

APP „AGRORESURSU UN EKONOMIKAS INSTITŪTS”

STENDES PĒTNIECĪBAS CENTRS

Ministru kabineta 2015.gada 3.februāra noteikumi Nr.59 "Valsts un Eiropas Savienības atbalsta piešķiršanas kārtība investīciju veicināšanai lauksaimniecībā"
V nodaļas "Atbalsts investīcijām ar pētījumu un laboratorisko analīžu veikšanu saistītās materiālās bāzes pilnveidošanai un lauksaimniecībā izmantojamiem zinātnes pētījumiem"

„Latvijā audzētu saulespuķu attīstības perspektīvas”

**Pārskats par paveikto 2024. gadā
Lauka izmēģinājumi**



Īstenošanas termiņš: 2023.-2025.gads

Pārskata periods: 1.04.2023. – 30.11.2024.

Galvenie izpildītāji:

Dr.agr. Sanita Zute,
Dr.ing.sc. Vita Šterna
Dr.agr. Inga Jansone

Dižstende, 2024

IEVADS	3
Pētījuma metodika un izmēģinājumu vietas apraksts.....	5
Pētījuma rezultāti.....	10
Saulespuķu attīstība un slimību izplatība: lauka izmēģinājuma dati 2024.	10
Saulespuķu ražība un augu produktivitāte: lauka izmēģinājuma dati 2024.	20
Saulespuķu sēklu kvalitāte : proteīna un eļļas saturs, eļļas kvalitāte	28
Saulespuķu sēklu virsmas analīze: indentificētie patogēni	35
KOPSAVILKUMS.....	39
LITERATŪRAS AVOTI	40

IEVADS

Saulespuķes (*Helianthus annuus L.*) ir viena no galvenajām eļļas ieguves augiem pasaulē. Šīs sugas audzēšana ļauj iegūt lielāko eļļas apjomu no platības vienības. Saulespuķu eļļas ražošanas apjomi atbilst 12% no pasaulē saražotā augu eļļas apjoma. Saulespuķu hibrīdu sēklas satur vairāk nekā 48-50% eļļas, 16-19% olbaltumvielu, bet eļļas ieguves iznākums var sasniegt 47-55%. Klimata pārmaiņu kontekstā, domājot par SEG emisiju samazināšanu, saulespuķes jau audzējam Latvijā, iekļaujot tās gan kā vērtīgu komponentu starpkultūru un uztvērējaugu sēklu maisījumos, gan audzējot tīrsējā. 2024. gadā LAD sistēmā registrētā saulespuķu sējplatība bija 125,27 ha. Saulespuķu audzēšana nodrošina daudzveidību saimniecību augu maiņā un spēj uzlabot arī aušanas apstākļus pārējām augu maiņas sugām, piesaistot brīvās barības vielas un, pateicoties spēcīgajai mietsknei, sekmē augsnes struktūras uzlabošanu (uzpildīšanu un sablīvēto slāņu sadrupināšanu). Augkopības eksperti izsaka prognozes, ka iespējams atlasīt saulespuķu genotipus, kas spēj Latvijas apstākļos nodrošināt pilnvērtīgu sēklu ieguvu t.sk., sēklas, kas piemērotas augstvērtīgas saulespuķu eļļas un lopbarībai noderīgu raušu ieguvei. Tas var pavērt iespējas lauksaimniekiem adaptēt saulespuķes saimniecību augu sekās un uzsākt vēl vienas enerģētiski bagātas laukaugu sugas preču produkcijas ražošanu.

Lielajās saulespuķu audzēšanas valstīs ir Krievijas un Ukraina. Ukraina kopā ar Krieviju saražoja vairāk nekā 53% no saulespuķu eļļas piedāvājuma pasaulē. Saskaņā ar *Sunflower Explorer* (usda.gov) datiem pasaulē gadā saražo 51 948 m/t saulespuķu sēklu. Pēc 2022. gada datiem Krievijas Federācija ir lielākie saulespuķu ražotāji pasaulē ir Krievija - 17 000 m/t gadā, Ukraina - 10 500 m/t gadā.

Krievijas karadarbības rezultātā ir būtiski ietekmētas arī saulespuķu piegādes ķēdes Pasaules tirgos (t.sk., Eiropas Savienībā), kas mudina jau šobrīd domāt par saulespuķu audzēšanas iespējām citos reģionos. AREI atbalstot pētniecības vides radīšanu Ukrainas zinātniekiem Latvijā 2022. gadā uzsāka sadarbību ar Ukrainas Nacionālās Agrāro zinātņu akadēmijas zinātnieku – saulespuķu selekcionāru Dr. Ivgenu Lebedenko. 2022. gadā, izmantojot Latvijas Valsts pētniecības stipendiju Ukrainas civiliedzīvotājiem, I. Lebedenko veica kamerālu novērtējumu, analizējot agroklimatiskās situācijas piemērotību saulespuķu audzēšanas iespējām Latvijā un 2023. gadā tika iekārtoti pirmie lauka eksperimenti AREI Stendes pētniecības centrā, lai izvērtētu vairāku Dr. Lebedenko atlasītu agrīno saulespuķu hibrīdu piemērotību Latvijas apstākļiem, identificētu reģiona apstākļiem specifiskas agrotehnoloģijas, t.sk., riska faktoros. Priekšizpētes procesā tika izvirzīta hipotēze, ka pirmkārt jāatlasa genotipi ar īsu veģetācijas periodu (ap 80 dienu veģetāciju). Kā arī vēlams izvēlēties saulespuķu hibrīdus ar paaugstinātu oleīnskābes saturu eļļā (līdz 70%), kas savu diētisko un funkcionālo īpašību dēļ ir ļoti pieprasīts produkts pasaules tirgū un spēj konkurēt pat ar olīveļļu. Pēc Dr. agr. J. Lebedenko iniciatīvas tika pasūtīts ģenētiskais materiāls no Ziemeļdakotas universitātes (ASV) un izveidoti četri jauni hibrīdi, kuru novērtēšana veikta 2024. gadā.

Pētījuma mērķis ir iegūt zināšanas par saulespuķu audzēšanas prakses iespējām, riskiem un saulespuķu hibrīdu produktivitāti Latvijas apstākļos, kā arī uzsākt mūsu klimatiskajiem apstākļiem piemērotu saulespuķu selekciju.

Lai sasniegtu pētījuma mērķi, no agronomiskās rakursa 2024. gadā bija izvirzīti šādi *darba uzdevumi*:

1. turpināt Eiropā, Ukrainā un citur pasaulē radītu agrīno saulespuķu šķirņu un hibrīdu demonstrējumu Latvijas apstākļos aptuveni 10 šķirnēm, kas varētu būt piemērotas uzlabotas kvalitātes saulespuķu eļļas ieguvei (2023.–2025.);

2. novērtēt šo šķirņu ražību un sēklu kvalitāti, ieņēmību vai izturību pret postošākajām saulespuķu slimībām, piemērotību audzēšanai integrētajā (2023.–2025.) un bioloģiskajā audzēšanas sistēmā (2024.–2025.) Latvijas agroklimatiskajos apstākļos;

3. iegūt datus, lai izstrādātu ieteikumus saulespuķu audzēšanas tehnoloģijai un šo tehnoloģiju agroekonomiskam izvērtējumam Latvijas apstākļos (2025.);

4. veikt analītisku izvērtējumu laboratorijās, nosakot iegūtās eļļas daudzumu un kvalitāti, tostarp vērtīgo taukskābju īpatnību;

5. īstenot publicitātes un informatīvos pasākumus par pētījuma rezultātiem (lauku dienu demonstrējumi vienu reizi sezonā, prezentācijas pasākumi, publikācijas populārzinātniskos izdevumos lauksaimniekiem)

Pētījuma rezultātu publicitāte - 2024:

Lauku dienu seminārs 03.07.2024. AREI Stendes pētniecības centrā



Lauka izmēģinājumu demonstrēšana Ukrainas augu aizsardzības dienesta un VAAD pārstāvju vizītes laikā AREI Stendes pētniecības centrā – 10.07.2024.

Iesniegts kopsavilkums un sagatavots pieteikums projekta rezultātu prezentācijai konferencē *Agriculture 2025*, 14-15. Aprīlis, 2025, Itālijā. <https://agriculture.c2pforum.com> Ziņojuma tēma “*Possibilities of growing sunflowers in the practice of organic farming in Latvia*”, autori Inga Jansone, Sanita Zute, Vita Šterna, Antra Millere.

Publikācijas:

Šterna V., Zute S. (2024) Pētījumi par Latvijā izaudzētu saulespuķu sēklu kvalitāti. 2023.gada pētījuma rezultāti Stendes pētniecības centra pētījumu rezultāti, Dižstende, 46-50 lpp.

Zute S. (2024.) Saulespuķes Stendes pētniecības centrā laukos, Agrotops Nr.12. (iesniegts manuskripts 25.11.24.)

Pētījuma metodika un izmēģinājumu vietas apraksts

Tabula 1. Izmēģinājumu metodika un apstākļi

Izmēģinājumu vieta	AREI Stendes pētniecības centrs			
Projekta pasūtītājs	ZM /LAD			
Nosaukums	Latvijā audzētu saulespuķu attīstības perspektīvas			
Lauks	Bioloģiskā audzēšanas sistēma: Lauks: D1A - Bioloģiskā augu seka		Konvencionālā audzēšanas sistēma:Lauks: SKL Nr. 21 Sēklkopības augu seka	
Kultūraugs	Saulespuķes			
Šķirne	Izmēģinājuma paraugi: Līnijšķirne MP (Peredovik), hibrīdās šķirnes MY, MS, MX, MR Hibrīdi un to vecākaugu līnijas: HIB1, HIB2, HIB3, HIB4, ND1, ND2, ND3, ND4, ND6, ND9, ND10		Izmēģinājuma paraugi: hibrīdās šķirnes MR, BIL MR, MY, BIL MY, MS, BIL MS, BIL MP14, BIL MP16, MX, MC, līnijšķirne MP (Peredovik)	
Sēkla	Neapstrādātās / Nekodināta			
Izsējas norma	13000 sēklas/ha		13000 sēklas/ha 7500 sēklas /ha	
Augsnes tips	Velēnu podzolētā virspusēji glejotā, viegla morēnu mālsmilts augsne		Velenu glejotā mālsmilts	
Augsnes raksturojums	pH-6,7, org. Viela 2,44 %, K ₂ O- 142,5 mg kg ⁻¹ , P ₂ O ₅ - 218,1mg kg ⁻¹ , MgO 63,2mg kg ⁻¹ , CaO 1072 mg kg ⁻¹ , N 0,81%		pH 6.09, organisko vielu saturs 3.0 %, K ₂ O 162.0 mg kg ⁻¹ , P ₂ O ₅ 128.2 mg kg ⁻¹	
Augsnes analīžu metodes	pH LVS ISO 10390:2006; organiskā viela, oksidējot ar K ₂ Cr ₂ O ₇ ; kustīgais kālijs, ZM kārtība Nr.21 6.pielikums 3.metode; kustīgais fosfors, ZM kārtība Nr.21 6.pielikums 3.metode			
Sēja	Roku darbs	12.05.24 . 22.05.24 . 31.05.24 .	Roku darbs	22.05.24.
Mēslojuma un sējas veida varianti	Zaļmēslojums - auzu un pākšaugu mists iestrādāts augsnē 2023. gada rudenī. Eksperiments ar organisko mēslojumu Yara SUNA (8-9-2) - 1) 700 kg ha ⁻¹ ; 2) 350 kg ha ⁻¹ , 3) kontrole bez mēslojuma Sējas veids 15 cm starp augiem, 50 cm starp augu rindām		NPK 7-20-30 400 kg ha ⁻¹ + AXAN N27-S4 110 kg ha ⁻¹ 15 cm starp augiem NPK 7-20-30 400 kg ha ⁻¹ + AXAN N27-S4 110 kg ha ⁻¹ +150 kg ha ⁻¹ 15 cm starp augiem NPK 7-20-30 400 kg ha ⁻¹ + AXAN N27-S4 110 kg ha ⁻¹ 30 cm starp augiem	

Augsnes apstrāde	Arts 15.11.2023. ar 3 korpusu maiņvērsējarklu agregatēti ar DEUTZ-FAHR AGROFARM 130,		Arts rudenī ar ar 3 korpusu maiņvērsējarklu, šļukts ar šļūci agregatēti ar DEUTZ-FAHR AGROFARM 130	
	Lauks šļukts Pirms sējas kultivēts ar kompaktoru Tigges Proton 3000C agregatēts ar DEUTZ-FAHR AGROFARM 100	10.04.24 . 13.05. un 22.05.24.	Kultivēts ar kompaktoru Tigges Proton 3000C agregatēts ar DEUTZ-FAHR AGROFARM 100	21.05.24.
Priekšaugš	Zaļmēslojums		Vasaras mieži	
Sējumu kopšana	Izmēģinājuma iekārtošana atbilstoši izmēģinājuma shēmai, akmeņu novākšana un sistemātiska taciņu un izolāciju kopšana.			
Pamatmēslojums*	-		Complex mineral fertilizer NPK 7-20-30 350 kg ha ⁻¹ izklidēts pirms sējas, roku darbs	15.05.24.
Virsmēslojums *	-		AXAN N24-S4 110 kg ha ⁻¹ un 150 kg ha ⁻¹ roku darbs	25.06.24. 31.07.24.
Ārpussakņu mēsl. *	-		KaSE 4.0 L ha ⁻¹ (K 360 g L ⁻¹ , S 250 g L ⁻¹)	08.07.24.
Ravēšana	Ritenkaplis rokas		-	
Herbicīds*	-	-	Linati 800 EC 4.0 L ha ⁻¹ pirms sadīgšanas	25.05.24.
Fungicīds*	-	-	-	-
Insekticīds*	-	-	-	-
Laučiņa garums	1,8m		1.8 m	
Rindstarpu platums	0,5m		0.5 m	
Laučiņa platība	4,5 m ²		4.5 m ²	
Atkārtojumi	3		3	
Varianti	29		18	
Uzskaitāmā platība	2,7 m ²		2.7 m ²	
Vērtētās pazīmes	• Augu skaits pēc sadīgšanas, • Auga lapu skaits, • 1. augsējās lapas garums no spīces līdz kātiņam, cm • 1. augsējās lapas platums (platākā vieta), cm			

	• Sānziedkopu skaits uz auga • Ziedkopas diametrs, cm • Auga garums, cm • Ziedkopas svars (pēc žāvēšanas - pirms kulšanas),g • Attīstīto sēklu masa no ziedkopas, g. • Attīstīto sēklu skaits no ziedkopas • 1000 sēklu masa,g • Sēklu tilpums, g L⁻¹			
Slimību novērtēšana	• Sakņu/stublāju puves • Lapu plankumainības • Ziedkopas slimības			
Fenoloģiskie novērojumi	• Ziedēšanas sākums uzplaukuši vismaz 3 augi rindā - Ziedēšanas beigas - galvenajam ziedam savītušas / sažuvušas ziedlapas			
Ražas novākšana	Ziedgalvu nogriešana ar rokām un kulšana ar kombainu Wintersteiger Clasic Auga produktivitātes vērtējumam ievāktas 3 ziedgalvas no varianta un sēklas izkultas ar rokām	27.09.24 – 1. un 2. sējas laiks 3.10.24 – 3.sējas laika variantu novākšana	Ziedgalvu nogriešana ar rokām un kulšana ar kombainu Wintersteiger Clasic Auga produktivitātes vērtējumam ievāktas 3 ziedgalvas no varianta un sēklas izkultas ar rokām	03.10.24 – izmēģinājumu varianti 8.10.24. – izmēģinājumu izolāciju novākšana ar kombainu
Analīzes	Bioķīmiskās analīzes GTAL laboratorijā SPC : sēklu mitrums, koprpoteīna (Kjeldal metode) un koptauku saturs (Soxleta metode) Ārpakalpojums laboratorijas analīzēm - Hamilton laboratorijā – taukskābju sastāvs PN-EN ISO 12966-1:2015-01; Dārzkopības Institūta laboratorijā:E vitamīna, kopējo fenolu saturs un antiradikālā aktivitāte. Kopējais tokoferola saturs saules puķu sēklās tika analizēts, izmantojot spektrometrisko metodi, kas izstrādāta saskaņā ar publikācijās Benguechoua et al., 2021,Vujasinovic et al., 2021 un Kenari et al., 2020.			
Datu apstrāde	Microsoft Excel Anova datu apstrādes programma			
Atskaite	Metodika, audzēšanas apstākļi veģetācijas period, rezultāti un to analīze.			

*integretajā sistēmā mēslojuma un AAL veida izvēli nosaka institūta iepirkums

Izmēģinājuma lauka shēma bioloģiskā saimniekošanas sistēmā:

3.atk.											
2.atk.											
Šķirnes 1.atk.	MX	MR	MY	MS	MP	MY	MS	MP	MY	MS	MP
Mēslojums	kontrolē - bez mēsloj.					350 kg/ha			700 kg /ha		
Sējas laiks	2. sējas laiks										
3.atk.								ND6	HIB4	ND2	ND4
2.atk.								ND9	ND1	HIB2	ND3
Šķirnes 1.atk.	MY	MS	MP	MY	MS	MP		ND10	HIB1	HIB3	ND6
Mēslojums	bez papildus mēslojuma										
Sējas laiks	1.sēja laiks			3.sējas laiks			2. sējas laiks				

Izmēģinājuma lauka shēma konvencionālā saimniekošanas sistēmā:

3.atk.									
2.atk.									
Šķirnes-1.atk.	MR	BILMR	MY	BILMY	MS	BILMS	MP	BILMP 14	BILMP 16
Mēslojums	NPK+30N								
Izsējas norma	7,5 sēklas / m ² (attālums starp sēklām rindā 30 cm)								
3.atk.									
2.atk.									
Šķirnes 1.atk.	MX	MR	MY	MS	MP	MC	MY	MS	MP
Mēslojums	NPK +30N						NPK +30N + 40N		
Izsējas norma	13 sēklas / m ² (attālums starp sēklām rindā 15 cm)								

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums:

Visi šī pavasara mēneši bija siltāki par normu. Marts un maijs bija salīdzinoši vissiltākie. Marta un maija vidējā gaisa temperatūra bija +3.4 °C un +14.4 °C (attiecīgi 3.2 °C un 3.0 °C virs normas), Stendē līdzīgi 3.3°C un 3.1°C virs normas. Aprīlis ar vidējo gaisa temperatūru +7.2 °C bija 1.1 °C siltāks par normu, Stendē 0.7°C siltāks par normu. Gandrīz visu martu vidējā gaisa temperatūra bija virs normas, sasniedzot jaunu maksimālās gaisa temperatūras rekordu pēdējā mēneša dienā (31. martā) tika uzstādīts arī jauns Latvijas mēneša rekords martam (+22.8 °C Skultē), Stendē 20.5°C. Siltums lielākoties turpinājās arī aprīļa pirmajā pusē. Aprīļa sākuma karstuma periodā pārspēti arī rekordi pirmajiem reģistrētajiem +25.0 °C, +26.0 °C un +27.0 °C – attiecīgi 15 dienas, 23 dienas un 29 dienas agrāk nekā iepriekšējie rekordi. Aprīļa otrajā pusē savukārt valdīja auksti laika apstākļi, vidējai gaisa temperatūrai gandrīz 2 nedēļas pēc kārtas esot zem normas.

Aprīļa pašās beigās un maija sākumā gaisa temperatūra paaugstinājās, taču maija pirmajā un otrajā dekādē tā atkal pazeminājās, un tika sasniegti šī pavasara vienīgie minimālās gaisa temperatūras rekordi. Stendē 8. un 12. maijā novērotas nakts salnas (-1.63 °C un -1.37 °C).

Savukārt pārējo maiju ārā valdīja ļoti vasarīgi laika apstākļi, gaisa temperatūrai daudzviet pārsniedzot +25.0 °C, Stendē 28. maijā gaiss uzsila līdz +27 °C.

2024. gada pavasaris ar kopējo **nokrišņu daudzumu** 122.1 mm bija 1% sausāks par normu (123.1 mm). Pavasara sākums bija ļoti sauss visā Latvijā – marta 1. dekādē gandrīz visās novērojumu stacijās nokrišņi netika novēroti. Aprīlis lielākajā daļā valsts bija mitrāks par normu, īpaši aprīļa 3. dekādē, kad kopējais nokrišņu daudzums Latvijā bija 207% virs dekādes normas (9.7 mm), padarot šo aprīli par 5. mitrāko novērojumu vēsturē. Maijā atgriezās sausāki laika apstākļi. Stendē nokrišņi martā un aprīlī bija 16% (44.7 mmm) un 70% (64.6 mmm) virs normas, bet maijā 21% (36.5 mm) zem normas.

Šajā pavasarī sniegs atsevišķās dienās un vienīgā vienlaidu sniega sega šajā pavasarī reģistrēta aprīļa otrajā pusē, kad cīruļputenī no 22. līdz 24. aprīlim izveidojās neliela sniega sega, tās biezumam sasniedzot 12 cm biezumu. Kopumā pavasaris bija agrs un silts, īpaši strauja dabas atmoda notika jau no marta beigām, kas rosināja sēju uzsākt jau aprīļa pirmajā dekādē, tam sekoja stiprā snigšana un zemās temperatūras aprīļa 3. dekādes sākumā.

Tabula 2. Meteoroloģisko apstākļu raksturojums , 2024. g, Stendes HMS dati

Mēneši / Dekādes	Vidējā gaisa temperatūra, C°						Nokrišņu summa, mm					
	I	II	III	Mēneši vidēji	vid. ilggadējie	± no ilgad.	I	II	III	Mēneši summa	ilggadējā	no ilggadējie
Marts	1	3,3	5,9	3,4	0,1	3,3	0	11,1	33,6	44,7	38,5	116
Aprīlis	7,9	5	6,7	6,5	5,8	0,7	14,7	21,9	28	64,6	38,1	170
Maijs	9,8	13,6	19,2	14,2	11,1	3,1	25	0,9	10,6	36,5	46	79
Jūnijs	15,4	14,5	18,8	16,2	14,7	1,5	35,9	24,6	9,8	70,3	71,4	98
Jūlijs	16,9	19,5	18,4	18,3	17,3	1,0	22	13,4	71,7	107,1	78,1	137
Augusts	17,5	17,8	17,8	17,7	16,6	1,1	11,3	7,5	26,9	45,7	83,4	55
Septembris	17,8	16,1	12,9	15,6	12,1	3,5	3,5	19,1	24	46,6	84,4	55
Oktobris	7,9	7,1	9,3	8,1	6,8	1,3	10,3	1,4	15,9	27,6	74,9	37

Stendē visi vasaras mēneši bija siltāki par normām, attiecīgi jūnijā +1.5 °C, jūlijā +1.0 °C, augustā +1.1 °C. Jūnijs iesākās silti, turpinoties maija otrās puses karstuma vilnim, taču jau drīz gaisa temperatūra pazeminājās un vairāk nekā nedēļu vidējā gaisa temperatūra bija zem normas. Pārējo jūniju vidējā gaisa temperatūra lielākoties bija virs normas, mēneša beigās (27. un 28. jūnijā) sasniedzot vairākus diennakts maksimālās gaisa temperatūras rekordus. Stendē 28. jūnijā bija sasniegts +30.2 °C un vidējā diennakts temperatūra +25 °C.

Jūlijā laika apstākļi bija ļoti silti, tikai atsevišķās dienās mēneša sākumā un beigās gaisa temperatūra bija zemāka par klimatisko normu. Arī augusts, kaut iesākās ar salīdzinoši aukstāku laiku, bija ļoti silts – augusta vidū vidējā gaisa temperatūra bija jau vairākus grādus virs klimatiskās normas un lielākoties tā turējās līdz mēneša beigām.

2024. gada vasara ar kopējo **nokrišņu daudzumu** 244.9 mm bija 10% mitrāka par normu (222.6 mm). Nokrišņu daudzums salīdzinājumā ar normu dažādos Latvijas reģionos bija mainīgs. Jūnija sākums vidēji Latvijā bija mitrs, mēneša 2. un 3. dekādē lielākajā daļā valsts nokrišņu bija mazāk, līdz ar to jūnijs ar kopējo nokrišņu daudzumu 54.5 mm bija 22% sausāks par normu. Stendē jūnijā bija 70.3 mm (-2% no normas). Jūlijs iesākās līdzīgi, mēneša sākumam esot mazliet mitrākam un mēneša vidum – sausākam par normu, taču jūlija beigās, 28. un 29. jūlijā, laika apstākļus Latvijā noteica ļoti aktīvs ciklons, atnesot ekstremāli

stipru lietu. Stendē jūlija trešajā dekādē nolija mēneša norma un kopējais mēneša nokrišņu daudzums bija 107.1 mm (37% virs normas). Rezultātā jūlija 3. dekāde bija 208% mitrāka par normu un šis jūlijs ar kopējo nokrišņu daudzumu 132.1 mm bija 75% mitrāks par mēneša normu, tā kļūstot par 3. mitrāko jūliju novērojumu vēsturē. Savukārt līdz ar augustu nokrišņu daudzums samazinājās, visām mēneša dekādēm esot sausākām par normu, kaut mēneša laikā vietām novērots pērkona negaiss un lietus. Stendē augusta pēdējā dekādē novēroti 26,9, mm un mēnesī bija 55% (45.7 mm) no normas. Augusts ar kopējo nokrišņu daudzumu Stendē 46.6 mm bija 45% sausāks par normu.

Vasarīgi apstākļi turpinājās arī septembra, visās trīs dekādēs vidējā gaisa temperatūru pārsniedza ilggadējos rādītājus un mēneša vidējā temperatūra bija augstāka var +3.5°C. Tikai mēneša pēdējā dekādē sākot ar 28. septembra vakaru gaisa temperatūras naktīs nokrita zem +10°C. Septembra pirmā dekāde bija ļoti sausa un silta, kas veicināja to kultūraugu attīstību, kuru veģetācijas periods ir garāks kā reģiona tradicionālajiem kultūraugiem (lupīna, soja, saulespuķes u.c.). Vairāk nokrišņu novēroja otrajā dekādē – 14.septembrī nolija 15,3 mm. Šie siltie un mitrie apstākļi veicināja slimību ierosinātāju attīstību. Nākamie lielākie nokrišņi sasniedza Stendi 27./28.septembra naktī, kad nolija 15.3 mm. Mitri laika apstākļi saglabājās arī oktobra pirmajās dienās. Šo periodu var uzskatīt par rudens sākumu, jo pēc 27. septembra būtiski pazeminājās arī diennakts vidējā gaisa temperatūra līdz 8. oktobrim variējot no 5.2 °C (8. oktobrī) līdz 8.6 °C (3.oktobrī), naktī pietuvojoties 0°C atzīmei. Kopumā rudens periods bija labvēlīgs gara veģetācijas perioda jeb īsās dienas kultūraugu attīstībai.

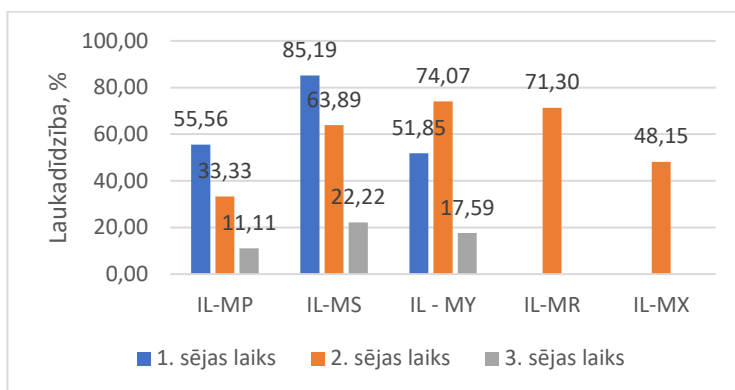
Pētījuma rezultāti

Saulespuķu attīstība un slimību izplatība: lauka izmēģinājuma dati 2024.

Tā kā saulespuķes sēklu ieguvei nav tradicionāls kultūraugs Latvijas apstākļos, daudzi pamatnosacījumi audzēšanas tehnoloģijā nav līdz šim pētīti. Ukrainā sagatavotajās vadlīnijās saulespuķu audzētājiem par **optimālo sējas laiku** ir norādes uz optimālu augsnes temperatūru, kā pamatrādītāju sējas termiņa izvēlei. Saulespuķu sēklu dīgšanai augsnes **optimālā temperatūra** ir +8-10°C temperatūrā sēklu iestrādes dziļumā. Pie temperatūras +8...10 °C dīgsti parādās 15-20 dienās pēc sējas, ja augsnes temperatūra ir +15...16 °C, saules puķes sadīgst pēc 9...10dienām, bet, ja temperatūra augsnē ir +20 °C – sadīgšana no Saulespuķu sēklu dīgšanai augsnes optimālā temperatūra ir +8-10°C temperatūrā sēklu iestrādes dziļumā. Pie temperatūras +8-10 °C dīgsti parādās 15-20 dienās pēc sējas, ja augsnes temperatūra ir +15-16 °C, saules puķes sadīgst pēc 9-10dienām, bet augsnē temperatūra sasniedz +20 °C, sadīgšana notiek jau pēc 6-8 dienām. Latvijas apstākļos augsnes temperatūra +8-10 °C sēklu iestādes dziļumā pa gadiem var iestāties no maija sākuma līdz jūnija sākumam. Vienlaikus pēc siltuma perioda pavasarī var ieplūst aukstas gaisa masas un pēc straujas augsnes sasilšanas var sekot tikpat strauja augsnes atdzišana. 2023. gada maijā bija vairāki aukstuma periodi kopā ar sausumu, kad iesilusi augsnes atkal atdzisa, tāpēc saulespuķu sadīgšana noritēja lēni vairāku nedēļu garumā. 2024. gadā jau no 9 līdz 12. aprīlim diennakts vidējā gaisa temperatūra diennaktī pārsniedza +10 °C, stimulējot arī augsnes iesilšanu. Šim periodam sekoja aukstums (no 19. līdz 25 aprīlim), kad augsni uz vairākām dienām sedza pat sniegs, novirzot sējas plānošanu uz maiju. Vienlaikus sniegs nozīmēja arī papildus ūdens krājumus, kas pavasarī ir ļoti svarīgi visām vasarāju kultūrām. Tikpat strauji no 29. aprīļa līdz 5. maijam diennakts vidējā gaisa temperatūra pakāpās atkal virs +10 °C. Un tam sekoja periods, kad gaisa temperatūra pat noslīdēja zem 0 °C – 8. maijā.

Sējas laika ietekme uz saulespuķu attīstību

Lai iegūtu vairāk informācijas par dažādu sējas laika ietekmi uz saulespuķu produktivitāti, šajā sezonā viens no pētījuma objektiem bija sējas termiņa ietekmes novērtējums, lauka izmēģinājumu trim saulespuķu hibrīdiem iekārtojot trīs dažādos termiņos. Izmēģinājuma vieta – bioloģiskā saimniekošanas sistēma. Sekojot līdzi laika prognozēm par temperatūras režīmu, pirmo sēju veicām 12. maijā, turpmākos sējas laikus novirzot ik pa 10 dienām (22. un 31. maijs). Tā kā no 18. maija diennakts vidējā temperatūra jau stabili pārsniedza +15° C un tā tas turpinājās līdz pat 5. jūnijam, augsne ļoti strauji iesila un šajā gadā vienlīdz sekmīgi sadīgšanas rezultāti tika novēroti gan 1., gan 2. sējas termiņā. Arī mitruma nodrošinājums Stendes laukos šajā pavasarī bija apmierinošs, rezerves veidoja gan aprīļa beigās uzsnigušais sniegs, gan 8. maija nokrišņi – 23 mm diennaktī. Līdz ar to augsne iesila strauji un mitruma nodrošinājums bija apmierinošs. Pirmajā termiņā sētās saulespuķes sadīga 9...12. dienu laikā Starp šķirnēm sadīgšanas temps būtiski neatšķīrās. Straujāk 7 līdz 10 dienu laikā sadīga otrajā sējas termiņā iesētie varianti. Bet trešajā sējas termiņā – 31. maijā sētās sēklas cieta no dīgšanai nepiemērotiem laika apstākļiem. No 28. maija teju ikdienu bija nokrišņi (1. jūnijā – 16.mm, citās dienās no 0,7 līdz 8,1 mm), gaisa temperatūra naktīs no 5.06. pazeminājās zem 10 ° C un dienas bez saules, atdzēsēja arī augsni un uzturot to vēsu un mitru. Šāds dīgšanas režīms negatīvi ietekmēja saulespuķu attīstību un liela daļa sēklu mitrajā, vēsajā augsnē aizgāja bojā – nesadīga. Tabulā redzami lauka dīdžības dati dažādajos sējas termiņos.



1.att. Saulespuķu šķirņu lauka dīdžība dažādos sējas laikos, % no plānotās, 2024. Stende, bioloģiskā audzēšanas sistēma.

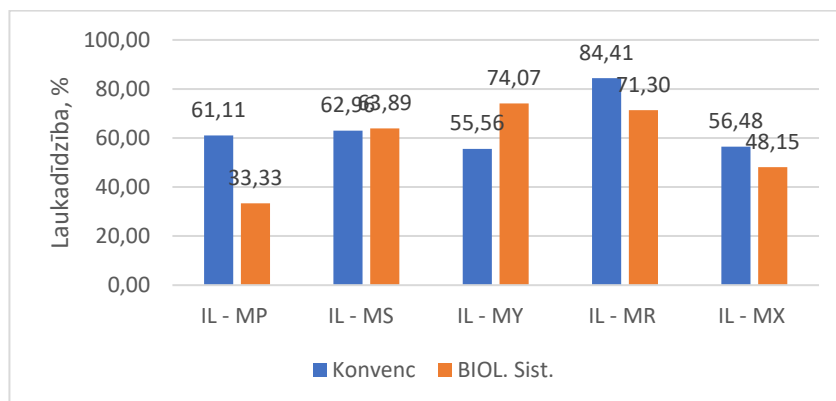
Starp eksperimentā iekļautajām šķirnēm novēroja atšķirības, piemēram, šķirnei MP visos sējas laikos dīdžības rādītāji bija ievērojami zemāki nekā šķirnēm MS un MY. Labākie sadīgšanas rādītāji bija šķirnēm MS un MY 1. un 2. sējas laikā, bet 3. sējas laikā visām trim testētajām šķirnēm bija zemāki par 22%.

Attēlos redzami saulespuķu šķirnes MY dīgstu stāvoklis 5. jūnijā, ņemot vērā trīs dažādos sējas termiņos.



2.att. Saulespuķu dīgstu attīstības atšķirības sējumos ar dažādu sejas termiņu, attīstības stāvoklis 6.06.24.

Attēlos redzama atšķirīgā sējuma biežība un augu attīstības stāvoklis konkrētā datumā - 6. jūnijā, kad pirmā sējas laika augi jau sasnieguši 4 īsto lapu stadiju, 2. sejas laika augiem ir atvērušās pirmās divas īstās lapas, bet 3. sejas laika sēklas turpina dīgt un tikai dažas ir atvērušās dīgļlapas.



3.att. Saulespuķu šķirņu lauka dīdība, salīdzinot rezultātus divos laukos – divās audzēšanas sistēmās, sējas laiks 22. maijs (2. sējas laiks bio laukā), 2024., Stende

Nākamajā attēlā redzami lauka dīdības rādītāji piecām šķirnēm, kas bija iesētas gan bioloģiski, gan konvencionāli apsaimniekotajās augu sekās. Lauki atradās apmēram 0,5 km attālumā un tie bija atšķirīgi gan pēc auglības rādītājiem, gan pēc lauka izvietojuma – bioloģiskās augu sekas lauki bija ar zemākiem auglības rādītājiem, lauks izvietots klajumā, konvencionāli apsaimniekotā lauka augsne bija auglīgāka, lauks atradās starp diviem ceļiem, rietumu pusi jeb valdošo vēju pusi laukam norobežoja aiz ceļa esošais mežs, radot savādāku mikroklimatu nekā otrā laukā. Lai arī abos sējumos izmantotas vienas partijas sēklas, sēklu sadīgšanas rādītāji dažādo augseku laukos dažām šķirnēm bija būtiski atšķirīgi, piemēram, MP - 61,1 un 33,3% un šķirnei MY – 55,5 un 74,1%. Kopējais secinājums, ka saulespuķu sēklas jūtīgi reaģē uz apkārtējās vides apstākļiem, tās var ciest no mitriem un vēsiem apstākļiem augsnē, sēklu sadīgšanu lielā mērā ietekmē gan agro klimatiskie apstākļi, gan konkrētā lauka apstākļi. Lai arī augsnes mitruma rādītāji bija tuvu optimāliem, tieši temperatūras režīmam šajā gadā bija

nozīmīga loma sadīgšanas procesā 3.sējas laika eksperimenta. Jūnija pirmā puse bija salīdzinoši vēsa un lietains - no 5 līdz 15. jūnijam vidējā diennakts gaisa temperatūra nepārsniedza +13° C. Saulespuķēm kā gaismu mīlošiem augiem, apmākušās dienas un mākoņains laiks kavē augu augšanu un attīstību, veicina maza izmēra lapu veidošanos uz auga, kas savukārt samazina auga ražas potenciālu.

Saulespuķu attīstība veģetācijas periodā

Audzējot saulespuķes tālāk uz ziemeļu reģioniem, kur raksturīga garāka diena un mazāka saules intensitāte, saulespuķu veģetācijas periods pagarinās, salīdzinot ar tiem rādītājiem, kādus agrinākās šķirnes uzrāda to izcelsmes valstīs – Ukrainā (MS, MY, MC) un Francijā (MY un MX). Salīdzinot augu attīstības tempu dažādos laikos sētajiem augiem, 15. jūlijam fiksētas augu attīstības stadiju atšķirības no 55 1. sējas laika augiem līdz 40 - 3. sējas laika augiem hibrīdam MY bioloģiskajā sistēmā (6.attēls). Divu gadu pētījuma rezultāti rāda, ka izvēlētajiem agrinajiem hibrīdiem sasniegt pilngatavību nebija iespējams ne 2023. ne 2024. gadā. Abus gadus pirmo saulespuķu ziedēšanā sākās jūlija pēdējās dienās - 23...27 jūlijs, ta kā abas sezonas apstākļi šajā periodā bija silti u saulaini (neskatoties uz to, ka bija arī dažas lietainas dienas, piem., 28. jūlijā šogad Stendē nolija 70 mm). Divu gadu pētījuma rezultāti rāda, ka izvēlētajiem agrinajiem hibrīdiem sasniegt pilngatavību nebija iespējams ne 2023. ne 2024. gadā. Abus gadus pirmo saulespuķu ziedēšanā sākās jūlija pēdējās dienās - 23...27 jūlijs, ta kā abas sezonas apstākļi šajā periodā bija silti u saulaini (neskatoties uz to, ka bija arī dažas lietainas dienas, piem., 28. jūlijā šogad Stendē nolija 70 mm). Saules puķu attīstībai apstākļi bija labvēlīgi – pietika gan siltums, gan mitrums, kas ļoti nepieciešams biomasas veidošanai.

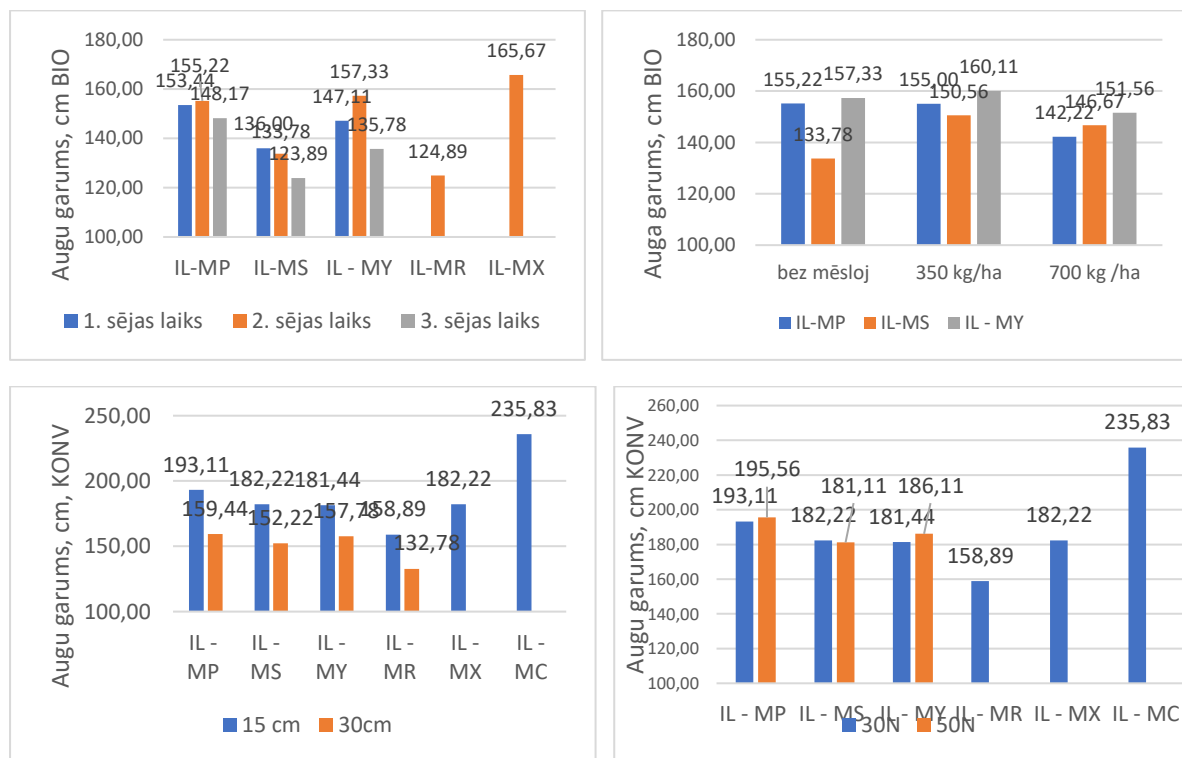


4. att. Trīs dažādos sējas termiņos sētā saulespuķu hibrīda MY augu attīstības stadijas, 15.07.2024.

Divu gadu pētījuma rezultāti rāda, ka izvēlētajiem agrinajiem hibrīdiem sasniegt pilngatavību nebija iespējams ne 2023. ne 2024. gadā. Abus gadus pirmo saulespuķu ziedēšanā sākās jūlija pēdējās dienās - 23...27 jūlijs, tā kā abas sezonas apstākļi šajā periodā bija silti u saulaini (neskatoties uz to, ka bija arī dažas lietainas dienas, piem., 28. un 29 jūlijā šogad Stendē nolija 64 mm). Saules puķu attīstībai apstākļi bija labvēlīgi – pietika gan siltums, gan mitrums, kas ļoti nepieciešams biomasas veidošanai. Ja salīdzina dažādos sējas laikos iesētās saulespuķes, tad atšķirības ziedēšanas uzsākšanā starp 1. un 2. sējas laiku bija vien 2..3 dienas, bet starp otro un trešo sējas laiku - apmēram 7..9 dienas. Salīdzinot saulespuķu hibrīdus, pirmais plaukšanu uzsaka Ukrainas hibrīds MR (25.07. otrajā sējas laika) un hibrīds no Francijas MY (24. un 26.07. attiecīgi 1. un 2. sējas laikā bioloģiskā laukā). Konvencionāla augu sekas laukā ziedēšana sākās 3...4 dienas vēlāk nekā bioloģiskā laukā, lai arī sējas diena bija viena - kopā ar 2.sējas laiku bioloģiskā augu sekā. To skaidrojam ar augstāku augsnes auglības līmeni un papildus

doto slāpekļa mēslojumu, kas veicināja lielākas biomasas veidošanos un paildzināja augu veģetatīvo attīstību.

Salīdzinot vērtēto saulespuķu hibrīdu vidējo augu garumu dažādās saimniekošanas sistēmās, 4. attēlā labi redzami dati, kas pierāda ka mēslojumam, lauka auglībai un mikroklimatam ir būtiska ietekme uz augu garumu. Īpaši labi tas redzams salīdzinot datus, kas iegūti abās audzēšanas sistēmās. Bioloģiskā augu sekā, augi ir īsāki un starp šķirnēm tie variē robežās no 124 līdz 165 cm. Savukārt konvencionālas saimniekošanas laukā augu garums variēja no 132 cm līdz 235 cm. Garākā no šķirnēm bija konvencionāli audzētais hibrīds MC (235 cm) un zemākais - hibrīds MR (124 cm bioloģiskās sistēmas laukā un 132,7 cm konvencionālās sistēmas laukā). Tā kā konvencionālā sistēmā augi tika sēti ar dažādu izsējas normu jeb dažādos attālumos starp augiem, šis eksperiments parāda, ka retāk izsējot saulespuķu sēklas, visu šķirņu augi veido būtiski zemāku augumu. Piemēram, salīdzinoši garā saulespuķu šķirne MP, izsējot sēklas 15 cm vienu no otras un 30 cm attālumā, vidējais augu garums samazinājās no 193.1 cm līdz 159,4 cm. Tālāk 4. attēlā redzam datus par augu garumu bioloģiskā un konvencionāla lauka izmēģinājumos.



5.att. Saulespuķu šķirņu vidējais augu garums bioloģiskā un konvencionālā sistēmā, cm, 2024.

Saulespuķes veido lielu biomasu un to attīstībai svarīgs ir ūdens nodrošinājums. Augi īpaši jūtīgi ir ziedu veidošanās stadijā. Ilgstošs sausums ziedēšanas sākumā rada sterilitātes risku – ziedkopā var veidoties tukšas sēklas, jo sausuma dēļ ziedi daļēji vai pat pilnībā neuzplaukst, samazinās sēklu kopējā masa no augu. Tik pat nelabvēlīga situācija veidojas, ka ziedēšanas laikā ir ļoti lietains, jo ziedus apputeksnē kukaiņi, pamatā savvaļas bites un kameņes. Svarīga ir ziedputekšņu nogādāšana uz drīksnām. Ziedēšanas laiks ir samērā ilgs, ziedkopā visi ziedi uzplaukst pakāpeniski apmēram mēneša laikā. Saulespuķes var apaugļoties arī ar vēja

palīdzību, tomēr kukaiņu loma produktivitātes nodrošināšanā ir nozīmīga. 2024. gada ziedēšanas sezonā šādu risku nebija – gaisa temperatūra bija salīdzinoši augsta, nelieli lietus mākoņi vairākas dienas nedēļā nodrošināja nelielu lietu, kas parasti nepārsniedza pāris milimetrus. Vienlaikus šādi apstākļi bija labvēlīgi dažādu slimību attīstībai. Pirmie simptomi sēņu ierosinātu slimību attīstībai uz augu stublājiem dažām saulespuķu šķirnēm tika novēroti jau jūlija pirmā dekādē augu pumpurošanās stadijā.

Slimību izplatība saulespuķu sējumā

Pirmie simptomi sēņu ierosinātu slimību attīstībai uz augu stublājiem dažām saulespuķu šķirnēm tika novēroti jau jūlija pirmā dekādē augu pumpurošanās stadijā.



6.att. Saulespuķu izmēģinājumu kopskats konvencionālā sistēmā un pirmie slimību simptomi uz auga sakņu kakla un lapas hibrīdam MC – baltā puve, (*Sclerotinia sclerotiorum*), 07.07. 2024.

Vislielākie šīs vasaras nokrišņi Stendi sasniedza 28./29. jūlijā, kas apvienojumā ar salīdzinoši augsto gaisa temperatūru, kas diennaktī vidēji pārsniedza +15 °C, sēņu slimību izplatība turpināja pieaugt. Visaugstākā inficēšanās pakāpe tika konstatēta konvencionālā augu sekā iekārtotajā izmēģinājumā hibrīdam MC. Šī genotipa augi lielākā daļa jau pirms ziedēšanas stadijas iestāšanās bija inficēti ar baltās puves ierosinātāju – puves izplatība uz augu stumbriem radīja bojājumus, kas veicināja augu veldrēšanos, aizlūšanu un jau jūlija beigās daļa augu aizgāja bojā. Turpinoties nelieliem, bet salīdzinoši regulāriem nokrišņiem baltās puves ierosinātāji bojāja arī pārējo šķirņu un hibrīdu augus. **Baltās puves (*Sclerotinia sclerotiorum*)** bojājumi sākas kā lieli, mīksti, gaiši brūni laukumi ziedgalvas aizmugurē. Ziedgalvas iekšpusē veidojas balts pelējums (micēlijs), kas pamazām pārņem visu ziedgalvu un attīstības beigās bojājuma vietās veidojas cieti, melni sklerociji, kas noārda visus ziedgalvas augus un paliek tikai kokšķiedras stiegrojums (skatīt 10.att.). Šīs slimības attīstību veicina mitra augsne pirms ziedēšanas (veicina apoteziju veidošanos uz augsnē iepriekš uzkrātajiem sklerocijiem), bieži, nelieli lieti, migla, rasa, kas mitrina augsni un gaisu ziedēšanas laikā, un gaisa temperatūra ap 25 °C vai zemā. Slimības ierosinātājs vienlaikus izraisa, gan stumbra pamatnes puvi, gan stumbra vidus vīti, gan ziedgalvas bojājumus. Patogēns augsnē var saglabāties sklerociju veidā 5 un vairāk gadus. <https://www.ndsu.edu/agriculture/ag-hub/publications/sunflower-disease-diagnostic-series>



7.att. Baltās puves bojāti augi un ierosināta veldre hibrīda MC sējumā konvencionālās sistēmas izmēģinājumā, 31.07.24.



8. att. Saulespuķu ziedkopu bojājumi dažādās augu attīstības stadijās un baltās puves sklerociji attīrīti no nokultās ražas (AS 82...94)

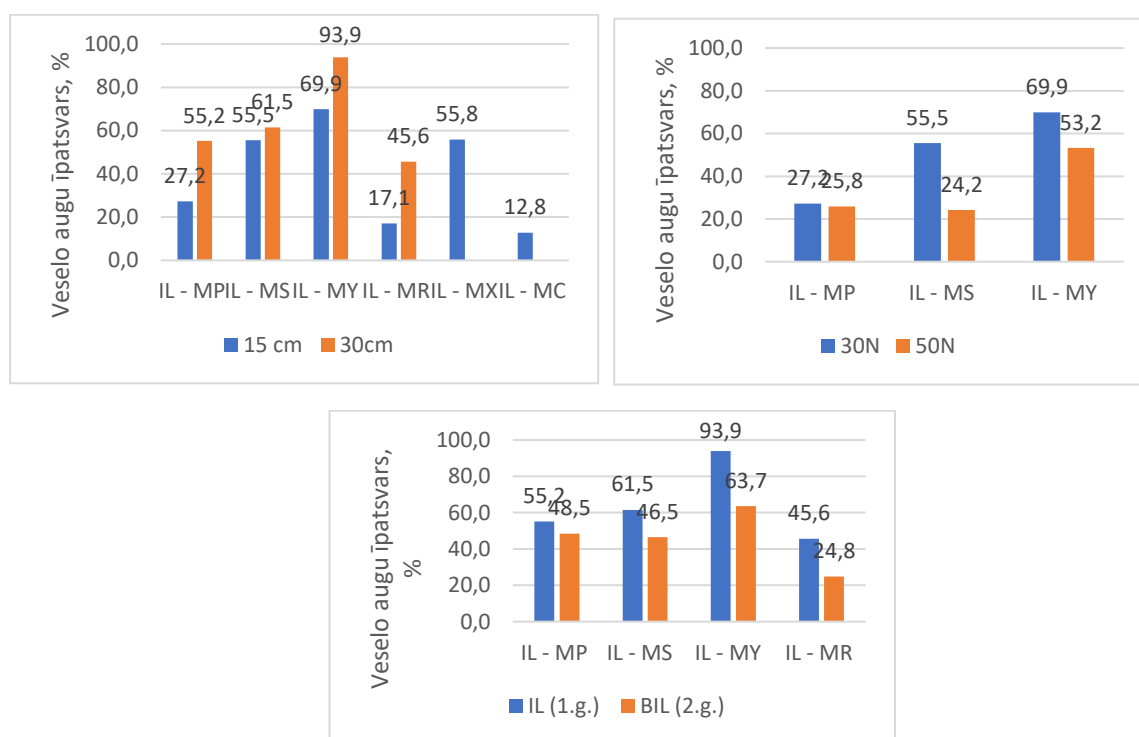
Attēlā redzamas saulespuķu ziedkopas ar dažādu slimības ierosinātāja radīti bojājuma pakāpi no ziedējās beigām līdz brīdim, ka slimības ierosinātājs ir provocējis ziedkopas audu noārdīšanos un ir attīstījušies baltās puves sklerociji, kas izbirstot saglabāsies augsnē.

Arī bioloģiskās sistēmas izmēģinājumā augusta sākumā novēroja dažu augu inficēšanās pazīmes ar balto puvi, kā arī lapu slimību simptomus, kuras varētu ierosināt *Alternaria spp.*, *Septoria spp* dzimtu sēnes, bet šo bojājumu pareizo izcelsmi būtu jānoskaidro veicot detālākas ierosinātāja analīzes. Tomēr kopumā slimību ierosinātāju attīstība bioloģiskajā augu sekā bija ievērojami mazāka un ziedēšanas stadijā konstatēta tikai atsevišķiem augiem.

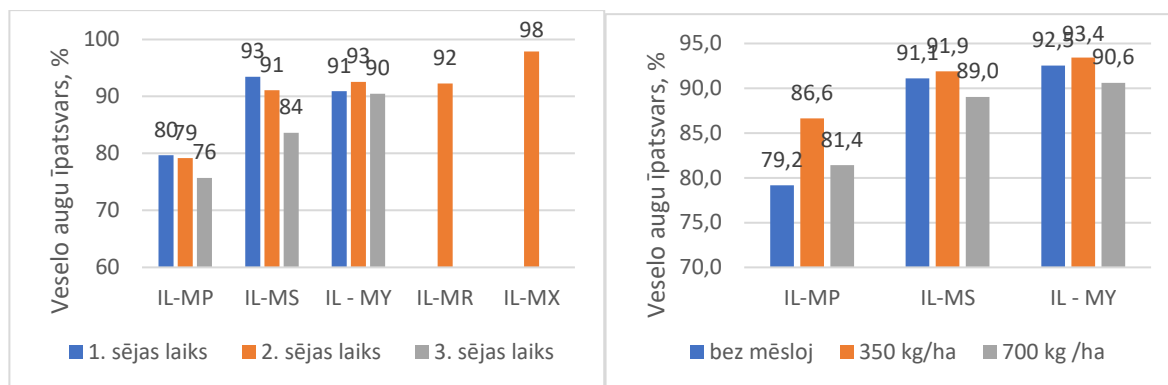


9.att. Bioloģiskās sistēmas izmēģinājumā konstatēties saulespuķu audu bojājumi, 07.08.2024.

Saglabājoties slimību attīstībai labvēlīgiem apstākļiem un augiem sasniedzot ziedēšanas beigu stadiju, slimību ierosinātāji bojāja arī ziedkopas un baltās puves dēļ daļa ziedkopu aizgāja bojā. Salīdzinot augu skaitu pēc sadīgšanas un veselo augu skaitu novākšanas laikā katrā no variantiem un to atkārtojumiem, konstatējām katras šķirnes ieņēmību pie konkrētās audzēšanas tehnoloģijas pret balto puvi, kas bija galvenā ražu būtiski ietekmējošā slimība. Veselo augu uzskaitē pirms ražas novākšanas parādīja, ka vairāk veselo augu ir variantos ar mazāku izsējas normu – augi ir retāk izvietoti viens no otra. Tātad starp augiem brīvāka gaisa apmaina un izveidojas slimību ierosinātājam nelabvēlīgāka vide. Tāpat mazāk slimo augu konstatēja variantos ar zemāku slāpekļa mēslojuma normu. Svarīgs faktors ir arī sēklu veselīgums, jo sēklas, kas ievestas no oriģinatorvalstīm un pirmo reizi izsētas Latvijas apstākļos deva vairāk veselīgu augu nekā to seklu sējums, kas apsēts ar iepriekšējā gadā izmēģinājumā Stendē (Latvijas apstākļos) ievāktām sēklām. Kas varētu liecināt, ka daļa slimību ierosinātāju tiek izplatītas ar sēklas materiālu, jo arī 2023. gadā nokrišņiem bagātais rudens veicināja saulespuķu inficēšanos un slimošanu ar puvēm. Lai šo apgalvojumu pierādītu, nepieciešams veikt sēklu veselīguma testu, kas pirms sējas nenotika. Tāpat veselo augu uzskaites rezultāti, liecina, ka saulespuķu audzēšanā būtu jāparedz sēklu kodināšana pirms sējas, kas šajā pētījumā nav veikta.



10.att. Veselo augu vidējais īpatsvars saulespuķu sējuma variantos konvencionālā sistēmā: 1) ar atšķirīgu augu izsējas normu (15 un 30 cm attālums starp augiem); 2) dažādu slāpekļa mēslojuma normu (30 un 50 kg ha⁻¹ N; 3) sējai izmantojot oriģinālu sēklu no sekla izcelsmes vietas (1.g.) un iepriekšējā gadā ievāktu sēklas materiālu izmēģinājumā Stendē (2.g.), 2024.



11.att. Veselo augu vidējais īpatsvars saulespuķu sējuma variantos bioloģiskā sistēmā: 1) ar atšķirīgu sējas laiku; 2) dažādu organiskā mēslojuma fonu un bez mēslojuma, 2024, Stende

Situācija ar slimību izplatību bioloģiskās sistēmas izmēģinājumu laukā bija ievērojami labāka. Baltās puves bojāto augu īpatsvars variēja no 7 līdz 34%. Līdzīgi kā konvencionālajā sistēmā visvairāk bojāto augu tika konstatēti šķirnes MP variantos neatkarīgi no sējas laika vai mēslojuma fona. Variantos bez papildus mēslojuma salīdzinot piecus saulespuķu genotipus, augstākā slimību izturība konstatēta hibrīdam MX, nedaudz lielāks slimu augu īpatsvars bija hibrīdiem MR, MY un MS, šie genotipi uzskatāmi par līdzvērtīgiem izturībā pret balto puvi.

Vienlaikus salīdzinot augus konvencionālās un bioloģiskās sistēmas izmēģinājumos, redzamas būtiskas atšķirības saslimstības intensitātē. Analizējot faktoros, kas varētu ietekmēt slimību izplatību konvencionālā laukā, jāņem vērā lauka novietojums un tā radītais specifiskais mikroklimats, augsnes auglības rādītāji un mēslojuma devas ar paaugstinātu slāpekļa saturu, kā arī priekšaugi - ziemas rapsis, kas arī ir labs saimniekaugs baltās puves izplatībai un sklerociju uzkrāšanai augsnē, kas kļūst par fonu slimības ierosinātāju izplatībai nākamajos gados sugām, kurām ir augsts saslimšanas risks, t.sk.,

2023. un 2024. gada pieredze rāda, ka eksperimentā iekļautie genotipi, lai arī tiek vērtēti kā agrīni, Latvijas apstākļos pilngatavību stadiju, kad nobrūnē augu lapas nespēj sasniegt pirms intensīvā rudens lietavu perioda, tādējādi augus ilgstoši atstājot paaugstināta mitruma apstākļos tiek provocēta ziedgalvu pūšana un baltās puves un citu slimību izplatība, ražas bojāšanās. Arī 2024. gadā saulespuķu vākšanu sākām, kad ziedkopas bija sasniegušas dzeltengatavību jeb fizioloģisko gatavību vai brūngatavību jeb ekonomisko gatavību. Šim periodam ir raksturīgs, ka daļa ziedkopu vēl ir citrondzeltenas vai brūnganas, sēklas tumšas, bet augu stublāji un lapas vēl ir zaļas ar augstu mitrumu. Tas arī rada grūtības novākšanā, jo kopējās biomasas, kas iziet caur kombaina kuļtrumuli, mitruma var sasniegt par 30-40%. Mitrums sēklas variē no 22 līdz 30%.

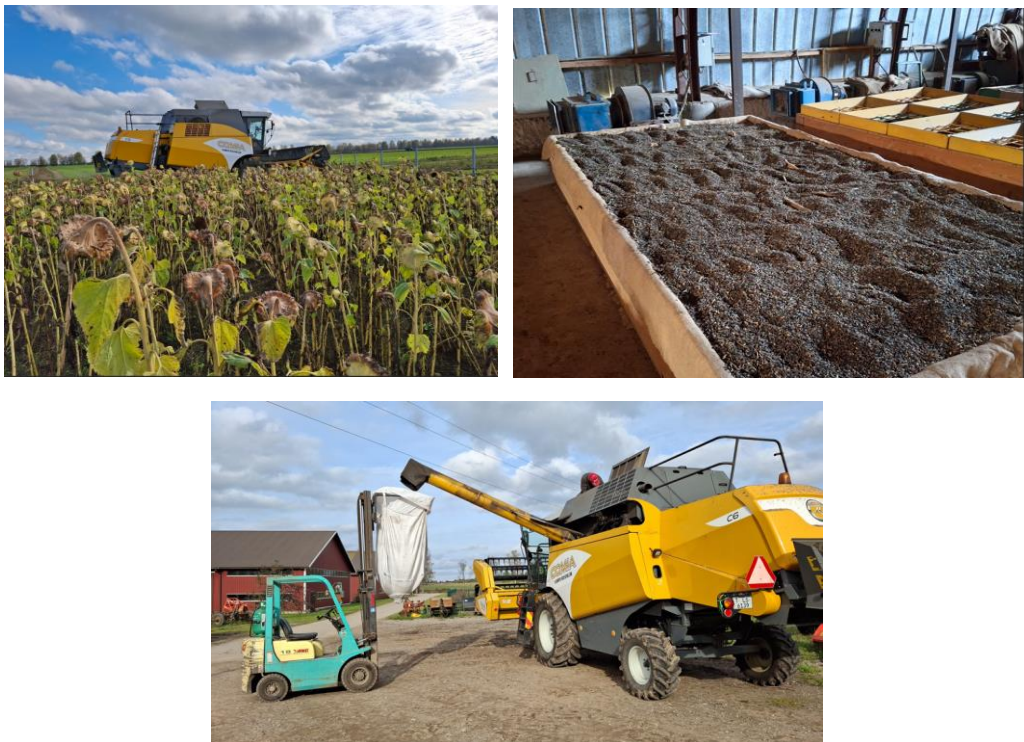


12.att. Saulespuķes bioloģiskās sistēmas izmēģinājumā pirms novākšanas un novākšanas laika, 27.09.2024.



13.att. Izmēģinājuma lauku apsargā ar mākslīgo putnu un jau bojāta ziedkopā bioloģiskās sistēmas izmēģinājumā, 17.09.2024. Stende

Par sēklu fizioloģisko gatavību liecina arī putnu interese par saulespuķu sēklām. Tādēļ ziedkopas, kurām tika vērtēta individuālā produktivitātes ziedēšanas beigās tika uzklāts agrotīkls, lai pasargātu no putnu bojājumiem. Saulespuķu novākšanu izmēģinājumā veicām daļēji ar rokām – nogriežot ziedgalvas ar dārza un izkuļot izmēģinājumu kombainā *Wintersteiger Clasik*. Tas garantēja visas izaudzētās ražas novākšanu un uzskaiti. Izmēģinājuma izolācijas tika novāktas ar graudu kombainu *Sampo Rosenlew Comia*, atverot plašāku kuļspraugu un samazinot kuļtrumuļa apgriezienus, ka arī paceļot kombaina hederi maksimāli augstu, lai samazinātu mitrās stublāju biomasas nonākšanu uz hedera. Tādējādi mazāk mitrās masas nonāk kombainā un mazāk veidojas sablīvējumi bunkurā u.c. kombaina aktīvajās zonās. Pēc sēklu nokulšanas, tās tika kaltētas uz atklātās platformas ar siltu gaisu.



14.att. Saulespuķu kulšana ar *Sampo* un nokultās ražas savākšana un kaltēšana, 8.10.2024.

Saulespuķu ražība un augu produktivitāte: lauka izmēģinājuma dati 2024.

Pareiza šķirņu izvēle ir pirmais nosacījums, lai saulespuķu audzēšana seklu ieguvei Latvijas apstākļos būtu veiksmīga. Eksperimenta vajadzībām tika meklētas šķirnes, kas tiek rekomendētas audzētājiem kā ļoti agrīnas – ar veģetācijas periodu līdz 100 dienām. Mums ir pieejama informācija par Eiropas tirgū pieejamām saulespuķu šķirnēm. Vienlaikus jānorāda, ka par perspektīvākām nākotne tiek uzskatītas tieši hibrīdās šķirnes, kas tiek mērķtiecīgi veidotas konkrētas problēmas risināšanai, ko negarantē klasiskās selekcijas metodes – ražība, viendabīgums, eļļas saturs un tās kvalitāte, konkrētu slimību izturība u.c. Tā kā saulespuķes ir svešaugu augs, tieši hibrīdās šķirnes garantē sējuma viendabīgumu, kas arī ir svarīgs nosacījums plānojot, piemēram, vienmērīgu nogatavošanos.

Šī gada eksperimentā ir turpināti pētījumi, kuros iekļauti Francijā, Polijā un Ukrainā radīti hibrīdi un šķirne ‘Peredovik’, kas rekomendētas kā agrīnas šķirnes:



15.att. Saulespuķu šķirne ‘Peredovik’ (izmēģ. apzīmējums IL - MP)

Līnijšķirne PEREDOVICK (izmēģinājuma kods **IL_MP**) pēc šķirnes apraksta ir augstražīga, ar ļoti augstu (vairāk nekā 50 %) eļļas saturu, veģetācijas periods līdz pilnīgai nogatavošanai – apm. 90-100 dienas. Augu garums – 0,9-1,5 m, kāts – taisns, stingrs, nezarojas. Pateicoties dziļajām saknēm un augstajām biomasas ražām, der arī zaļmasas ieguvei zaļmēslojumam, augsnes uzlabošana. Reālajā situācijā uz lauka šķirne parādīja, ka tās garums var pārsniegt 1,5 m (iespējams, šī gada daudz lietaino dienu dēļ, sākot no jūlija) un tas provocēja augu veldrēšanos, īpaši situācijās, kad lietus bija apvienojumā ar lielu vēju.



16. att. Hibrīdo šķirņu IL-MY un IL - MX sēklu paraugi

Hibrīdā šķirnes Mas 81.K (izmēģinājuma kods **IL_MY**) un **Mas 82 K** (izmēģinājumā kods **IL- MX**) ir Francijas selekcijas kompānijas MasSEED piedāvātās šķirnes. Abu raksturojumā kā galvenās priekšrocības tiek minētas – agrīnība un izturība pret vairākām slimībām sauso puvi (Phoma), balto puvi (Sclerotinia) un lapu puvi, kas ir ļoti svarīgi Latvijas apstākļos, kur ir labvēlīga vide agroklmatisko apstākļu dēļ un ar augstu krustziežu īpatsvaru augu maiņā.

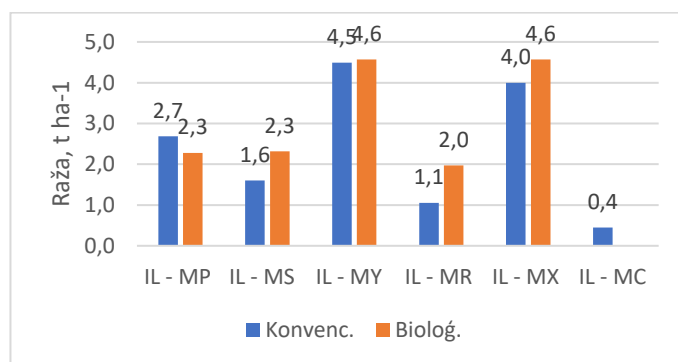
No Ukrainas saņemtie un izmēģinājumā iekļautie agrīno hibrīdo šķirņu ar kodu **IL_MR** un **IL_MS**, kas veidoti augstvērtīgas eļļas ražošanai – ar paaugstinātu oleīnskābes saturu.



17. att. Šķirņu IL_MS, IL_MC un IL_MR sēklu paraugi

Ukrainas hibrīdā šķirne **IL_MC** arī rekomendēta kā agrīna šķirne, bet tā paredzēta sēklu ieguvei konditorejas izstrādājumu vajadzībām (saulespuķu lobīto sēklu ražošanai). Paraugu precīzi apraksti nav pieejami.

Izvēlēto šķirņu ražība 2024. gada sezonā tika vērtēta konvencionālā un bioloģiskā sistēmā. Saulespuķes katrā variantā iesēja piecās 0,5 m attālās rindās, kas rindā izsējot 12 sēklas un ievērojot attālumu starp augiem – 15 cm. Šādos apstākļos katram augam ir pieejams plašāks laukums barības vielu uzņemšanai. Divas malējās rindas kalpoja kā izolācija un trīs vidējās rindas veidoja uzskaites platību ražai (2.7 m² x 3 atkārtojumi).



18.att. Saulespuķu šķirņu salīdzinājums konvencionālā un bioloģiskā sistēmā, 2024.

Salīdzinot vienā laikā sēto izmēģinājumu daļu konvencionālā un bioloģiskā augu sekas laukā, redzams, ka daļai šķirņu ražības rādītāji konvencionālā sistēmā ir zemāki nekā bioloģiskā, ko visbūtiskāk ir ietekmējusi slimību radītie zaudējumi.

Saulespuķu produktivitāte konvencionālās sistēmas augu sekas izmēģinājumā

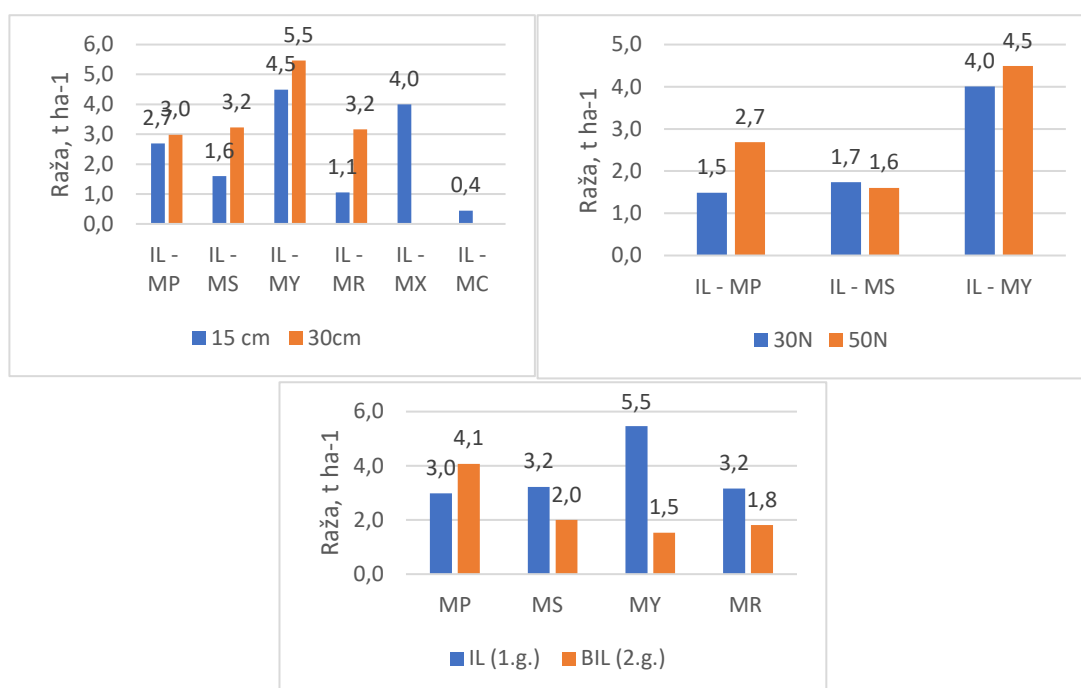
Salīdzinot 2023. un 2024. gada datus, šis gads konvencionālā sistēmā ir ar augstākiem neto ražas rādītājiem nekā pērn attiecīgi neto ražības rādītājiem variējot no 0,4 t ha⁻¹ šķirnei MC līdz 4,5 t ha⁻¹ šķirnei MY, $R_{0,05}=0.726$ t ha⁻¹ (2023. gadā – 1,12 t ha⁻¹ šķirnei MC līdz 3,38 t ha⁻¹ šķirnei MY, $R_{0,05}=0.606$ t ha⁻¹)

Preču produkcijas iznākums pēc sēklu žāvēšanas un tīrīšanas šajā gadā variē no 23,5 līdz 51,1% un līdzīgi kā 2023. gadā vismazāk produktīvu sēklu tika iegūts no šķirnes MC, bet visvairāk – no šķirnes MP un MY. Pie tam preču produkcijas iznākuma rādītāji visām šķirnēm abos izmēģinājuma gados bija līdzvērtīgi. Vislielākie sēklu zudumi parasti rodas kuļšanas procesā, ja sēklas ir ļoti gatavas un sāk jau viegli izbirt no ziedkopām. Ļoti savlaicīgā novākšana novērsa arī būtiskus putnu radītus zaudējumus.

Tabula 3. Saulespuķu šķirņu produktivitāte konvencionālā audzēšanas sistēmā, 2024. un 2023.

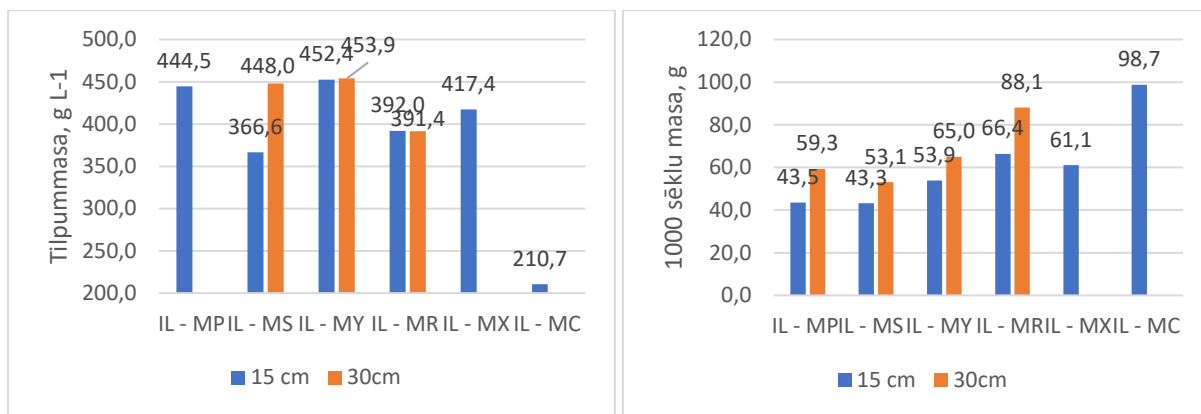
Šķirnes	Sēklu raža (neto), t ha ⁻¹ , 2024	Preču produkcijas iznākums, %, 2023	Sēklu raža (neto) t ha ⁻¹ , 2023	Preču produkcijas iznākums, %, 2023
IL_MR	1,81 ± 0,53	46,93	1,9 ± 0,19	43,65
IL_MP	2,69 ± 0,11	51,12	2,16 ± 0,19	55,03
IL_MY	4,49 ± 0,14	51,09	3,38 ± 0,27	62,82
IL_MS	1,60 ± 0,31	47,26	1,93 ± 0,18	46,31
IL_MC	0,45 ± 0,16	23,46	1,12 ± 0,23	22,72
<i>Rs_{0,05}</i>	0,726	*	0,606	*

Konvencionālajā sistēmā izmēģinājumu iekārtojām, izsējot dažādas izsējas normas, lietojot atšķirīgu slāpekļa mēslojuma devu, kā arī izsējot arī 2023. gadā atkārtoti ievāktās attiecīgo šķirņu sēklas.



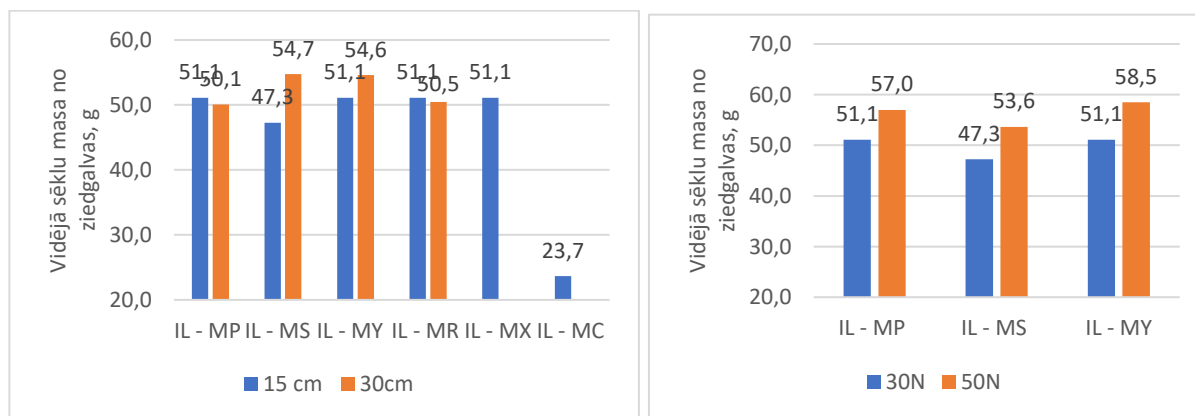
19.att. Saulespuķu šķirņu ražība konvencionālā sistēmā atkarībā no: 1) sēklu izsējas normas; 2) slāpekļa mēslojuma normas; 3) sēklas ataudzējuma, 2024.

Kopējie secinājumi šķirņu produktivitātes analīzē rada, ka izsējas normas samazināšanai jeb augu attālināta audzēšana ir devusi pozitīvu efektu. Trīm no četrām vērtētajām šķirnēm būtiski augstāka ražība iegūta variantos, kur sēklas izsētas 30 cm attālumā. Šķirnēm MS un MY būtisku ražas pieaugumu nav devusi slāpekļa mēslojuma palielināšana līdz 50 kg N tīrvielā uz ha (sēklu izsējas attālums 15 cm, augstāka augu inficēšanās ar baltu puvi nekā sējot sēklas 30 cm attālumā). Tā kā šķirnes MY, MS un MR ir hibrīdās šķirnes, tad ataudzējot F1 pēcnācējus (F2), šajos variantos ražības rādītāji visām šīm šķirnēm bija būtiski zemāki ($Rs_{0,05}=0,726$ t ha⁻¹), bet līnijšķirnei MP pērn ievāktās ražas pārsēja nav negatīvi ietekmējusi varianta ražas rādītāju.



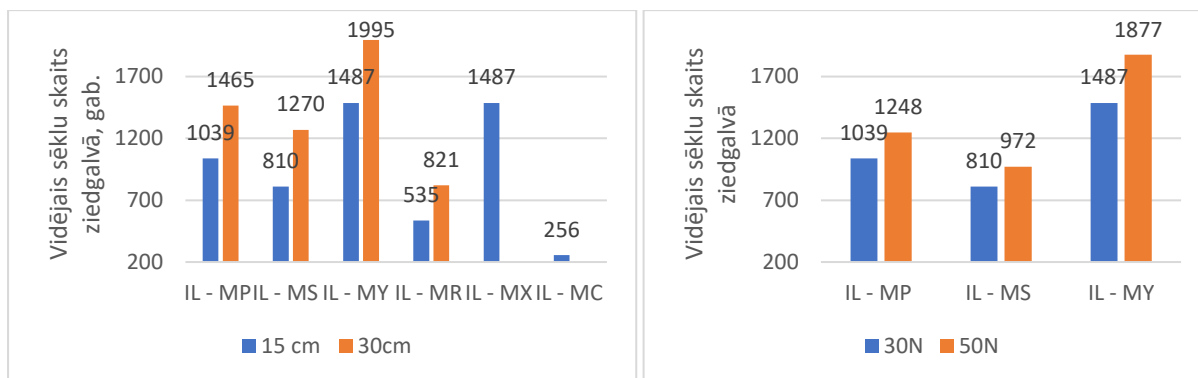
20.att. Sēklu tilpummasas un 1000 sēklu masas novērtējums, konvencionālā sistēma, 2024.

Svarīgi sēklu kvalitātes fizikālie rādītāji ir graudu tilpummasa un 1000 sēklu masas. Graudu tilpummasa raksturo graudu piepildījumu, blīvumu un netieši liecina par sēklu gatavību. 1000 sēklu masa ir šķirnei raksturīga īpašība, kur var samazināties, ja augšanas apstākļi nav labvēlīgi. Konvencionālās sistēmas laukos iekārtotajā izmēģinājumā konstatējām, ka augu izsējas norma no trim vērtētajām šķirnēm tikai vienai MS ir būtiski ietekmējusi sēklu tilpummasu - tā ir augstāka, ja augi auguši attālāk viens no otra. Šķirnēm MY un MR nav būtisku atšķirību pēc šī rādītāja abos izsējas variantos. Augstākā sēklu tilpummasa abos sējas variantos fiksēta šķirnei MY, bet zemākais rādītājs šķirnei MC, kurai sēklas pēc izmēra ir vislielākās un vismazāk piepildītas. Tūkstot sēklu masa ir visam četrām vērtētajām šķirnēm būtiski augstāka ir variantos, kur augi audzēti 30 cm attālumā viens no otra. Bet salīdzinot visas sešas saulespuķu šķirnes, visrupjākās sēklas bija šķirnei MC (98,7g), salīdzinoši augsta 1000 sēklu masa fiksēta arī abām Francijas hibrīdšķirnēm – MY un MX, attiecīgi 66,4 un 61,1 g, izsējot augus 15 cm attālumā.



21.att. Vidējā sēklu masa (g) no ziedkopas atkarībā no izsējas normas un slāpekļa mēslojuma normas, konvencionālā sistēma, 2024. Stende

Analizējot atsevišķu augu produktivitāti tika novērtēta galvenās ziedkopas sēklu masa, sēklu skaits vidēji vienā ziedkopā. Šī analīze parādīja, ka konvencionālās sistēmas izmēģinājumā vidējā sēklu masa no ziedkopas šķirnēm MS un MY sēklu masa būtiski pieauga, ja augi tika audzēti 30 cm attālumā viens no otra, bet šķirnēm MP un MR būtiskas atšķirības netika novērotas. Vidējā sēklu masa ziedgalvā pieauga arī, ja saulespuķes tika papildus mēslotas ar slāpekļa mēslojumu, palielinot devu no 30 līdz 50 kg N tīrvielā uz hektāru un tas deva lielāku pieaugumu nekā augu audzēšanas attāluma palielināšana no 15 līdz 30 cm.

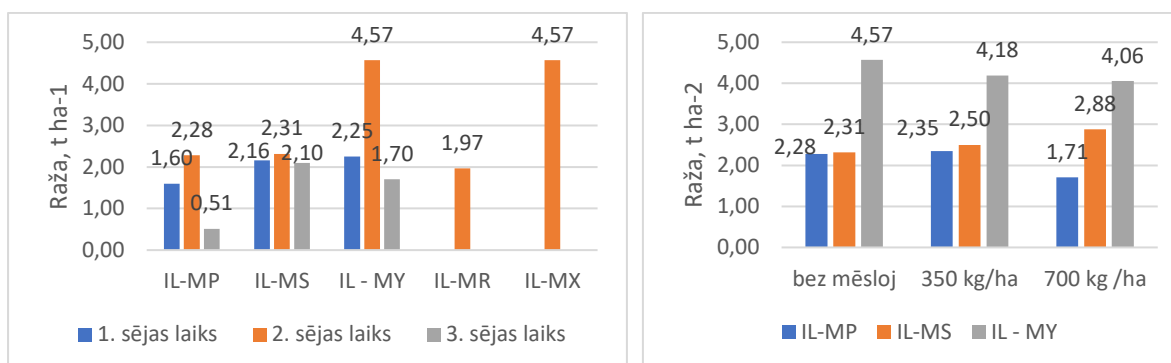


22.att. Vidējais sēklu skaits ziedkopā atkarībā no izsējas normas un slāpekļa mēslojuma normas, konvencionālā sistēmā, 2024. Stende

Attāluma palielināšana starp augiem pozitīvi ietekmē pozitīvi sēklu skaitu ziedgalvās, kopējais vidējais sēklu skaits būtiski pieauga visām trim vērtētajām šķirnēm. Lielākais vidējais sēklu skaits tika noteikts šķirnei MY, kurai augiem, kas audzēti 15 cm attālumā no vienas ziedgalvas ieguva vidēji 1487 sēklas, bet attālināti 30 cm attālumā – 1995 pilnvērtīgas sēklas. Līdzīgi pozitīvi sēklu skaitu ziedgalvā ietekmē arī slāpekļa mēslojuma palielināšana no 30 kg N līdz 50 kg N tūrvielas uz hektāru, bet sēklu skaita pieaugumu galvenajā ziedkopā vairāk ietekmēja augu audzēšanas attāluma palielināšana nekā mēslojuma normas palielināšana.

Saulespuķu produktivitāte bioloģiskās sistēmas augu sekas izmēģinājumā

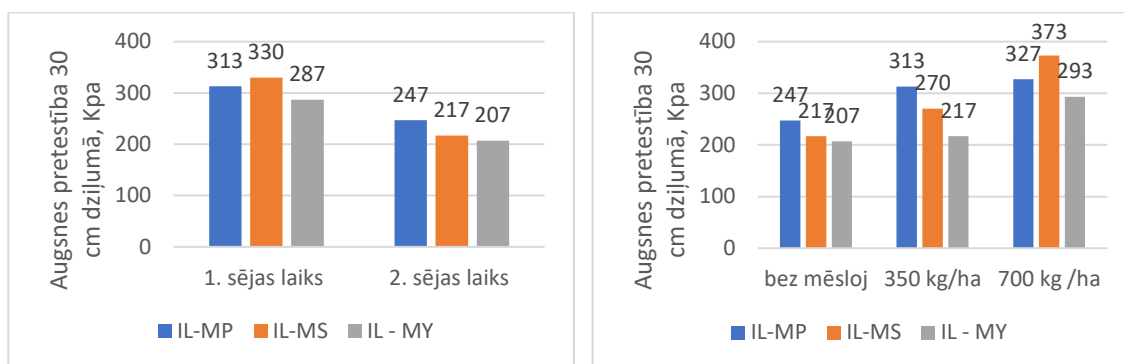
Bioloģiskās sistēmās augu sekā izmēģinājumā līdzās šķirņu salīdzinājumam tika vērtēta arī šķirņu ražība atkarībā no sējas laika un papildus lietotā organiskā mēslojuma normas.



23.att. Saulespuķu šķirņu ražība bioloģiskās audzēšanas sistēmā atkarībā no : 1) sējas laika; 2) organiskā mēslojuma normas, 2024, Stende

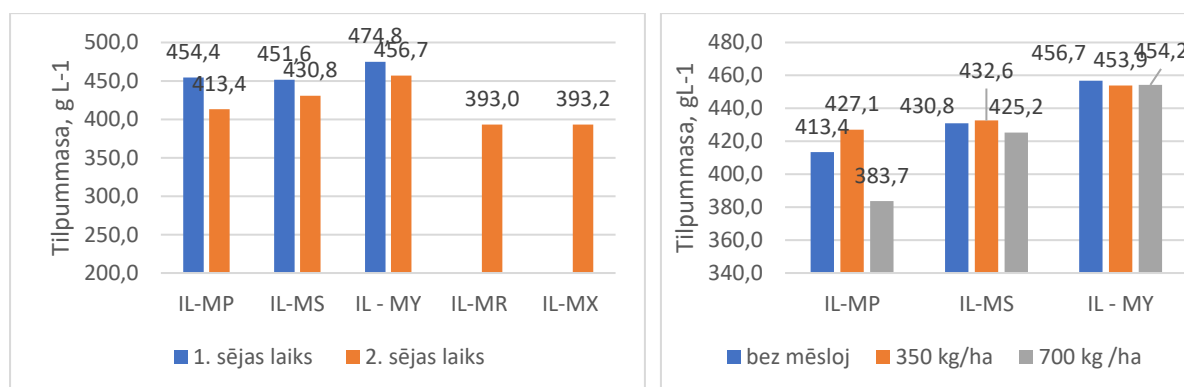
Jau iepriekš tika minēts, ka bioloģiskā sistēmā saulespuķes tika sētas trīs dažādos termiņos – 12. maijā, 22. maijā un 31. maijā. Novērtēšanas rezultāti rāda, ka no trim testētajām šķirnēm, visām labākie ražības rādītāji iegūti 2. sējas laikā, lai arī visaugstākie lauka dīdžības rādītāji bija 1. sējas laikā. Šķirnei MS atšķirības starp ražību dažādos sējas laikos bija nebūtiskas un variēja no 2,1 t ha⁻¹ 3. sējas laikā līdz 2,31 t ha⁻¹ 2. sējas laikā (Rs 0.05 = 0,368 t ha⁻¹). Šķirnēm MP un MY atšķirības starp starp ražību dažādos sējas laikos bija būtiskas un pārsniedza statistiski noteikto kritisko starpību. Zemie ražības rādītāji trešajā sējas laiks jau tika izskaidroti iepriekš aprakstot situāciju ar lauka dīdžību, kas bija otrs būtiskākais faktors līdzās inficēšanās intensitātei ar balto puvi. Tas īpaši ietekmēja šķirnes MP ražības rādītājus, jo šai šķirnei 3. sējas laikā lauka dīdžība atkārtojumos bija vidēji tikai 33,3%. Savukārt MY šķirnei novērojām ļoti būtiskas atšķirības starp produktivitāti 1. un 2. sējas laika variantos – ražība attiecīgi 2,25 un 4,57 t ha⁻¹. Lai izskaidrotu, kāpēc 1. sējas laika variantos ražības rādītāji dažām šķirnēm

tik būtiski atšķirās no 2. sējas laika rezultātiem, veicām augsnes pretestības mērījumus, jo bija bažas, ka augu attīstība dažos izmēģinājuma variantos atpaliek bez acīmredzama iemesla.



24.att. Augsnes pretestības izmaiņas pētījuma variantos: atšķirības starp 1. un 2. sējas laika šķirņu variantiem un variantos ar atšķirīgu mēslojuma normu, bioloģiskā sistēma, 2024., Stende

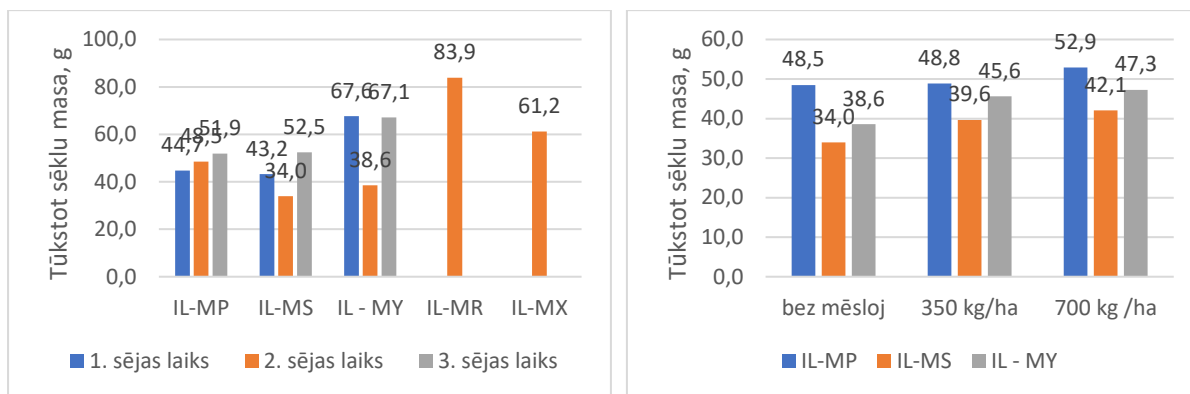
Atšķirības penotrometra rādījumos vizuāli parādītas 24. attēlā, kur redzams, ka 1. sējas laika varianti ir izvietoti nogabalā, kur augsnes pretestība starp variantiem variēja vidēji no 287 līdz 330 KPa. Līdzīgas tendences redzamas arī izmēģinājuma daļā ar atšķirīgu organiskā papildmēslojuma fonu – tieši tajā izmēģinājuma lauka daļā, kur lietotas lielākās mēslojuma devas - 700 kg ha⁻¹, augsnes pretestības rādītāji ir augstākie - no 293 līdz 373 KPa. Tas varētu būt viens no iemesliem, kāpēc palielinot mēslojuma normu šīs sezonas izmēģinājumā augi bija zemāka auguma un rezultātā netika novērota pozitīva ietekme arī uz ražas pieaugumu.



25.att. Saulespuķu sēklu tilpums atkarībā no sējas laika un papildus mēslojuma normas, g L⁻¹, 2024. bioloģiskā sistēma, Stendē

Analizējot saulespuķu sēklu tilpummasas rādītājus, 25. attēlā redzams, ka 1. sējas laikā sētajos variantos visām šķirnēm sēklu tilpums ir būtiski augstāks nekā 2. sējas laika sēklu paraugiem ($R_s 0,05 = 16,58$ g L⁻¹). Trešā sējas laika sēklu paraugu tilpums atkārtojumos neatbilda svēršanas iekārtas minimālajam sēklu paraugam, tāpēc šajā sezonā tilpummasas dati nav iegūti.

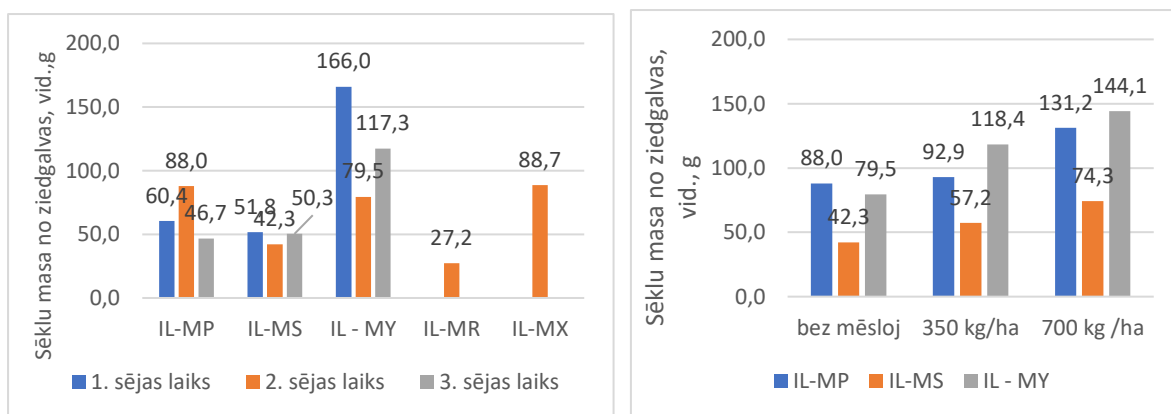
Salīdzinot sēklu paraugu datus variantos ar atšķirīgu mēslojuma fonu, tilpummasas atšķirības starp mēslojuma foniem bija nebūtiskas šķirnēm MS un MY, bet šķirnei MP būtiski zemāka sēklu tilpums bija mēslojuma fonā, kur lietota norma 700 kg ha⁻¹, bet šim faktam nav viennozīmīga skaidrojuma.



26.att. Saulespuķu sēklu tūkstot sēklu masa atkarībā no sējas laika un papildus mēslojuma normas, g, 2024. bioloģiskā sistēma, Stendē

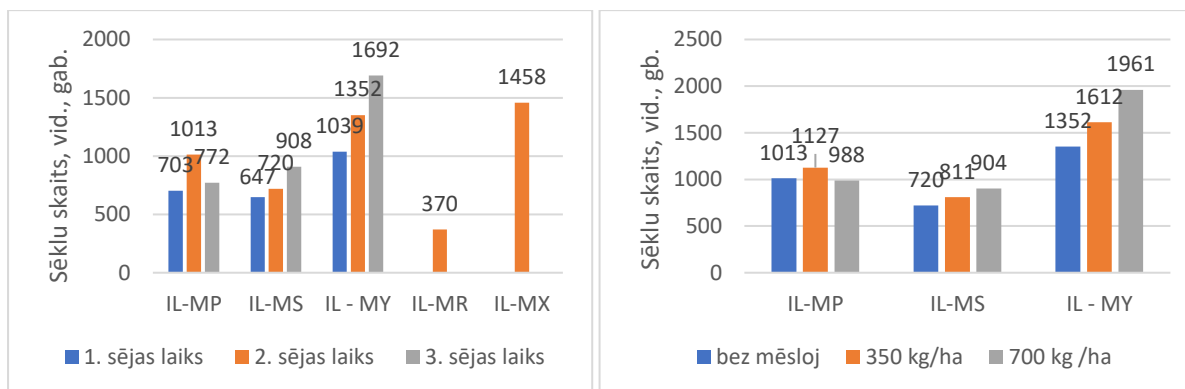
Analizējot tūkstot sēklu masas jeb sēklu rupjumu bioloģiskās sistēmas izmēģinājumos, konstatējām, ka šis rādītājs lielā mērā ir atkarīgs no šķirnes genotipa. Augstākie rādītāji tikai iegūti sverot šķirni MR un MX paraugus. Konstatēt, vai sējas laikam ir ietekme uz tūkstot sēklu masu, viennozīmīgi nevar apgalvot, jo visām trim testētajām šķirnēm augsti tūkstot masas rādītāji tika iegūti gan 1, gan 3. sējas laika paraugiem. Trešajā sējas laikā augstāki rādītāji varēja būt arī dēļ nelielā augu skaita variantos, jo kā jau tika konstatēts konvencionālās sistēmas izmēģinājumā – retāks sējums ļauj iegūt sēklas ar augstāku tūkstot sēklu masu. Mēslojuma fona ietekme uz tūkstot sēklu masas vērtību arī neizdevās pierādīt, jo katras šķirnes reakcija bija individuāla. Šķirnei MP mēslojums būtiski neietekmēja sēklu rupjuma izmaiņas ($R_{0.05} = 6,31$ g), bet šķirnēm MS un MY vērojama tendence tūkstot sēklu masai pieaugt, palielinot mēslojuma normu.

Analizējot atsevišķu augu produktivitāti arī bioloģiskās sistēmas izmēģinājumos tika novērtēta galvenās ziedkopas sēklu masa, sēklu skaits vidēji vienā ziedkopā. Šī analīze parādīja, ka bioloģiskās sistēmas izmēģinājumos vidējā sēklu masa no ziedkopas būtiski atšķirīga bija šķirnei MY, kas 1. un 3. sējas laika paraugiem būtiski pārspēja parējās divas šķirnes, bet 2. sējas laikā bija līdzvērtīga ar šķirnēm MX un MP. Kopumā šķirnei kā faktoram bija lielāka ietekme uz sēklu masu no ziedgalvas nekā sējas laikam.



27.att. Vidējā sēklu masa (g) no ziedkopas atkarībā no sējas laika un mēslojuma normas, bioloģiskā sistēma, 2024. Stende

Arī izmēģinājumā, kur tika lietotas atšķirīgas organiskā mēslojuma normas, labi redzams, ka vidējā sēklu masa no ziedgalvas, pirmkārt, ir atkarīga no šķirnes. Arī šajā salīdzinājumā šķirnei MS bija būtiski zemāki rādītāji nekā MP un MY ($R_{0.05} = 12,38$ g). Vienlaikus 27. attēlā redzams, ka lietojot papildus organisko mēslojumu un palielinot tā devu vidējai sēklu masai no ziedkopas ir tendence pieaugt. Būtisku ziedgalvas sēklu masas pieaugumu uzrāda visi šķirnes MS un MY varianti.



28.att. Vidējā sēklu masa (g) no ziedkopas atkarībā no sējas laika un mēslojuma normas, bioloģiskā sistēmā, 2024. Stende

Starp sēklu skaitu un sēklu masu no ziedgalvas pastāv sakarība, tāpēc iepriekš identificētās sakarības par sēklu masu no ziedgalvas ir saglabājušās arī analizējot vidējo sēklu skaitu ziedgalvās. Lielākais sēklu skaits ziedgalvās bija šķirnēm MY un MX. Analizējot sējas laika ietekmi uz ziedu skaitu, šķirnēm MY un MS redzama tendence, ka vidējais sēklu skaits ziedgalvās pieaug tieši vēlāk sētajos sējumos un vismazāk sēklu visām šķirnēm bija tieši pirmās sējas augiem. Tas iespējams, skaidrojams ar to, ka šajā izmēģinājumu daļā augi cieta no vairāk sablīvētas augsnes, kas ietekmēja arī augu garumu, kopējo ražību u.c. rādītājus. Sēklu skaitu ziedgalvās pozitīvi ietekmēja organiskā mēslojuma lietošana. Šķirnei MY vidējais sēklu skaits ziedgalvās būtiski pieauga no 1352 variantā bez papildus mēslojuma līdz vidēji 1961 sēklām ziedgalvā variantā, kur mēslojuma norma bija 700 kg ha⁻¹ ($R_{0,05} = 63,34$ gab.). Būtisku sēklu skaita pieaugumu konstatēja arī šķirnei MS, attiecīgi no 720 līdz 904 produktīvām sēklām ziedgalvā.

2023. gadā Dr. Jevgens Lebedenko veica jaunu hibrīdu izveidošanu, izmantojot Ziemeļkardotas universitātes Gēnu bankas izejmateriālu – vecākaugus, kurus raksturo agrīnība un augsts eļļas saturs. 2024. gadā bioloģiskā saimniecības sistēmā tika iesētas 12 sēklas no katra hibrīda. Augiem veica ražas uzskaiti un trīs ziedkopu individuālo analīzi. Novērtēšanas rezultāti apkopoti 3. tabulā. Ražīgākie hibrīdi ir HIB 1 un HIB 2, no kuriem šajā sezonā ievāca vairāk kā 1,4 kg sēklas.

Tabula 4. Jauno hibrīdu produktivitātes un citas pazīmes, 2024. bioloģiskā sistēmā, Stendē

Hibrīda Nr.	Izcelsme	Raža, g	Augu garums, cm	Ziedēšanas sākums, datums	Sēklu masa no ziedgalvas, g	Sēklu skaits no ziedgalvas	1000 sēklu masa, g
HIB - 1	RHA_ND6 x RHA_ND10	1405,3	209	01.aug	98,7	1427	43,4
HIB - 2	HA_ND1 x HA-ND3	1430,9	147	04.aug	60,8	987	46,5
HIB - 3	RHA_ND6 x RHA_ND9	885,7	168	31.jūl	25,8	368	57,9
HIB - 4	HA_ND6 x HA_ND2	402,6	143	31.jūl	134,2	1122	30,1



Saulespuķu sēklu kvalitāte : proteīna un eļļas saturs, eļļas kvalitāte

Saulespuķu kvalitāte un to ietekmējošie faktori

Saulespuķu eļļai ir lieliskas priekšrocības cilvēka veselības uzturēšanā salīdzinot ar citām augu eļļām – samazina asinīs holesterīna saturu (Zatonski et al., 2008), zema blīvuma lipoproteīna līmeni, satur antioksidantus, regulē asinsspiedienu (Guallar-Castilon et al., 2012), aizsargā ādu no iekaisumiem, mazina ar tiem saistītās sāpes (Holgado et al., 2021). Saulespuķu sēklu eļļai raksturīgs augsts nepiesātināto taukskābju saturs, īpaši linolskābes un oleīnskābes saturs, turklāt eļļas izspiedas bagātas ar proteīnu (40-50%) ar augstu uzturvērtību un sabalansētu aminoskābju kompozīciju, kas padara to par augstas kvalitātes augu proteīna resursu (Gultekin et al., 2022).

Dažādu saulespuķu šķirņu kvalitāte ir ļoti atšķirīga un, kā raksta Zhenyuan Li (2024) ar līdzautoriem, joprojām neskaidra. Autors veicis visaptverošas analīzes un salīdzinājis sēklu rādītājus, fizikāli-kīmiskos īpašības un apstrādes raksturojumu 4 ēdamām/pārtikas un 4 eļļas saulespuķu šķirnēm. Saulespuķu miltu proteīns starp šķirnēm ļoti atšķirās pēc funkcionālajām īpašībām. Eļļas saulespuķu sēklām bija augstāks eļļas saturs (51.9-59.4%) pārtikas sēklām (41.21-46.76%), savukārt, proteīna saturs pretēji – eļļas sēklām zemāks (18.46-22.27%) un pārtikas sēklām 25.53-28.53. Saulespuķu eļļā dominē nepiesātinātās taukskābes - 66.87-89.79g/100g, galvenokārt oleīnskābe un linolēnskābe. Indijā kādā pētījumā noteikts, ka saulespuķu sēklās proteīns 19.8% līdz 26.7%, tauku saturs 40.3-54% (Muttagi, Joshi, 2020)., Gagour et al. (2022) pētījumā secinājis, ka rapšu sēklām un saulespuķu sēklām ir līdzīgs proteīna saturs - 22.98g/100g, augstāks eļļas saturs - 41.30g/100g (rapša sēklās eļļas saturs 38.8g/100g), bet minerālvielu profils būtiski atšķiras.

Neaizstājamo aminoskābju attiecība pret kopējām saulespuķu sēklās ir 31.34-34.01, kas ir laba uzturvērtība, kaut gan ļoti atkarīga no sēklu šķirnes (Zhenyuan Li et al., 2024). Attiecībā uz funkcionālām īpašībām, šķirnei NLY1 bija labāka šķīdība, 562 bija labāka saputošanās (50.9%) un putu stabilitāte (20.08%) un šķirnei KBK labāka emulsijas spēja (4.63m²/g) un emulsijas stabilitāte 58.35%). Autors uzsvēris, ka nepieciešams sistemātiski veikt dažādu šķirņu saulespuķu sēklu izejvielu un to produktu (spiedpalieku) kvalitātes analīzi, lai uzlabotu sliktu sēklu produktivitāti un rūpniecisko kvalitāti.

Saulespuķu sēklas ir bagātas ar tādām minerālvielām kā K, Ca, P, Mg (attiecīgi: 7739,22; 1613,03; 4471,13; 2,795.98 mg/kg) un salīdzinoši maz satur Na, Fe, Mn, Cu, and Zn (attiecīgi 15,24; 38,61; 19,74; 56,42mg/kg) (Zhenyuan Li et al., 2024). Kaut gan attiecībā par minerālvielām citā pētījumā Chen & Zhang (2023) ir atšķirīgi rezultāti piemēram K, Ca, Mg attiecīgi 563.3-817.1; 6622-7807; 2457-3141mg/kg un Na, Fe, Mn, Cu, and Zn attiecīgi 39.9-47,0; 59.5-77.9; 42.9-57.1; 2.3-4.9; 28.2-36.6mg/kg.

Par sēklu tokoferolu sastāvu ietekmējošiem agroekoloģiskajiem faktoriem

Tokoferolu sastāvu var ietekmēt dažādi agroekoloģiskie faktori – klimatiskie apstākļi, augsnes īpašības, audzēšanas prakses un šķirņu dažādās ģenētiskās iezīmes.

Klimatiskie apstākļi:

- **temperatūra.** Augstas temperatūras, tostarp sēklu nogatavošanās laikā, var samazināt tokoferolu saturu sēklās, īpaši alfa- tokoferolu, kas parasti ir vissastopamākā un bioloģiski aktīvā forma;

- **nokrišņu daudzums:** Ūdens pieejamībai ir izšķiroša nozīme saulespuķu attīstībā. Sausuma stress var izraisīt augstāku tokoferola līmeni, jo augi var palielināt antioksidantu ražošanu, reaģējot uz oksidatīvo stresu. Tomēr pārmērīgs nokrišņu daudzums vai mitrums var samazināt tokoferola koncentrāciju atšķaidīšanas vai noārdīšanās procesu dēļ.

- **saulesgaisma:** pietiekama saules gaisma ir būtiska saulespuķu fotosintēzei, vairāk saules var uzlabot tokoferolu veidošanos.

Augsnes sastāvs:

- **Barības vielu pieejamība:** Būtisko elementu (slāpeklis, fosfors, kālijs) ietekmē saulespuķu metaboliskos procesus, kas sekmē tokoferolu sintēzi
- **Vides skābums** augsnes pH var ietekmēt barības vielu pieejamību, tātas arī augu augšanu un vit.sintēzi. Augsnes ar ekstremālā pH vērtībām var kavēt optimālu augu attīstību un izraisīt zemāku tokoferoli līmeni eļļā.
- **Augsnes auglība** – auglīgākās augsnēs mēdz ražot augstāku eļļas saturu un, iespējams, augstāku tokoferola koncentrāciju eļļā, lai gan tas atkarīgs arī no ūdens un temperatūras
- **Mēslošana** Bioloģiskā lauksaimniecībā, kur uzsvars likts uz augsnes veselību, dažos gadījumos var veicināt augstāku tokoferolu koncentrāciju, lai gan to ietekmē konkrētās izmantotās prakses
- **Apūdeņošanas metodes** var ietekmēt ūdens spiedienu uz augu, līdz ar to arī tokoferolu saturu. Pareiza apūdeņošana var optimizēt ražu, bet neregulāra – radīt stresu, dažkārt palielinot antioksidantu līmeni.
- **Kaitēkļu un slimību pārvaldība:** slimību klātbūtne var izraisīt augu aizsardzību, palielinot tokoferola ražošanu. Tomēr pārmērīgi kaitēkļu bojājumi vai to ķīmiskā apstrāde var negatīvi ietekmēt tokoferolu līmeni..

Ražas novākšanas laiks un apstākļi

- Brieduma posms, kurā tiek ievāktas saulespuķu sēklas, ietekmē t-la koncentrāciju, Kad sēklas ir pilnībā nobriedušas, tad parasti ir visaugstākais tokoferola saturs. Pārāk agra vai novēlota ražas novākšana var samazināt tokoferola līme'ni eļļā.
- Uzglabāšanas apstākļi tokoferoli, īpaši smalkākās – gamma un delta formas – uzglabāšanas laikā var noārdīties augstā temperatūrā, gaismas vai skābekļa iedarbības rezultātā.

Pētījumā 2024. gadā konvencionālā saimniekošanas sistēmā izaudzēti un tika analizēti 33 saulespuķu sēklu paraugi no 6 šķirnēm, kas audzētas lietojot papildus mēslojumu un augu aizsardzības līdzekļus integrētās saimniekošanas apstākļos audzētām saulespuķēm. Parauga mitruma, koptauku un kopproteīna saturs atspoguļots 5.tabulā.

Tabula 5. Saulespuķu sēklu paraugu ķīmiskā sastāva raksturojums, konvencionālā sist., 2024.

Šķirne	Mitums, %	Kopproteīns, %	Koptauki, %
IL - MS	4.99 ± 0.62	16.99 ± 0.08	54.43 ± 3,17
BIL - MS	5.55 ± 0.60	16.68 ± 0.08	57.56 ± 3.17*
IL - MP	5.29 ± 0.67	18.21 ± 0.20	49.69 ± 0.92
BIL - MP	6.11 ± 0.67	21.46 ± 0.30*	47.30 ± 2.46
IL - MY	4.91 ± 0.55	15.50 ± 0.14	48.48 ± 3.26
BIL - MY	5.04 ± 0.44	17.26 ± 0.48*	47.56 ± 0.49
IL - MR	6.17 ± 0.20	18.37 ± 0.29	45.75 ± 1.44
BIL - MR	6.08 ± 0.10	17.68 ± 0.33	44.94 ± 1.58

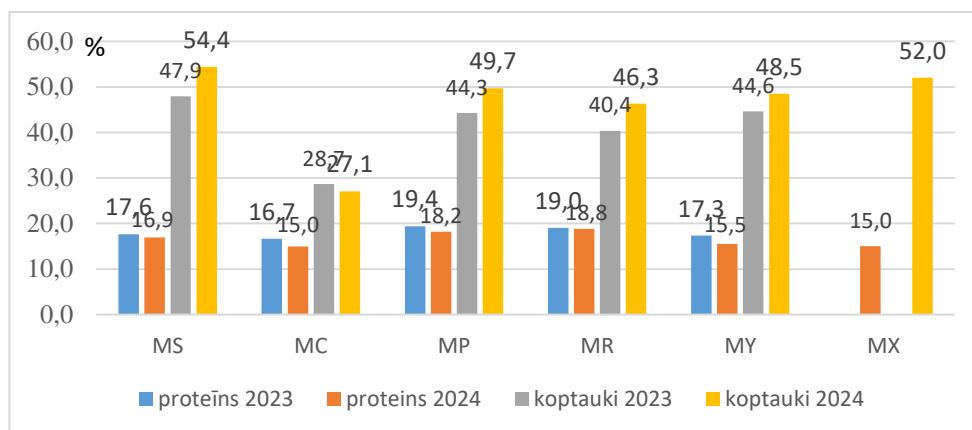
IL - MX	6.39 ± 0.26	15.02 ± 0.07	52.03 ± 0.56
IL - MC	8.17 ± 0.15	14.93 ± 1.01	27.07 ± 0.93

*rādītājs būtiski atšķiras no šķirnes vidējā ($p < 0.05$)

Šajā pētījumā proteīna saturs konvencionāli audzētos saulespuķu sēklu paraugos noteikts no 13,66-22,02%, kas amplitūdas ir plašāka, salīdzinot ar 2023. gadu, kad šie rādītāji varēja no 16,66 līdz 21,08%. Arī šogad viszemākais proteīna saturs noteikts šķirnes MC paraugos, visaugstāko proteīna saturu sēklās uzrādīja MP šķirnes paraugi. Visaugstākais proteīna saturs 2023. gadā bija šķirnes MP paraugos ar augstāko mēslojuma devu – 21.08%, savukārt viszemākais proteīna saturs 16.66% šķirnes MC paraugos. Saulespuķes, kas audzētas no pagājušajā ražas gadā ievāktajām sēklām (atzīmētas kā BIL) kvalitātes un sastāva ziņā kopumā neatšķīrās no šķirnes vidējā rādīta, tomēr BIL - MP un BIL - MY uzrādīja būtiski augstāku proteīna saturu, bet BIL - MS būtiski augstāku koptauku saturu paraugā – 57,56% ($p < 0.05$). Muttagi, Joshi, (2020) pētījumā noteikts, ka saulespuķu sēklās proteīns 19.8% līdz 26.7%, pētījumi Brazīlijā liecina, ka saulespuķu sēklu kodoli satur no 20 līdz 40% proteīna, atkarībā no šķirnes (Salunkhe et.al., 1992), bet Nigērijā audzētajiem hibrīdiem proteīna saturs noteikts 18.24 ± 0.06 līdz $27.34 \pm 0.06\%$ (Ologunde et al., 2008). Šie dati liecina, ka arī Latvijas apstākļos var iegūt saulespuķu sēklas ar līdzvērtīgu proteīna saturu.

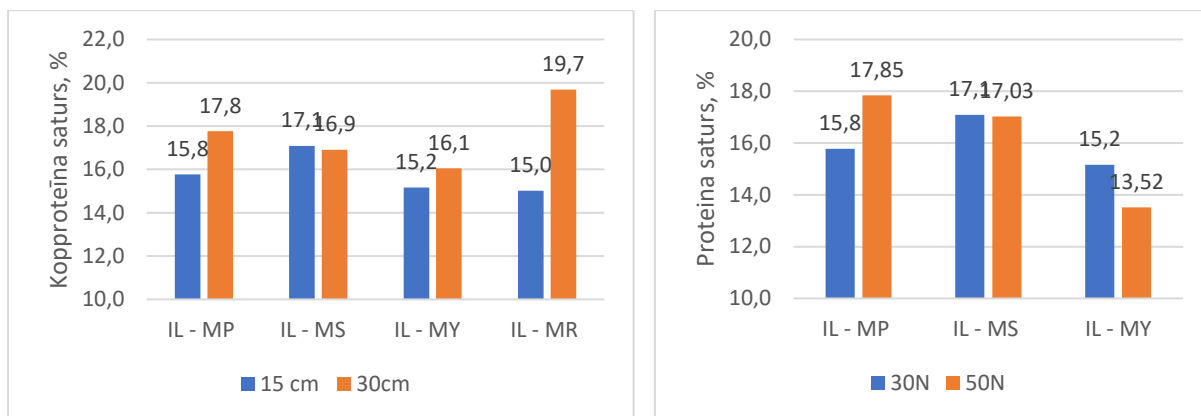
Visaugstākais eļļas saturs 2024. gadā noteikts 55,53-59,78% (BIL-MS paraugos), vismazāk eļļas 24,93-29,21% šķirnes MC paraugos. Salīdzinoši 2023. gadā eļļas saturs paraugos noteikts 40.36-47.96% (40-48%) ar visaugstāko eļļas saturu šķirnes MS sēklās, bet šķirnei MC arī pagājušajā gadā bija viszemākais eļļas saturs – 28.7%. Flagella et.al., (2002) ziņoja, ka eļļas saturs saulespuķu sēklās 22-55% un tas saistīts ar sēklu tipu, pārtikas saulespuķēm eļļas saturs parasti ir mazāks, salīdzinot ar eļļas šķirnēm. Eļļas saulespuķu sēklām bija augstāks eļļas saturs (51.9-59.4%) pārtikas sēklām (41.21-46.76%) (Zhenyuan Li et al., 2024)

Vienādos apstākļos audzētu saulespuķu sēklu koptauku un kopproteīna salīdzinājums 2023. un 2024. gadā konvencionālajā / integrētajā saimniekošanas sistēmā atspoguļots 29. attēlā.



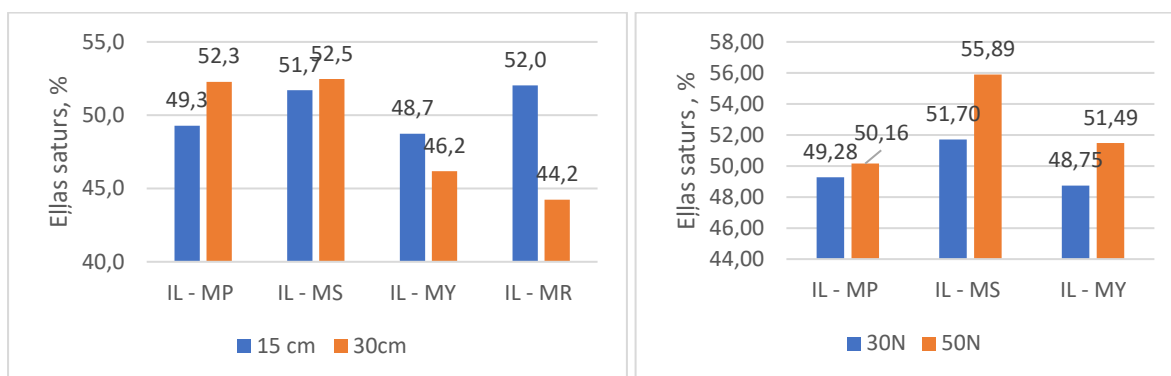
29.att. Proteīna un koptauku salīdzinājums atšķirīgu šķirņu sēklu paraugos 2023. un 2024. gadā.

Pētījuma dati liecina, ka 2024. gada paraugos visām šķirnēm noteikts mazāks proteīna saturs (vidēji par 1%), bet augstāks koptauku saturs (par 4-6.5%), salīdzinot ar 2023. gadu, ja neskaita šķirnes MC paraugos, kas nav eļļas šķirne un tai novērots ļoti augsts bojāto augu īpatsvars sējumā.



30.att. Vidējā kopproteīna saturs saulespuķu sēklās (% sausnā) atkarībā no sēklu izsējas normas un slāpekļa mēslojuma normas, konvencionālā sistēmā, 2024. Stende

Saulespuķu šķirņu sēklu ķīmiskā sastāva analīze katrā no agrotehnoloģiski atšķirīgajiem variantiem parāda, ka kopproteīna saturs trim no četrām vērtētajām šķirnēm augstāks ir sējumā, kur augi auguši retāk – mazāka izsējas norma. Vienlaikus pozitīva slāpekļa mēslojuma normas palielināšana pozitīvi ietekmējusi tikai šķirnes MP proteīna satura izmaiņas. Pretēja tendence novērota šķirnei MY. Tāpēc nevar viennozīmīgi apgalvot, ka slāpekļa mēslojumam būtu pozitīva ietekme uz eļļas satura izmaiņām saulespuķu sēklās.



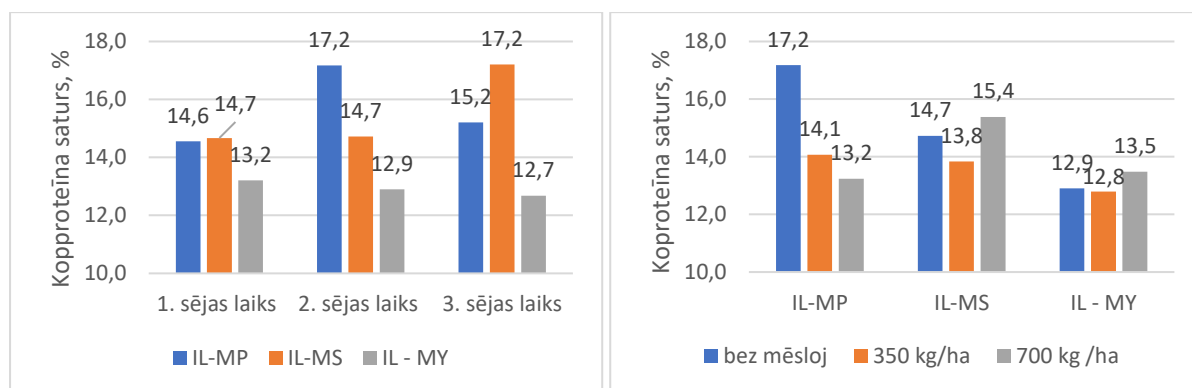
31.att. Vidējais eļļas saturs saulespuķu sēklās (% sausnā) atkarībā no sēklu izsējas normas un slāpekļa mēslojuma normas, konvencionālā sistēmā, 2024. Stende

Izsējas normas jeb augu biežības sējumā ietekme uz eļļas saturu saulespuķu sēklās netika viennozīmīgi pierādīta, šķirnēm MP eļļas saturs palielinājās, samazinot augu skaitu uz platības vienību, bet šķirnēm MY un MR novērotā tendence ir pretēja. Savukārt, slāpekļa normas palielināšanai bija būtiska ietekme uz eļļas satura palielināšanos saulespuķu šķirnēm MS un MY, kā arī pozitīvas ietekmes tendence konstatēta arī šķirnei MP.

Tabula 6. Saulespuķu sēklu ķīmiskā sastāva raksturojums, %, vidēji šķirnēm, bioloģiskā sist., 2024.

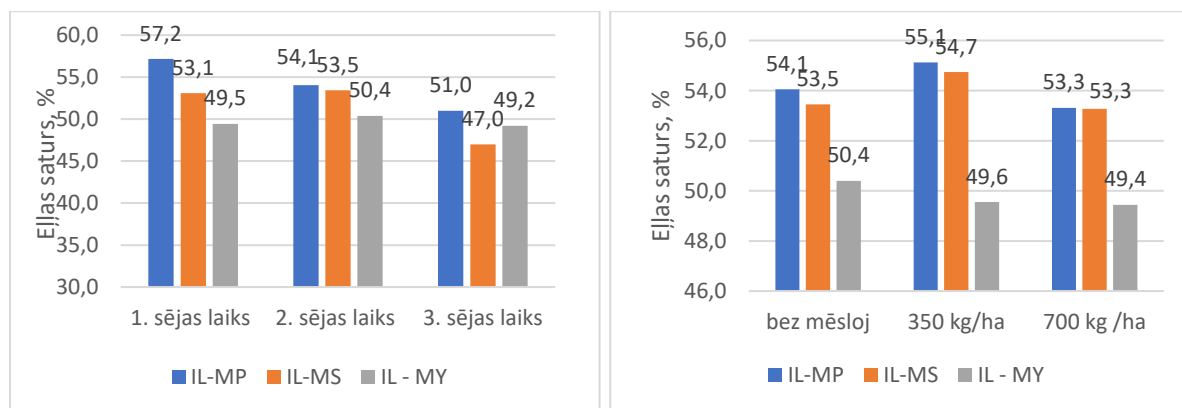
Šķirne	Mitrums, %	Kopproteīns, %	Koptauki, %
IL - MP	4.69 ± 0.60	14.85 ± 1.48	54.13 ± 2.64
IL - MS	4.92 ± 0.59	15.29 ± 1.45	51.61 ± 3.02
IL - MY	4.78 ± 0.54	13.02 ± 0.44	49.61 ± 1.39
IL - MR	6.15 ± 0.21	12.17 ± 0.45	47.25 ± 5.25
IL - MX	5.85 ± 0.26	13.00 ± 0.77	53.65 ± 2.72
HIB vid.	5.41 ± 1.38	15.00 ± 3.02	48.43 ± 4.78

Saulespuķu šķirņu salīdzinājums bioloģiskās lauksaimniecības apstākļos liecina, ka proteīna saturs paraugos noteikts no 12.17% līdz 15.29%, kas ir mazāk, kā integrētos apstākļos iegūtiem paraugiem (13,66-22,02%), kamēr, eļļas saturs bioloģiskajos apstākļos noteikts 47.25%-54.13%, salīdzinot ar 47.25-54.43% konvencionālos apstākļos iegūtām sēklām.



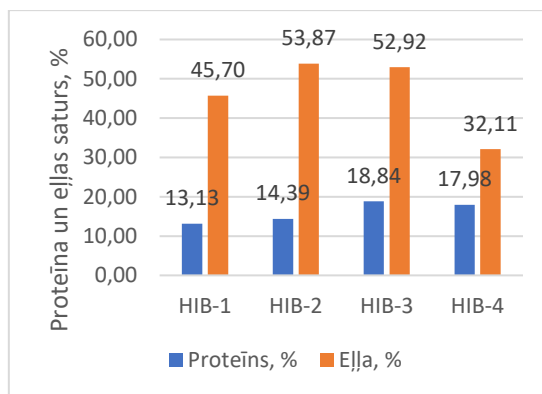
32. att. Vidējā kopproteīna saturs saulespuķu sēklās (% sausnā) atkarībā no sēklu izsējas normas un slāpekļa mēslojuma normas, bioloģiskā sistēmā, 2024., Stende

Analizējot bioloģiskā saimniekošanas sistēmā iegūto saulespuķu sēklu proteīna sastāva izmaiņas ražas paraugos, kas iegūti dažādos sēšanas laikos sētajos variantos, redzams, ka 1. un 2. sēšanas laikā ievāktajos ražas paraugos nav vienādas tendences - šķirnei MY ir būtiski augstāks proteīna saturs 2. sēšanas laikā, šķirnei MS – 1. sēšanas laikā, bet šķirnei MP nav būtisku atšķirību starp šo divu sēšanas laiku ražas paraugiem. Trešā sēšanas laika ražas paraugos visā trim vērtētajām šķirnēm proteīna saturs ir būtiski zemāks nekā agrāk sētajām. Arī organiskā mēslojuma ietekme uz proteīna satura izmaiņām ražas paraugos nav bijuši viennozīmīgi būtiska ietekme.



33. att. Vidējā eļļas saturs saulespuķu sēklās (% sausnā) atkarībā no sēklu izsējas normas un slāpekļa mēslojuma normas, bioloģiskā sistēmā, 2024. Stende

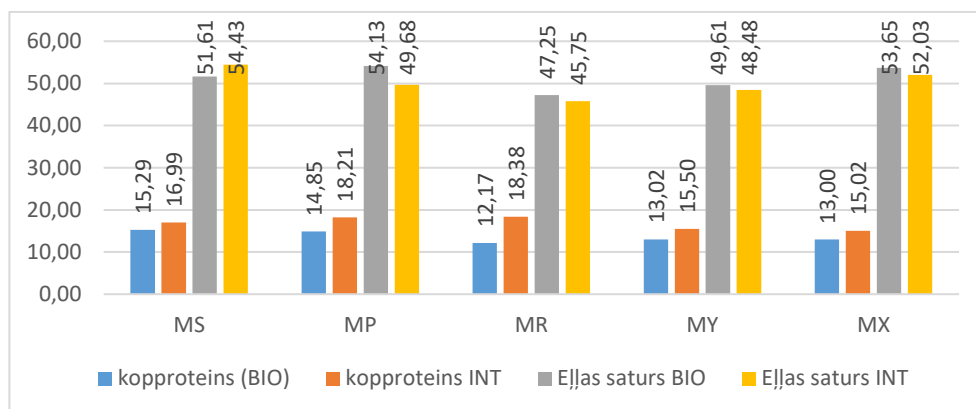
Analizējot bioloģiskā saimniekošanas sistēmā iegūto saulespuķu sēklu ķīmiskā sastāva izmaiņas ražas paraugos, kas iegūti dažādos sēšanas laikos sētajos variantos, redzams, ka visaugstākais eļļas saturs ir pirmajā sēšanas laikā iegūtajā ražā. Veicot vēlāku sēju, eļļas saturs sēklās samazinās (būtisks samazinājums šķirnēm MP un MS). Organiskā mēslojuma ietekme uz eļļas satura izmaiņām nevienā no trim testētajām šķirnēm netika konstatēta, svarīgāks faktors eļļas satura dažādībā bija šķirne un tās genotipa īpašības.



34.att. Vidējais kopproteīna un eļļas saturs saulespuķu sēklās (% sausnā) 2023. gadā Stendē izveidotajiem hibrīdiem, bioloģiskā sistēmā, 2024. Stende

Veicot 2023. gadā Stendes PC izveidoto jauno saulespuķu hibrīdu sēklu ķīmiskā sastāva novērtējumu ražas paraugiem, kas iegūti bioloģiskās sistēmas izmēģinājumos, redzams, ka trīs no četriem vērtētajiem hibrīdiem ir uzrādījuši labus rezultātus, kas ir līdzvērtīgi šķirnēm vērtētajām Ukrainas un Francijas šķirnēm. Labākie sēklu kvalitātes rezultāti bija jaunajiem hibrīdiem HIB-2 un HIB-3.

Kopproteīna un eļļas satura salīdzinājums bioloģiskajā un integrētajā audzēšanas sistēmā iegūtajos paraugos apkopots 3.attēlā,



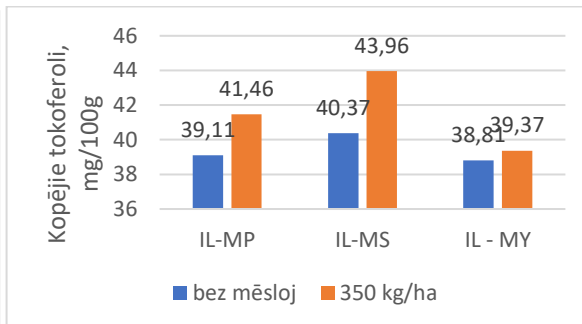
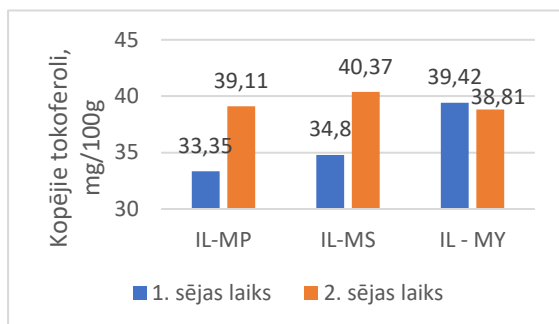
35.att. Proteīna un koptauku satura salīdzinājums saulespuķu šķirņu sēklās, vidēji, %, bioloģiskā un konvencionālā sistēmā, 2024. Stendē

Katrai saulespuķu šķirnei integrētajos apstākļos novērots augstāks proteīna saturs paraugos, savukārt eļļas saturs par 2-8% augstāks bioloģiskajos laukos audzētajās saulespuķu sēklās. Visvairāk eļļas (>50%) noteikts šķirņu MS, MP un MX paraugos.

Tabula 7. Tokoferolu un fenolu savienojumu saturs saulespuķu sēklās.

Šķirne	E vitamīna (kopējo tokoferolu) saturs, mg/100g		Kopējo fenolu saturs, mg GaSk.ekv./100g	Antioksidantu aktivitāte (DPPH) mili mol/TE 100 g
	2023	2024		
IL - MS	42.75 ± 0.8	41.96 ± 1.52	1500.5 ± 14.3	98.08 ± 3.62
BIL - MS		52.35 ± 0.71	1586.6 ± 15.5	96.85 ± 1.39
IL - MP	47.6 ± 2.4	35.92 ± 2.12	1495.3 ± 1.9	89.58 ± 3.03
BIL - MP		46.00 ± 1.52	1480.6 ± 2.6	102.35 ± 2.68
IL - MY		37.74 ± 1.6	-	-
BIL - MY		33.09 ± 0.36	-	-
IL - MR	41.5 ± 1.2	44.20 ± 3.05	1718.7 ± 16.6	115.67 ± 2.47

BIL -MR		37.17 ± 0.33	-	-
IL - MX		43.52 ± 141.	1582.4 ± 3.9	104.67 ± 4.97
IL - MC	41.65 ± 0.6	-	-	



36.att. Vidējais kopējā tokoferola daudzums saulespuķu sēklās atkarībā no saulespuķu sējas laika un organiskā mēslojuma normas, mg 100g⁻¹, bioloģiskā sistēma 2024., Stende

Pētījumi literatūrā liecina, ka E vitamīna/kopējo tokoferolu saturs saulespuķu sēklās 35-70mg/100g sēklu, atkarībā no šķirnes un vides faktoriem, no tā 50-70% alfa tokoferolu, 20-30%gamma-tokoferolu un 5-10% delta tokoferolu. Mūsu testētajos paraugos E vitamīna saturs noteikts no 33.09 ± 0.36 līdz 52.35 ± 0.71mg/100g, kas vidēji ir 40.97mg/100g – zemāks par pagājušā gada vidējo 42.35mg/100g. Bioloģiskā saimniekošanas sistēmā visaugstākais E vitamīna saturs noteikts MS šķirnes paraugiem, kas sēti no pagājušajā gadā pašu ievāktajām sēklām. E vitamīns vairāk ir ražas paraugos, kas sēti 2. sējas laikā. Pozitīva ietekme uz E vitamīna daudzumu ir arī organiskā mēslojuma lietojumam 350 kg ha⁻¹, salīdzinot ar kontroles variantu, kur netiek lietots papildus mēslojums.

Kopējo fenola savienojumu saturs saulespuķu sēklās šķirnēm MS, MP un MX būtiski neatšķiras, tas noteikts no 1480.6 -1586.6 mg GaSk.ekv./100g, savukārt šķirnes MR sēklās noteikts augstāks šo savienojumu saturs - 1718.7 mg GaSk.ekv./100g. Šķirnes MR sēklu paraugiem raksturīga arī austāka antioksidantu aktivitāte -115.67 (DPPH) mili mol/TE 100 g.

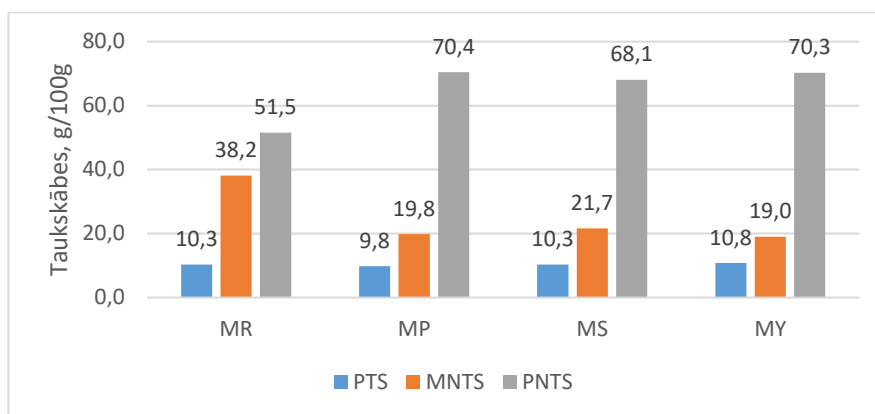
Taukskābju sastāvs. Pētījumā izvērtēto saulespuķu sēklu paraugu taukskābju profils, kopējo omega taukskābju summas un gaistošo savienojumu saturs atspoguļots 8. tabulā

Tabula 8. Saulespuķu sēklu paraugu taukskābju sastāva raksturojums 2024. gada paraugos

Šķirnes	MR	MP	MS	MC	MY	MX
Taukskābes	Vidēji mg /100g					
C16:0 palmitīnskābe	2.15	2.26	2.52	2.6	2.58	2.1
C18:0 stearīnskābe	1.65	1.82	1.95	2.1	1.82	1.7
C18:1n9 oleīnskābe	16.05	9.18	10.48	16.2	8.63	8.4
C 18:2 linolskābe	21.7	32.68	33.10	28.6	32.15	27.9
C18:3 linolēnskābe	-	0.1	0.1	0.1	0.1	-
C22 behenīnskābe	0.35	0.3	0.33	0.5	0.32	0.3
C24:0 lignocerīnskābe	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Kopējās Omega-3 tsk.	-	0.1	0.1	0.1	0.1	-
Kopējās Omega-6 tsk	21.7	32.7	33.1	28.6	32.15	27.9
Kopējās Omega-9 tsk	15.85	9.0	10.30	16.0	8.40	8.2
Eļļas saturs	42.2	46.52	48.72	50.4	45.77	40.6

Literatūras pētījumu rezultāti liecina, ka taukskābju sastāvā visvairāk 62-69% linolskābes un 20-25% oleīnskābes. Saulespuķu sēklu taukskābju testēšanas rezultāti liecina, ka oleīnskābes saturs analizētajos

paraugos noteikts no 8.4 līdz 16.2g/100g parauga (18-38%), bet linolskābes 21.7 līdz 33.1g/100g (51-68%). Šķirņu raksturojums pēc to taukskābju sadalījuma atspoguļots 2.attēlā.



37. att. Taukskābju salīdzinājums atšķirīgu šķirņu sēklu paraugos

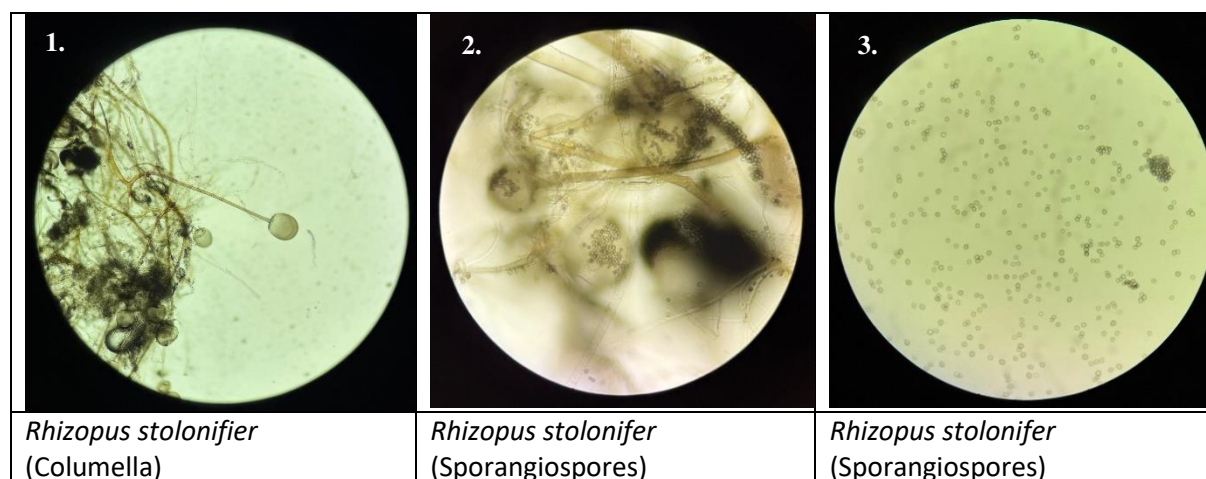
Mūsu pētījums liecina, ka saulespuķu sēklas satur 9.8-10.8% piesātināto taukskābju (PTS), 19-38% mononepiesātināto (MNTS) un 51.5-70.4% polinepiesātināto taukskābju (PNTS), secināts, ka Latvijā audzētās saulespuķu sēklas satur mazāk piesātināto taukskābju salīdzinot ar literatūras datiem - Saulespuķu eļļa satur apmēram 15% piesātināto, 85% nepiesātināto taukskābju (Rosa et al., 2009). Piesātināto taukskābju saturs starp šķirnēm būtiski neatšķiras, bet MNTS saturs šķirnes MR paraugos ir būtiski augstāks 38.2%, kamēr šķirnēm MP, MS, MY noteikts attiecīgi 19.8%; 21.7% un 19%.

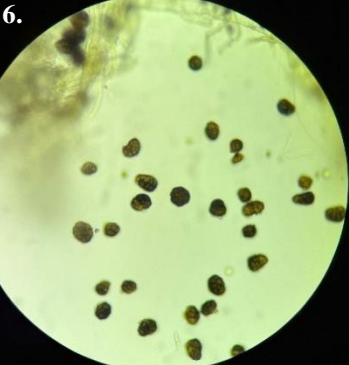
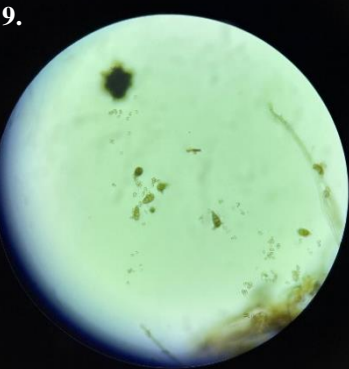
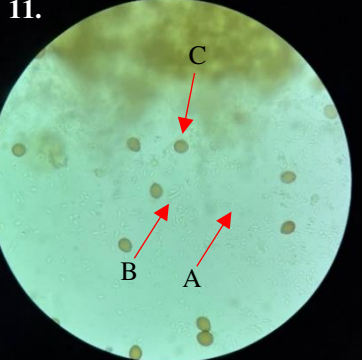
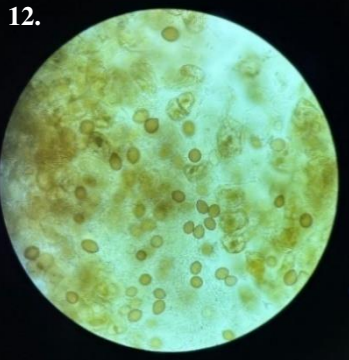
Saulespuķu sēklu virsmas analīze: indentificētie patogēni

Lai precizētu slimību ierosinātājus, kas varētu saglabāties uz sēklu virsmas specifisko augšanas apstākļu dēļ, tika veikti daži eksperimenti laboratorijas apstākļos, lai vizuāli identificētu patogēnus, kas saglabājušies uz sēklu virsmas. Izvēlētas hibrīdās šķirnes IL- MY-30 sēklas no konvencionālā izmēģinājuma. Izmantotās metodes: filtrpapīra metode un inkubācija PDA vidē. Abos gadījumos režīms +24C , inkubācijas periods 7-10 dienas. Sēklas iepriekš netika sterilizētas, lai pārliccinātos, ka piesārņojums ir cēlies no sēklu virsmas.

Paraugus ņem nevis no izolētām kultūrām, bet tieši no inficēta filtrpapīra un sēklu virsmas vai tieši no inkubētiem Petri trauciņiem pēc 7–10 dienu inkubācijas. Šī iemesla dēļ vienā mikroskopiskā novērojumā ir identificējamais vairāku sugu konīdijas.

Mikroskopiski novērojumi, kas veikti ar 40x objektīva palielinājumu ar kopējo palielinājumu 400x.



4. 	5. 	6. 
<i>Mucor spp.</i> (Sporangium and sporangiophore)	<i>Alternaria spp.</i> (konīdijas ar starp sienu, iespējams, <i>A. longipes</i>)	<i>Sclerotinia spp.</i> vai <i>Mucor spp.</i>
7. 	8. 	9. 
<i>Alternaria spp.</i> (varbūt, <i>A. alternata</i> un <i>A. stolonifer</i>)	<i>Alternaria spp.</i>	<i>Alternaria spp.</i>
10. 	11. 	12. 
<i>Fusarium spp.</i> (beginning of sporulation)	<i>Fusarium spp.</i> microconidia (A) and macroconidia (B), <i>Acremoniella spp.</i> or <i>Acremonium spp.</i> (C)	<i>Acremoniella spp.</i> or <i>Acremonium spp.</i>

38.att. No saulespuķu sēklu virsmas izdalīto atšķirīgo patogēno organismu vizuālie attēli, šķirne MY, bioloģiskā sistēma, 2024. Stende

Paraugi no Nr. 1. līdz Nr.4. ņemti no šīm Petrī platēm , kas redzami 39. attēlā (Rediģēti pēc konsultēšanās: paraugs Nr. 4. ir *Mucor spp.*)



39.att. Saulespuķu sēklas uz Petrī platēm, no kurām izdalīti mikroorganismu paraugi Nr.1. līdz Nr.4., 2024. Stende

Paraugi Nr. 5. un 7. - 9. parādīja līdzības starp tām, kas liecina, ka tie visi ir *Alternaria spp.*

Paraugu Nr. 6. bija grūtāk identificēt. Tas tika ņemts, izmantojot filtrpapīra metodi, kur saskares vietā ar sēklu tika novērota dzeltena krāsa un melnas, sklerocijām līdzīgas struktūras, kas sākotnēji liecināja, ka tā pieder *Sclerotiniaceae* ģimenei. Tomēr mikroskopiskā novērošana atklāja tumšas krāsas, starpsienu konidijas, kas raksturīgas *Alternaria spp.*, un atšķiras ar to no tipiskās *Sclerotiniaceae* morfoloģijas.

(Rediģēt pēc konsultācijas: paraugs Nr. 6. nav *Alternaria spp.*, bet vizuāli līdzīgāki *Mucor spp.* vai *Sclerotinia spp.*)



40.att. Uz saulespuķu virsmas identificētā mikroorganisma palielinājums paraugam Nr.10, 2024. Stende

Paraugs Nr. 10.–11. Ap vienu no saulespuķu sēklām uz filtrpapīra redzama sāta nokrāsa, kas liecina par *Fusarium spp* klātbūtni. Grūti atrast tipiskos *Fusarium spp.* sirpjveida makrokonidijas (B), iespējams, zemas sporulācijas vai citu sēņu sugu piesārņojuma dēļ. Tomēr paraugā Nr. 11, novērojamas gan *Fusarium macroconidia*, gan mikrokonidijas. Paraugā Nr. 10, novērojami sporangiji, kuras forma atšķiras no tām, kas parasti redzamas *Rhizopus stolonifer*.

(Rediģēt pēc konsultācijas: paraugā Nr.10. *Fusarium spp.* atrodas sporulācijas sākumā.)

Paraugos Nr. 11.–12. attīstījušās struktūras, kas atgādina *Acremonium spp.* vai *Acremoniella spp.*. Tomēr ir lielāka iespēja, ka šie patogēni pieder pie *Acremonium spp.*, jo *Acremoniella spp.* retāk tiek minēts kā saulespuķu patogēns.

Slimības, kas saistītas ar identificētiem patogēniem:

Patogēns	Slimība un tās simptomi
<i>Rhizopus stolonifer</i>	Ziedgalvas puve un glabātuvju puves
<i>Mucor spp.</i>	Ziedgavu un glabātuvju puves; veicina šunu degradāciju
<i>Alternaria spp.</i>	Lapu lankumainība, dīgstu iedegas/puves, samazina dīgtspēju
<i>Sclerotinia spp.</i>	Baltais pelējums, ziedgalvas puve; sarukusi/saravusies ziedgalva
<i>Fusarium spp.</i>	Vīte, dīgstu iedegas/puves pazeminata dīgtspēja
<i>Acremoniella spp.</i>	-
<i>Acremonium spp.</i>	Sēklu kontaminācija, neliela infekcija; krāsas maiņa, pazemina dzīvotspēju

Norādes uz informācijas avotu:

Šeit veikta identifikācija, kas var nebūt precīza, jo balstīta novērojumiem un paraugu analīzi, izmantojot mikroskopiskās metodes, un identifikāciju pēc АТЛАС-ДОВІДНИК МІКРОМІЦЕТІВ-КОХТАМІНАНТІВ НАСІННЯ (Ukraina) un pieejamiem tiešsaistes resursiem. Patogēnu analīze sagatavota konsultējoties ar Ukrainas Augu veselības institūta Agrobioloģiskās laboratorijas vadītāju, Bioloģijas, ekoloģijas un lauksaimniecības tehnoloģiju katedras asociētais profesors Dr. Vladimirs Konograi no Ukrainas.

Pārskatu par patogēnu identificēšanu sagatavoja : biotehnologs Sanija Ita Krēke

KOPSAVILKUMS

2024. gada sezona apstiprināja 2023. gadā izteikto hipotēzi, ka Latvijas apstākļos var izaudzēt saulespuķes sēklu ražas ieguvei, vienlaikus ņemot vērā, ka **novākšanu jāveic** nevis pilngatavības stadijā, bet **saulespuķēm sasniedzot fizioloģisko gatavību**, kad sēklas ir dīgtspējīgas un var mehāniski novākt. Šāda novākšana atšķiras no prakses, kādu pielieto reģionos ar siltāku un sausāku klimatu ražas novākšanas periodā. Novākšana sēklu fizioloģiskās gatavības kondīcijā prasa izvērtēt saimniekošanas tehniskās iespējas, jo kulšana ir jāveic augu masai ar augstāku mitrumu - 30... 40%. Vienlaikus, tas nodrošina mazākus sēklu zudumus gan no sēklu izbiršanas, gan slimību ierosinātāju bojājumu dēļ.

Jau otro gadu pierādās, ka iegūtās sēklu ražas līmenis atbilst vidējiem radītājiem saulespuķu ražošanas lielvalstīs, pārsniedzot 1.5 t ha^{-1} . Šajā gadā izmēģinājumos bija iekļautas **sešas saulespuķu šķirnes**, un to ražība dažādajos izmēģinājuma variantos variēja no 1.1 t ha^{-1} līdz $5,5 \text{ t ha}^{-1}$. Īpaši atzīmējamas ir hibrīdās šķirnes no Francijas, kas izmēģinājumā apzīmētas kā MY un MX un izcēlās gan kā ražīgākās, gan izturīgākās pret slimībām. Šajā sezonā tika testēti arī **četri saulespuķu hibrīdi**, kas Dr. J. Lebedenko vadībā tika izveidoti 2023. gada sezonā, izmantojot Ziemeļdakotas universitātes Ģēnu bankas izejmateriālu agrīnības nodrošināšanai.

Lai arī meteoroloģiskie apstākļi 2024. gadā bija ar mazāku nokrišņu daudzumu nekā 2023. gadā (2023. gada augustā un septembrī nolija ap 280 mL m^{-2}), mitruma sadalījums 2024. gada sezonā bija salīdzinoši vienmērīgs, uzturot labvēlīgus apstākļus baltās puves un citu **slimību ierosinātāju attīstībai**. Īpaši plaši šī slimība izplatījās konvencionālās saimniekošanas augu sekas laukā, būtiski samazinot ražas radītājus atsevišķos variantos. Visvairāk no baltās puves bojājumiem cieta šķirnes MC un MP, augstāko izturību uzrādīja šķirnes MY un MX. Sēklu virsmas patogēnu identificēšanā noskaidrots, ka uz sēklas materiāla sastopamas *Sclerotinia spp*, *Alternaria spp*, *Fusarium spp*. un citu sēņu slimību ierosinātāji, kas var rosināt infekcijas attīstību arī nākamā sezonā, ja sēklas tiktu izmantotas sējai.

Turpinot izmēģinājumus konvencionālajā audzēšanas sistēmā, tika novērtēta mēslojuma un izsējas normas jeb augu biežības ietekme uz šķirņu produktivitāti un kvalitāti. **Mazāka augu biežība samazina slimību izplatības intensitāti**, tādējādi uzlabojot sējumu ražības rādītājus. Šī gada izmēģinājumu rezultāti un audzēšanas apstākļi apliecina, ka jāturpina nopietni sadarboties ar saulespuķu selekcionāriem, lai atlasītu ne tikai agrīnākās bet arī pret postošākajām slimībām - kā baltā puve, sausā puve u.c. izturīgus genotipus, kuru produktivitāti pārbaudīt Latvijas apstākļos. Tāpat arī turpmāk jāpievērš uzmanība augu aizsardzības pasākumiem, t. sk., augu sekas stingrai izvēlei, sēklu kodināšanai un fungicīdu izvēlei, lai mazinātu slimību ierosinātāju izplatību saulespuķu sējumos.

2024. gadā tika uzsākti **saulespuķu audzēšanas izmēģinājumi bioloģiskajā sistēmā**. Šie eksperimenti ir uzskatāmi par veiksmīgiem, jo augi bija veselīgāki. Novērtējot dažādu sējas laiku ietekmi uz saulespuķu attīstību un produktivitāti, pirmkārt, svarīgi novērtēt, laika apstākļu stabilitāti, lai sēklas spētu sadīgt vienmērīgi un neciestu no vēsuma un augsnes mitruma vai sausuma ietekmes, kas Latvijas apstākļos pavasarī var būt neprognozējami mainīgi. Arī 2024. gadā sliktākos lauka dīdības rezultātus uzrādīja tieši vēlākais sējas laiks (31. maijs). Labākos ražības rādītājus arī bioloģiskajā sistēmā uzrādīja šķirnes MY un MX, kas norāda uz šo šķirņu plastiskumu dažādos audzēšanas apstākļos. Saulespuķu audzēšana bioloģiskajā sistēmās praksē varētu būt pat perspektīvāka nekā konvencionālajā sistēmā, jo ražības līmenis abās audzēšanas sistēmās bija līdzvērtīgs, pirmkārt, dēļ mazākas slimību izplatības. Bioloģiski audzējot saulespuķes svarīgi ir nodrošināt nezāļu ierobežošanu saulespuķu attīstības sākumā. Sasniedzot pumpurošanas stadiju saulespuķes labi nomāc nezāles, t./sk., ilggadīgās.

2025. gadā plānots turpināt lauka eksperimentus, lai iegūtu pierādījumus saulespuķu rekomendāciju izstrādei - mēslošanas devu, lietošanas laika, izsējas normas un sējas laika ietekmes uz saulespuķu produktivitāti un kvalitāti izvērtēšana gan konvencionālai, gan bioloģiskai saimniekošanas praksei. Saulespuķu audzēšanā lielākie izaicinājumi – saglabāt produktivitāti, saīsināt veģetācijas periodu, un saglabāt augu veselīgumu.

LITERATŪRAS AVOTI

1. Chen, L.; Zhang, S.-B. Structural and functional properties of self-assembled peanut protein nanoparticles prepared by ultrasonic treatment: Effects of ultrasound intensity and protein concentration. *Food Chem.* 2023, 413, 135626.
2. Guallar-Castillon, P.; Rodriguez-Artalejo, F.; Lopez-Garcia, E.; Leon-Munoz, L.M.; Amiano, P.; Ardanaz, E.; Arriola, L.; Barricarte, A.; Buckland, G.; Chirlaque, M.D. (2012) Consumption of fried foods and risk of coronary heart disease: Spanish cohort of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition study. *BMJ* 344, e363. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
3. Gultekin Subasi, B.; Vahapoglu, B.; Capanoglu, E.; Mohammadifar, M.A. (2022) A review on protein extracts from sunflower cake: Techno-functional properties and promising modification methods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 62, 6682–6697. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
4. Holgado, F.; Ruiz-Mendez, M.V.; Velasco, J.; Marquez-Ruiz, G. (2021) Performance of Olive-Pomace Oils in Discontinuous and Continuous Frying. Comparative Behavior with Sunflower Oils and High-Oleic Sunflower Oils. *Foods* , 10, 3081. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
5. Muttagi G.C., Joshi N. (2020) Physico-chemical composition of selected sunflower seed cultivars // *International Journal of Chemistry Studies*, 8 (4) pp 2095-2100 DOI:10.22271/chemi.2020.v8i4w.9936
6. Strazda, I., et al. "Sunflower seeds and their oil: Nutritional value and the impact of agronomic practices." *Agronomy Research* (2017). T
7. Yang, L.; Chen, H.; Yin, C.; Song, S.; Zhang, Y.; Liu, X.; Hu, Z. (2022) Research on mechanical-structure properties during sunflower seed extrusion-oil extraction. *J. Food Process. Preserv.* 2022, 46, e16158. [Google Scholar] [CrossRef]
8. Zatonski, W.; Campos, H.; Willett, W. (2008) Rapid declines in coronary heart disease mortality in Eastern Europe are associated with increased consumption of oils rich in alpha-linolenic acid. *Eur. J. Epidemiol.* 23, 3–10. [Google Scholar] [CrossRef]
9. Zhenyuan Li 1, Fei Xiang 1, Xuegang Huang 1, Manzhu Liang 1, Sarina Ma 1, Karim Gafurov 2, Fengying Gu 1, Qin Guo 1,*,†, Qiang Wang (2024) Properties and Characterization of Sunflower Seeds from Different Varieties of Edible and Oil Sunflower Seeds, *Foods*, (vol 13(8):1188 <https://doi.org/10.3390/foods13081188>