un septembrī laika apstākļi būs saulaini un silti. Tad soja strauji iziet pēdējās attīstības stadijas un savlaicīgi nogatavojas. Ja rudens ir vēss un lietains, nogatavošanās aizkavējas, un novākšanas apstākļi uz lauka kļūst arvien riskantāki.

Par ražas novākšanu ir svarīgi domāt jau izvēloties vietu sojas laukam saimniecībā. Svarīgi, lai lauks neatrastos vietā, kas lietus laikā applūst vai ilgstoši saglabā mitrumu, kļūtu pārmitrs un traucētu ražas mehānizētu novākšanu. Svarīgi, lai lauks neatrastos ieplakās, kur uzkrājas aukstas gaisa masas - novēro vēlas pavasara vai agras rudens salnas. Ja sojas pākstis ir negatavas, vēl sulīgas un tās apsalst, nogatavošanās neturpinās, pākstis kulšanas procesā grūti atveras vai neizkuļas un kopā ar stublāju tiek izmestas uz lauka, radot ražas zudumus.



4. attēls. Rudens lietavas traucē sojas novākšanu Viļānos, 16.10.2019.



6.attēls. Šķirņu 'Abelina' (pa kreisi) un 'Paradis' sēklas novāktas Stendē 16.10.2019

Šķirnes 'Abelina' nogatavošanos pārtrauca rudens salnas (3.10.2019.), šķirnes 'Paradis' sēklas nogatavojušās savlaicīgi un aukstums tās nav ietekmējis.

Gan kuļot sausas sojas pupiņas, gan mitras (virs 20%) kombainu nedrīkst noregulēt uz pārāk agresīvu kulšanas režīmu (optimāls kulštrumuļa regulējums 400-600 apgriezieni minūtē), lai sojas pupiņas netiek sašķeltas kulštrumuļi vai kombaina tvertnē. Ja sojas nogatavošanās aizkavējas, mijoties lietainam un sausam laikam, sojas pākstis var atvērties, un daļa sēklu izbirt vai sadīgt pākstīs. Šīs pazīmes izpausme ir atkarīga arī no šķirnes īpašībām. Rudens lietavas var provocēt arī slimību ierosinātājus, un sojas pupās var konstatēt paaugstinātu mikotoksīnu klātbūtni. Ja tiek novāktas sojas pupas, kas nav sasniegušas pilngatavību, ražas kvalitatīvie rādītāji būs zemāki – ražā būs mazāk uzkrāties proteīns.



Sojas lauks pēc ražas novākšanas

Latvijā pagaidām ir neliela pieredze sojas ražas pirmapstrādē pēc novākšanas, tāpēc kā galvenos informācijas avotus vēlams izmantot klimatiski mūsu reģionam līdzīgu valstu publicētās rekomendācijas. Piemēram, plašu informāciju vargūt no rekomendācijām Vācijas sojas audzētājiem mājas lapā <https://www.sojafoerderring.de>. Šeit tiek uzsvērts, ka sojas pupiņu žāvēšanai jābūt saudzīgai. Strauji mēģinot tās nožāvēt, pupiņas var pārplīst, sašķelties. Jābūt uzmanīgiem arī sausas pupiņas transportējot pa norijām vai tīrot. Sausas sojas sēklas ir jutīgas pret triecieniem. To apvalks tiek traumēts, un veidojas mikroplaisas vai pat sojas pupiņas pārplīst. Traumētās pupiņās iekļūst gaiss, tas veicina sojas eļļā esošo taukskābju oksidēšanos un pupiņas zaudē kvalitāti.



Pupiņām krītot tiek traumēts arī sēklas dīglis un sojas pupiņas zaudē dīgtspēju. Jāatceras, ka sojas pupiņās ir augsts eļļas saturs (ap 20%) un uzglabāšanai mitruma līmenim jābūt zemākam (vēlams tās nožāvēt līdz 11-12%). Tāpēc visā sojas ražas pirmapstrādes procesā ir svarīga saudzīga visu procesu vadība.

SECINĀJUMI

- Sojas ražas novākšana un pirmapstrāde Latvijas klimatiskajos apstākļos ir daudz sarežģītāka nekā tradicionālajām pākšaugu sugām. Lai mazinātu ražas zudumus novākšanas laikā, svarīgi izvēlēties ne tikai agrīnas šķirnes, bet arī savlaicīgi domāt par vēlai novākšanai piemērota lauka un novākšanas tehnikas aprīkojuma izvēli.
- Sojas ražas pirmsapstrādei un žāvēšanai jābūt saudzīgai, jo sojas pupiņas var viegli traumēt, tādējādi mazinot ražas kvalitāti.

INFORMĀCIJAS AVOTI

1. Phielers M., Roth P., Köher B (2019) Anbauratgeber Sojabohne. Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, S 14.
2. Anbauanleitung für Sojabohnen 2021, Regierungspräsidium Freiburg, 10 p <https://ej.uz/7xwj>
3. Soja Katalog 2021. https://agroyoumis.eu/wp-content/uploads/2020/12/Soja_Katalog.pdf
4. Soja aus Deutschland und Europa – wichtig für die Sicherheit der Eiweißversorgung in turbulenten Zeiten. <https://www.sojafoerderring.de/nach-der-ernte/>

Saimniekojot konvencionāli, nezāļu apkarošana tiek veikta ar herbicīdiem, taču lauku izmēģinājumos, kur soja

SOJAS AUDZĒŠANAS PRAKTISKĀ PIEREDZE LATVIJĀ

Aigars Šutka, SIA "AKPC"
Sergejs Virts, z/s "Rubuļi"
Kārlis Ruks, z/s "Jaunkalējiņi"

Soja nav tipisks Latvijas kultūraugs, jo tam ir garš veģetācijas periods un nepieciešamība pēc augstas aktīvo temperatūru summas veģetācijas periodā. Tomēr ir praktiski piemēri, kas apliecina, ka soju ir iespējams izaudzēt arī Latvijas dienvidu daļā. Tikai laiks parādīs, vai Latvijā būs iespējams audzēt soju plašāk nekā šobrīd.

Saldus novada, Zaņas pagasta zemnieku saimniecības "Rubuļi" sojas audzēšanas pieredze

Z/s "Rubuļi" sāka audzēt soju 2015. gadā, iesējot to 2.6 ha lielā laukā. Ar katru nākamo gadu sojas platības saimniecībā tikai palielinājās. Sojas platība, ražība un audzētās šķirnes saimniecībā līdz 2020. gadam attēlotas 1. tabulā.

Saimniecībā ir izmēģinātas vairākas šķirnes un līdz šim par piemērotāko atzīta Polijā selekcionētā šķirne 'Erica', kas ir apmēram par 2 nedēļām vēlāka par Igaunijā selekcionēto šķirni 'Laulema', bet divos audzēšanas gados ir parādījusi augstāku ražību. Piemērotāko šķirņu meklējumi saimniecībā tiks turpināti arī nākotnē. Katru gadu nelielās platībās tiek izmēģinātas vairākas jaunas šķirnes, kuras piedāvā sadarbības partneri no Polijas un citām Eiropas valstīm.

Viszemākā ražība sojai līdz šim visos laukos ir bijusi 2018. gadā, kad lielā sausuma dēļ augsnes herbicīda Mistral efektivitāte bija ļoti zema, un soju pārauga nezāles - baltā balanda. Visaugstāko ražību ir sasniegusi šķirne 'Erica'. 2020. gadā vienā no laukiem tā sasniedza ražību 3,0 t/ha.



1. tabula

Sojas platības, ražība un šķirnes no 2015. līdz 2020. gadam z/s "Rubuļi"

Gads	Sējplatība ha	Audzētās šķirnes	Vidējā ražība t/ha
2015	2.6	'Merlin'	2.2
2016	34.0	'Merlin', 'Laulema'	1.99
2017	86.5	'Merlin', 'Laulema'	1.8
2018	125.8	'Merlin', 'Laulema', 'Mavka'	1.3
2019	101.4	'Merlin', 'Laulema', 'Erica'	2.2 2.2 2.6
2020	114.2	'Laulema', 'Erica'	2.1 2.4

Līdz šim saimniecībā sojai paredzētos laukus rudenī uzar, vai arī, ja to atļauj lauka augsnes struktūra un augu atliekas, pavasarī bez aršanas sakultivē. Turpmāk saimniecība vairāk izmantos bezaršanas augsnes apstrādes tehnoloģijas, tai skaitā tiešo sēju arī sojai. Līdz šim ir izmantotas dažādas tehnoloģijas - gan graudaugu sējmašīna, gan pielāgota precīzās izsējas sējmašīna. Rindstarpu attālums ar graudaugu sējmašīnu ir 33 cm un ar precīzās izsējas sējmašīnu - 45 cm. Sojas ražības ziņā nav novērota nekāda atšķirība starp abām tehnoloģijām. Sējas dziļums sojai ir ap 4-5 cm.

Sojas izsējas norma saimniecībā ir ap 50-60 dīgstošas sēklas uz m². Ņemot vērā atšķirīgo sojas dīgšanu dažādos apstākļos, izsējas normu varbūt vajadzētu palielināt līdz 70 dīgstošām sēklām uz m². Sojas sēju saimniecībā uzsāk tikai tad, kad pavasarī augsne 5 cm dziļumā ir iesilusi vismaz līdz +8...100C. Temperatūra pirms sējas tiek regulāri kontrolēta ar augsnes termometru.

Sēkla pirms sējas katru gadu tiek apstrādāta ar sojas baktēriju saturošiem preparātiem HyStick 4.0 kg/t sēklas vai Bactolive 0,4 kg/ha. Tie abi ir veidoti uz kūdras bāzes. Turpmāk saimniecība izmantos šķidro baktēriju preparātu HyKoyt Super Soya, ar kuru sēklu var apstrādāt ilgāku laiku pirms sējas un tas kvalitatīvāk noklās sēklu.

Sojas mēslošana tiek aprēķināta katram laukam pēc augsnes analīžu datiem un ņemot vērā sojas iznesi ar ražu 2,5-3,0 t/ha. Sojas sējai izvēlēto lauku augsnes skābums gandrīz vienmēr ir bijis virs pH 6,5. Zemākais augsnes skābums sojas laukos ir bijis pH 6,3.

Nezāļu ierobežošanai sojas sējumos saimniecībā ir lietoti augsnes herbicīdi Stomp^[1] un Mistral, kas reti nodrošina pietiekošu nezāļu kontroli, jo soja vāji konkurē ar agresīvām, strauji augošām nezālēm. Nezāļu ierobežošana ir vājākais posms sojas audzēšanas tehnoloģijā Latvijā. Ar 2021. gadu situācijai jāuzlabojas, jo sojas sējumiem ir reģistrēts arī lapu herbicīds Corum.

Soja līdz šim saimniecībā ir audzēta vienā laukā pēc kārtas 2-3 gadus, bet arvien biežāk tiek novērota dažādu slimību savairošanās, tādēļ turpmāk soju ir plānots nesēt atkārtotos sējumos. Novērojumi saimniecībā liecina par sojas kā priekšauga pozitīvo ietekmi uz ziemas kviešu ražības pieaugumu. Efekts ir līdzvērtīgs ziemas rapšu pēcietekmei.

Parasti soja saimniecībā ir gatava kulšanai no 20. septembra līdz 10. oktobrim. Ir bijis tikai viens gads, kad šķirni 'Laulema' varēja kult jau 12. septembrī. Sojas ražas novākšanai kombains tiek aprīkots ar kustīgo hederi, kas kopē lauka virsmu. Tas ļauj būtiski samazināt ražas zudumus, jo dod iespēju nokult lielu daļu no pākstīm, kas atrodas sojas apakšējā stublāja daļā pie augsnes. Vislielākās grūtības ražas novākšanā bija 2017. gadā, kad vasara bija salīdzinoši vēsa un mitra, un soja nogatavojās ļoti vēlu. 80% gatavību soja sasniedza tikai novembra sākumā. Mitrumu pat nebija iespējams nomērīt. Tikai pēc divreizējas kaltēšanas saudzīgā režīmā, sojas pupiņu mitrums nokritās līdz 12%.

Visu izaudzēto soju saimniecībā izmanto cūku nobarošanai, atliekot nepieciešamo sēklas daudzumu. Lopbarībai paredzēto soju saimniecībā pārstrādā ar ekstrudēšanas iekārtu. Pārstrādes rezultātā iegūst sojas eļļu un raušus. Eļļas iznākums no kopējās sojas pupiņu masas ir apmēram 12%. Raušos eļļas saturs saglabājas no 7 līdz 12%. Daļu no iegūtās eļļas pievieno saimniecībā cūku lopbarībai, bet daļu pārdod citiem cūkkopjiem. Visus sojas raušus izmanto lopbarībai savā saimniecībā. Ekstrudēšanai piemērotākais sojas pupiņu mitrums ir 8-9%, bet sojas sēklas uzglabāšanai pietiek ar 12 % mitrumu. Sēklu līdz šādam mitrumam parasti nožāvē tikai ar aktīvās ventilācijas palīdzību, bez kaltes.

Sojas audzēšanai, ar mērķi to izmantot lopbarībai savā saimniecībā, ir ekonomisks pamats, sasniedzot 2,0 t/ha ražību, bet pārdošanai tirgū tas ne vienmēr var būt ekonomiski pamatoti, jo sojas pupiņu cenas svārstības tirgū ir lielas. Viena hektāra sojas audzēšanas pašizmaksa saimniecībā ir apmēram 600 EUR/ha.



Sojas šķirnes 'Erica' novākšana 2020. gada 26. septembrī

[1] Herbicīds Stomp atļauts lietot sojā ar speciālu VAAD atļauju tikai z/s "Rubuļi"

Smiltenes novada, Grundzāles pagasta zemnieku saimniecības "Jaunkalējiņi" sojas audzēšanas pieredze

Saimniecība uzsāka sojas audzēšanas tehnoloģiju pārbaudi nelielās platībās 2018. gadā, iesējot šķirni 'Laulema' un šķirni 'Lajma'. Pirmajā gadā tika izmantota tradicionālā augsnes sagatavošanas tehnoloģija ar augsnes aparšanu. Nezāļu ierobežošanai tika izmantots augsnes herbicīds Mistral. Herbicīda efekts bija apmierinošs, jo pēc herbicīda lietošanas noliņa spēcīgs lietus. Vasaras vidū sākās sojas lapu dzeltēšana, kas, iespējams, bija slāpekļa un sēra trūkums. Tika lietots slāpekli, sēru un mikroelementus saturošs ārpus sakņu mēslojums. Tas būtiski uzlaboja sojas vizuālo izskatu.

2018. gada veģetācijas periods bija silts, un saimniecības teritorijā bija vairāk nokrišņu nekā tuvējā apkārtnē, tāpēc sojas izmēģinājums izdevās, un 14. oktobrī tika nokulta laba raža. Šķirnes 'Laulema' ražība sasniedza 1,7 t/ha un šķirnes 'Lajma' -1,4 t/ha. Kulšanas laikā sojas pupiņu mitrums bija ap 16 %, un kaltēšana nebija nepieciešama. Glabāšanai ziemas periodā tika nodalīts atsevišķa tvertne klētī. Nekāda bojāšanās sojas sabērumā netika novērota. Daļa no ražas tika izmantota cūku lopbarības sagatavošanai.

2019. gadā sojai tika izmantota tiešās sējas tehnoloģija. Nezāles tika ierobežotas ar glifosātu saturošu herbicīdu pirms sējas, un lauks bija salīdzinoši tīrs no nezālēm. Tās netraucēja sojas attīstību visā veģetācijas periodā. Sojas sējumi sadīga vienmērīgi un veģetācijas periodā bija novērojams labs ražas potenciāls.



Rudenī bija ļoti daudz nokrišņu. Soja nogatavojās oktobra sākumā, bet lielā augsnes mitruma un lietus dēļ nebija iespējams veikt ražas novākšanu. Pēc 2019. gada pieredzes bija skaidrs, ka šķirne 'Lajma' nav piemērota audzēšanai saimniecības apstākļos, jo ir vēla.

2020. gadā ar tiešās sējas metodi tika iesētas divas šķirnes 'Laulema' un 'Erica'. Sējas laikā 5. maijā augsne bija iesilusi līdz + 60 pēc Celsija, bet pēc sējassākās aukstuma periods ar nokrišņiem lietus un pat sniega veidā. Nezāles tika ierobežotas ar glifosātu saturošu herbicīdu tūlīt pēc sējas. Dīgšanai bija ļoti nelabvēlīgi apstākļi, līdz ar to sadīga tikai neliels skaits sojas sēklu. Savukārt nezāļu dīgšanai bija labvēlīgi apstākļi. Līdz ar to sojas lauks bija ļoti nezāļains.

Veģetācijas periods bija ar pietiekamu mitrumu, bet sojai pietrūka siltuma. Ziedēšana sākās tikai augustā. Soja līdz oktobra vidum nogatavojās tikai daļēji. Mitrums sojai nebija iespējams nomērīt. Novācot ražu 20. oktobrī no šķirnes 'Laulema' tika iegūta raža 0.2t/ha un no šķirnes 'Erica' – 0.5 t/ha.

Visticamāk, saimniecība tuvākajā laikā vairs neaudzēs soju, jo tās audzēšanai saimniecības apstākļos ir ļoti daudz risku. Vidzemes ziemeļaustrumos, kur atrodas saimniecība, pavasaros un rudenos bieži ir gan aukstuma, gan lietus periodi. Pilnībā no sojas audzēšanas plāniem nākotnē saimniecība neatsakās, bet sekmīgai novākšanai un saglabāšanai būtu nepieciešama sava kalte.

Ar 1,7 t/ha sojas pupiņu ražu ir pietiekami, lai šī kultūra būtu rentabla saimniecības apstākļos, jo 1 ha audzēšanas tehnoloģijas pašizmaksa ir apmēram 400 EUR/ha.

SOJAS AUDZĒŠANAS PIEREDZE BIOLOĢISKAJĀS SAIMNIECĪBĀS

Inga Jansone, AREI vadošā pētniece

Latvijā ir maz saimniecību, kam būtu praktiska pieredze sojas audzēšanā. Tomēr kopumā Eiropā pieprasījums pēc bioloģiski audzētas, nemodificētas sojas ir ļoti augsts gan pārtikas, gan lopkopības sektorā. Projekta ietvaros sojas audzēšanā pirmo pieredzi guva divas bioloģiskās saimniecības z/s "Bebri" un SIA "BioGus", sākot tieši no nulles punkta – gūta gan sāpīga, gan iedvesmojoša pieredze, ar ko labprāt dalās abi saimnieki - Ēriks Škutāns un Gustavs Norkārkliis.

z/s "Bebri" atrodas Saldus novada Zirņu pagastā. Latvijas Dienvidkurzemes daļā. Saimniecība specializējas laukaugu audzēšanā, īpaša vieta ir griķu sējumiem, bet saimnieks labprāt eksperimentē arī ar jaunu kultūraugu ieviešanu. Augsnes saimniecībā ir salīdzinoši smagas – mālainas vai smaga smilšmāla, tajās nedrīkst nokavēt augsnes apstrādi pie noteikta mitruma, jābūt uzmanīgiem, lai augsnes apstākļi būtu labvēlīgi sēklu sadīgšanai. Saimnieks lauku pirms sējas vairākkārt rušina, lai samazinātu nezāļu krājumus. Abus gadus tika sētas agrīnās sojas šķirnes 'Laulema' un 'Lajma'. Izsējas norma 125 – 135 kg ha⁻¹, maija pēdējās dienas vai pat jūnija sākumā, ar precīzās izsējas sējmašīnu Kverneland Optima ar 45 cm rindstarpu attālumu, lai nodrošinātu iespēju rindstarpu rušināšanai.



Kā pats saimnieks min, ka ļoti lielu darbu jāiegulda nezāļu ierobežošanā gan pirms sējas, gan vēlāk veģetācijas periodā, kad soja jau sadīgusi un nav vēl izaugusi tik liela, lai pati nomāktu nezāles. Sarežģītu šo darbu daranosacījums, ka jāpielāgojas laika apstākļiem, kas 2019. un 2020. gadā nebija labvēlīgi sojas sadīgšanai (vienā gadā par sausu, otrā - par mitru un aukstu). Ilgstošas lietavas traucēja sojas sējumu kopšanas darbus – rindstarpu rušināšanu. Tāpēc arī iegūtā raža 2018. gadā bija zema – vien ap 0,5 t/ha. 2020. gadā situācija bija labāka. Apstākļi ražas novākšanai labvēlīgāki un arī raža nedaudz augstāka. Atšķirības starp šķirnēm bija nenoīmīgas.

Pēc saimnieka vērtējuma viņa saimniecībā var audzēt tikai agrīnas šķirnes soju, bet to ražība lielā mērā būs atkarīga no klimatiskiem apstākļiem konkrētā gadā. Jāraugās, lai nebūtu sarežģījumu ne nezāļu ierobežošanā, ne ražas novākšanā.

SIA "BioGus" atrodas Latgales pusē - Vārkavas novadā. Saimniecība specializējas gan laukaugu, gan dārzeņu audzēšanā, gan gaļas liellopu audzēšanā. Saimniecības augsnes bija labi iekoptas, ar organiskās vielas saturu virs 3%, kā arī optimālu augsnes pH virs 6.1.

2019. gadā saimniecībā tika audzētas sojas šķirnes 'Abelina' un 'Lajma', ar izsējas normu 130 kg ha⁻¹. Soju sēja ar disku sējmašīna Kuhn, kas aprīkota ar frēzi, rindstarpu attālums 37.5 cm. Lielākos sarežģījumus radīja nezāļu ierobežošana. Galvenā atziņa, ka šāds rindstarpu attālums ir par šauru, lai kvalitatīvi iznīcinātu nezāles – netraumējot sojas augus.



legūtā raža nebija augsta: šķirnei 'Lajma' – 0,84 t/h, 'Abelina' – 0,65 t/ha. Ražas novākšanu apgrūtināja sojas vēlā nogatavošanās, rudens salnas, kas neļāva sojai nogatavoties līdz pilngatavībai. Ražas novākšanas laiks bija smags, lietains, uz lauka palika daļa no ražas.

2020. gadā tika mainītas šķirnes, turpinot sēt agrīno sojas šķirni 'Laulema', bet kā otra šķirne tika izvēlēta augstražīgā, bet vēlīnā šķirne - 'Comandor'. Sēts vēlu – pēc aukstajām maija nedēļām - jūnija sākumā. Nezāļu ierobežošanai tika izmantotas ecēšas un saimnieka jauniegādātais rindstarpu rušinātājs. Iepriekšējā gada pieredze deva atziņu, ka nezāles jāierobežo īstajā laikā, jo, nokavējot kaut dienu, nezāļu attīstība ir daudz straujāka nekā sojai un rušināšana var būt mazāk efektīva. Sojai sasniedzot ziedēšanas sākumu, tā ir izaugusi jau tik spēcīga, ka pati sāk nomākt nezāles ar lapotni. Īpaši spēcīgs augums bija šķirnei 'Comandor'. 2020. gada vasarā bija labvēlīgi apstākļi sojas augšanai un attīstībai. Pietika gan mitruma, gan saules. Agrīno šķirni 'Laulema' novāca 28. septembrī un ieguva ražu 2,05 t/ha. Vēlajai šķirnei 'Comandor' nogatavošanās bija lēna, īpaši oktobrī, kad zemākas gaisa temperatūras. Pateicoties labvēlīgiem novākšanas apstākļiem, šo šķirni novāca 14. novembrī, iegūstot ražu 1,7 t/ha. Daļa pākšu arī vākšanas laikā nebija nogatavojušas, un tāpēc tās palika neizkultas uz lauka. Kopumā šī šķirne ir augstražīga, bet nav piemērota Latvijas apstākļiem.

Soju savā saimniecībā saimnieks redz kā vērtīgu augu maiņas kultūraugu. 2020. gadā labība, kas iesēta iepriekšējā gada sojas laukā, deva augstāku ražu nekā blakus laukā.

Sojas audzēšana bioloģiskajās saimniecībās ir perspektīva, jo var dažādot ražošanu, bet ir nepieciešamas vēl vairāk zināšanu, kā to izaudzēt. Svarīgi, lai audzēšanai ir ekonomiskais pamatojums – pieprasījums tirgū.