

LINI – PERSPEKTĪVA KULTŪRA ŠĶIEDRAS UN EĻĻAS RAŽOŠANAI LATVIJĀ

Flax – the Perspective Crop for Fibre and Oil Manufacturing in Latvia

V. Stramkale, J. Sulojeva¹, R. Seržane², E. Janušovskis², E. Gudriniece²

SIA “Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs”,

Rēzeknes raj., p.n.Viļāni, Jaunviļāni, 4628140, strzin@apollo.lv

¹Rēzeknes Augstskola, Inženieru fakultāte, Atbrīvošanas al. 76, Rēzekne, askif@ru.lv

²Rīgas Tehniskā Universitāte, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,
Āzenes 14/24, Rīga, gudr@ktf.rtu.lv

Abstract

Flax has been of great importance in Latvia for a long time. It is a sources of raw materials of valuable products – fibre and oil for national economy. The total content of oil and fatty acids in the 42 sorts of linseed was determined. The use of pre-seeding biostimulators (microorganism metabolite – Germin, microelements copper, zinc and boron) resulted in positive changes in total contents of an oil and unsaturated fatty acids (linoleic and linolenic) in the linseed of following generation was determined. Under the influence of biostimulators an augmentation of the yield of flax straw for 8–21% in comparison with control was observed. The yield of linseed increased for 6–28%, correspondingly.

Keywords: *flax, pre-seeding biostimulators, fatty acids.*

Ievads

Lini Latvijas lauksaimniecībā jau no seniem laikiem ieņēmuši nozīmīgu vietu. Linus audzēja gan pašu vajadzībām, gan eksportēja 20-30 tūkstošu tonnu gadā par 45 miljoniem latu [1]. 2002. g. linu sējumu platības Latvijā sasniedza 1935,1 ha, salīdzinot ar 2001. g. tās palielinājās par 596,8 ha. Tautsaimniecībai lini dod divus vērtīgus produktus: šķiedru un eļļu. Lini šķiedra tekstilrūpniecības bilancē pēc kokvilnas ieņem otro vietu un ir viena no visstiprākajām un izturīgākajām augu šķiedrām. Lini sēklas satur 35-42% eļļas un līdz 23% olbaltumvielas [1].

Lini audzēšana ir perspektīva, jo no tiem iegūstamie produkti ir pilnīgi izmantojami. Lini šķiedra 85-90 % apmērā tiek eksportēta un ir konkurētspējīga ES tirgū. 2002. gadā Latvijā pārdoti linu stiebrīni 6116 t, salīdzinot ar 2001. gadu par 2137 t jeb 35% vairāk. Vidējā ražība 3,15 t·ha⁻¹. Ar katru gadu uzlabojas arī iegūtās ražas kvalitāte. Pārdotā linu stiebrīņu produkcija 92,7% apjomā novērtēta ar 1,25 un 1,50 numuriem. Valsts par izaudzēto linu produkciju izmaksāja subsīdijas 405707 Ls, kas sastāda 66,3 Ls par linu stiebrīņu tonnu.

Lini pirmapstrādi veic SIA “Latgales lini”, SIA “Linex”, SIA “LaKralini”, SIA “Rūjiena”. Lini pirmapstrādes uzņēmumos iespējams pārstrādāt 24000 t linu stiebrīņu. Sekmīgi strādā SIA “Latgales lini”, jo tika uzstādītas jaunas iekārtas katonizētās linšķiedras ražošanai un pilnveidotas linu pirmapstrādes ceha iekārtas, lai uzlabotu iegūtās produkcijas kvalitāti un palielinātu ražīgumu.

Latvijā izaudzētais linu stiebrīņu daudzums tomēr nenodrošina ar nepieciešamo produkciju linu pirmapstrādes uzņēmumus, tāpēc nepieciešams iepirkt linšķiedru no citām valstīm.

Latvijā audzē galvenokārt garšķiedras un nelielās platībās arī eļļas linus. Lini audzētāji iegūst arī linsēklas, no kurām iegūst lineļļu, kurai ir plašs pielietojuma spektrs. Lini eļļu izmanto farmakoloģisko, medicīnisko un kosmētisko preparātu izgatavošanā. Augstākā labuma lineļļu lieto kulinārijā, konditorijas rūpniecībā, lauksaimniecības produktu konservēšanā u.c. [1]. Lini eļļu un no tās iegūto pernicu plaši lieto krāsu, laku, kā arī koksnes izstrādājumu rūpniecībā. Šie produkti izceļas ar “videi draudzīgām” īpašībām, tāpēc to ražošanas palielināšana kļūst arvien nozīmīgāka. Linsēklu pārstrādes procesā rodas

spraukumi, kurus izlieto vērtīgas lopbarības – raušu ieguvei. No lineļlas ražoto produktu eksports ir nozares potenciāla ievērojama rezerve, kas pagaidām tiek izmantota nenozīmīgi, bet var kļūt ļoti svarīga, pieaugot lina audzēšanas apjomiem.

Tālākai linkopības attīstībai nepieciešams palielināt lina ražību, kā arī paaugstināt kvalitāti, vienlaicīgi samazinot pašizmaksu. Lina audzēšanas tehnoloģijā viena no perspektīvākajām augu imunitātes palielināšanas metodēm, augšanas stimulatoru (Germinu, cinka un vara borātus) izmantošana, kas saudzē vidi un neatstāj kaitīgu ietekmi.

Materiāli un metodes

Sīkdispersi cinka ($ZnO \cdot B_2O_3 \cdot H_2O$, $3ZnO \cdot 5B_2O_3 \cdot 14H_2O$, $2ZnO \cdot 3B_2O_3 \cdot 7H_2O$)* un vara ($3CuO \cdot 2B_2O_3 \cdot 7H_2O$) borāti (turpmāk saīsināti ZnB, CuB), kuri sintezēti RTU Neorganiskās ķīmijas institūtā profesores J. Švarces vadībā, ir pielietojami lina sēklu pirmssējas apstrādei, appūderējot tās ar preparātu mazās devās vienlaicīgi ar kodināšanu. Mazās devas un apstrādes metodē cinka borāts (ZnB) un vara borāts (CuB) nepiesārņo apkārtējo vidi un lina produkciju ar ķīmiskajām vielām un tos var uzskatīt par dabai draudzīgiem.

Arī fitohormons-citokinīns Germins, ko producē baktērijas *Pseudomonas stutzeri* 136 ir dabai draudzīgs, nekaitīgs cilvēkiem un dzīvniekiem. Fitohormons Germins sintezēts Dr. biol. I. Miškes vadībā [2].

Fitohormona Germina, CuB un ZnB, kā arī šo vielu kombināciju regulatīvās funkcijas pētītas lina šķirnei "Laura" (2000./2001.gada izmēģinājumi). Eļļas satura un sastāva noteikšanai linsēklās izmantotas arī šķirnes, kuras audzētas lina ģenētisko resursu kolekcijā.

Lauka izmēģinājumos (2000., 2001.g.) **linsēklu apstrādi** veica sekojoši:

1 litrā ūdens izšķīdina 5 ml fitohormona Germina un šo šķīdumu izsmidzina uz 100 kg sēklu, vienlaicīgi rūpīgi tās maisot. Pēc tam 100 g cinka vai vara borātu sajauc ar vajadzīgo devu kodnes un appūderē ar Germina šķīdumu samitrinātās sēklas, atkal tās rūpīgi maisot.

Izmēģinājumus ierīkoja pēc randomizēto bloku metodes 6 atkārtojumos. Lauciņa kopējā platība $6 \cdot 3,5m = 21m^2$, izmēģinājuma kopējā platība $1428 m^2$. Lauciņa uzskaites platība $6 \cdot 3,2m = 19,2m^2$. Augsne – trūdaini podzolēta glejaugsne. Augsnes agroķīmiskais raksturojums: organisko vielu saturs – 6,5%, pH – 7,0, fosfora nodrošinājums – $145 mg \cdot kg^{-1}$ augsnes, K_2O – $118 mg \cdot kg^{-1}$ augsnes. Mikroelementu saturs: varš, bors, mangāns, cinks (pēc augsnes kartogrammas rezultātiem) – vidējs līdz zems. Priekšaugi – ziemāji. Pamatmēslojumā pielietots kompleksais mēslojums 6 : 26 : 30.

Meteoroloģiskie apstākļi 2000. un 2001. gada veģetācijas periodos bija atšķirīgi un dažādi ietekmēja lina augšanu un attīstību. 2000. gada maijā pavasara salnas un mitruma deficīts aizkavēja lina dīģšanu. Jūnijā laika apstākļi bija labvēlīgi augu augšanai un attīstībai. Jūlijā nokrišņu daudzums 1,8 reizes pārsniedza normu. Augusta pirmajā pusē laika apstākļi uzlabojās un labvēlīgi ietekmēja lina nogatavošanos. 2001. gada maijā aukstais un sausais laiks aizkavēja lina augšanu un attīstību. Jūnijā nokrišņu daudzums palielinājās, kas sekmēja augu augšanu. Jūlijs bija ļoti karsts. Augstās temperatūras negatīvi ietekmēja lina ziedēšanu. Augustā gaisa temperatūra nedaudz pazeminājās, bet nokrišņu daudzums bija tikai 30% no normas. Šādi meteoroloģiskie apstākļi paātrināja un negatīvi ietekmēja lina nogatavošanos.

Izmēģinājuma gados meteoroloģiskie apstākļi bija samērā nelabvēlīgi lina augšanai un attīstībai.

Lauka izmēģinājumos noteica lina salmiņu un sēklu ražu. Lini vākti agrā dzeltengatavības fāzē, noplūcot ar lina plūcamo mašīnu TLN-1.5, sasieta kūlīšos žāvēšanai uz lauka. Pēc tam tie nokulti ar kuļmašīnu "Eddi".

Linsēklās noteica kopējo eļļas daudzumu [3] un taukskābju saturu eļļā RTU Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātē profesores E. Gudrinieces vadībā. Eļļas saturu linsēklās noteica, ekstrahējot Soksleta aparātā. Taukskābju saturu linsēklās noteica sekojoši:

linsēklu eļļas glicerīdus pāresterificē par taukskābju metilēsteriem, izšķīdina heptānā un analizē ar gāzes-šķidrums hromatogrāfiju [4].

Datu matemātiskā apstrāde (vidējo aritmētisko un reprezentācijas kļūdas, kā arī robežstarpības aprēķini) un attēlu izveide veikta ar datorprogrammām *MS Excel*.

Rezultāti un diskusija

Linu salmiņu un linsēklu raža

Lauka izmēģinājumos, kur sēklu pirmssējas apstrādei izmantots tikai fitohormons Germins ($0,05\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}$), linu salmiņu ražas pieaugums ir 13%, bet linsēklu raža palielinājusies par 8%, salīdzinot ar kontroli (1. tab.).

Sēklu pirmssējas apstrāde ar vara borātu ($1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ linsēklu) sekmējusi linu salmiņu ražas pieaugumu par 19%, salīdzinot ar kontroli, bet, pielietojot vara borāta un Germina kombināciju ($\text{CuB } 1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, Germins – $0,05\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}$ linsēklu), linu salmiņu ražas pieaugums ir 27%. Linsēklu ražas pieaugumi šajos variantos ir 22% un 34%, salīdzinot ar kontroli (1. tab.).

Izmantojot sēklu pirmssējas apstrādei cinka borātu ($1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ linsēklu), linu salmiņu ražas pieaugums ir 14%, bet pielietojot cinka borāta un Germina kombināciju ($\text{ZnB } 1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, Germins $0,05\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}$ linsēklu), linu salmiņu ražas pieaugums ir 16%, salīdzinot ar kontroli. Linsēklu ražas pieaugums šajos variantos ir attiecīgi 6% un 19% (1. tab.).

1. tabula

Stimulatoru ietekme uz linu salmiņu un linsēklu ražu

Stimulatori	Salmiņu raža		Sēklu raža	
	$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$	%	$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$	%
Kontrole	5,59	100	0,65	100
Germins ($0,05\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}$)	6,22	113	0,7	108
CuB ($1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	6,67	119	0,79	122
ZnB ($1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	6,36	114	0,69	106
CuB ($1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) + Germins ($0,05\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}$)	7,08	127	0,87	134
ZnB ($1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) + Germins ($0,05\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}$)	6,49	116	0,77	119
	$\gamma_{0,05}=0,40$		$\gamma_{0,05}=0,03$	

Izmēģinājumu rezultātu noviržu ticamības aprēķini rāda, ka iegūtie ražas pieaugumi ir būtiski gan linu salmiņiem, gan linsēklām.

Linu salmiņu un linsēklu ražas palielināšanās mikroelementu ietekmē, iespējams, skaidrojama ar to, ka varš, bors un cinks gan būdami daudzu fermentu sastāvā, gan kā kofaktori augos notiekošajās reducēšanās–oksidēšanās reakcijās [5, 6] ietekmē metabolisma procesus norisi un līdz ar to arī ražu.

Salīdzinoši lielāka mikroelementu ietekme uz linu ražu ir vara borāta, cinka borāta un Germina kombinācijām. Acīmredzot, dabas fitohormona regulatīvā ietekme uz gēnu ekspresiju [7, 8] intensīvāk realizējas augā notiekošajos metabolisma procesos, tajos iesaistoties mikroelementiem.

Linsēklu eļļas sastāvs

RTU Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātes augu eļļas pētījumu grupa noteica sēklu eļļas saturu un taukskābju sastāvu. Pētītas eļļas, iegūtas no 42 linu šķirnēm, audzētām linu ģenētisko resursu kolekcijā un eļļas, iegūtas no linsēklām, kas audzētas no sēklām apstrādātām ar mikroelementiem un Germinu.

Lineļa atšķiras no citām eļļām ar to, ka tā satur daudz polinepiesātināto taukskābju (līdz 73%): linolskābe (ω -6) 11-18%, linolēnskābe (ω -3) 47-60%. Linolēnskābes saturs ir atkarīgs no linu šķirnes, genotipa un svārstās no 3-9% līdz 63-69% [9]. Linolēnskābe, linolskābe u.c. nepiesātinātās taukskābes ir neaizstājamas taukskābes, kas nerodas cilvēka organismā un cilvēkam ir jāuzņem ar uzturu. Rekomendējamā koncentrācija linolēnskābei un linolskābei pārtikas produktos ir 1 un 2 % attiecīgi. Ir ieteikta arī linolskābes un linolēnskābes attiecība 70 : 30, ko var iegūt, eļļas sajaucot atbilstošās proporcijās. Augstais linolēnskābes saturs linu eļļā veicina tās ātro oksidēšanos. Augu eļļas linolskābes triglicerīdi oksidējas 10 reizes ātrāk, linolēnskābes 25 reizes ātrāk kā oleīnskābes triglicerīdi. Tāpēc pēdējā laikā meklē iespējas samazināt linolēnskābes glicerīdu saturu lineļļā. Kanādā ir radītas linu šķirnes, kas satur mazāk kā 3% linolēnskābes. 1994.g. sāks iegūt eļļu no linu šķirnes “Solin” sēklām (2. tab.).

2. tabula

Linu šķirnes “Solin” sēklu glicerīdu taukskābju saturs, %

Palmitīnskābe C _{16:0}	Stearīnskābe C _{18:0}	Oleīnskābe C _{18:1}	Linolskābe C _{18:2}	Linolēnskābe C _{18:3}
5,9–6,6	3,3–4,3	12,7–25,1	62–75,8	2–3,2

Ir noteikts eļļas saturs linu sēklās un taukskābju sastāvs eļļā. Augstākais eļļas saturs – 40,71% ir šķirnei “B-873”, bet zemākais šķirnei “Aurore” – 29,19% no sēklu masas (skat. 3. tab.). Eļļas daudzums eļļas linu sēklās ir 39-45% (skat. 3. tab., paraugs 1-8), bet garšķiedras linu sēklās 35-39% [10]. Pētītie lini pamatā ir garšķiedras lini (skat. 3. tab., paraugs 9-42). Pēc taukskābju satura eļļas linu eļļa maz atšķiras no garšķiedras linu eļļas, atšķirības taukskābju saturā, domājams, vairāk atkarīgas no linu šķirnes.

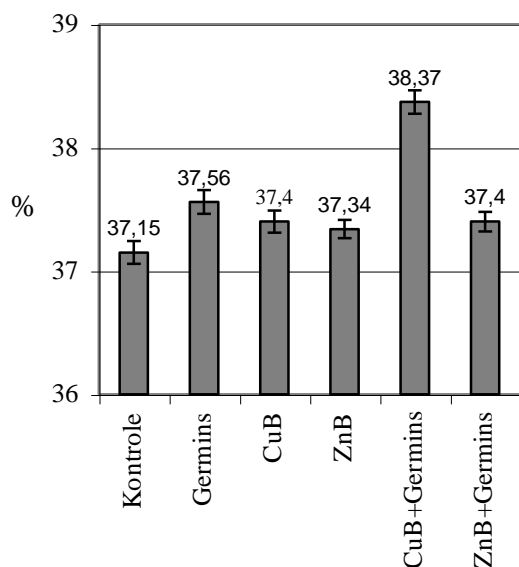
Šķirnēm ar mazāku linolēnskābes saturu (<50%), kā piem. “Kastjičiai”, “T-12”, “Sojuz”, “Belinda”, “Engelum II” oleīnskābes saturs ir >30%. Samazinoties linolēnskābes saturam un pieaugot oleīnskābes, palmitīnskābes un stearīnskābes saturam eļļā, samazinās eļļas oksidējamība un palielinās stabilitāte. Var prognozēt, ka eļļa, iegūta no linsēklu šķirnes “Kastjičiai”, varētu būt stabilākā par pārējām, jo tās sastāvā ir viszemākais polinepiesātināto skābju saturs (10,71% piesātināto, 33,66% mononepiesātināto, 55,63% polinepiesātināto skābju).

Būtu vēlams izveidot linu šķirnes, kuru sēklās linolēnskābes (ω -3) un linolskābes (ω -6) attiecība būtu 30 : 70, kas ir ieteikta kā vēlama pārtikā [9]. Pētītās linu šķirnēs šādu skābju attiecību iegūt neizdevās, bet dažām šķirnēm linolēnskābes un linolskābes attiecība ir tuvu vēlamai, piemēram, “Argos” (26 : 74), “Engelum II” (25 : 75), “Electra” (25 : 75).

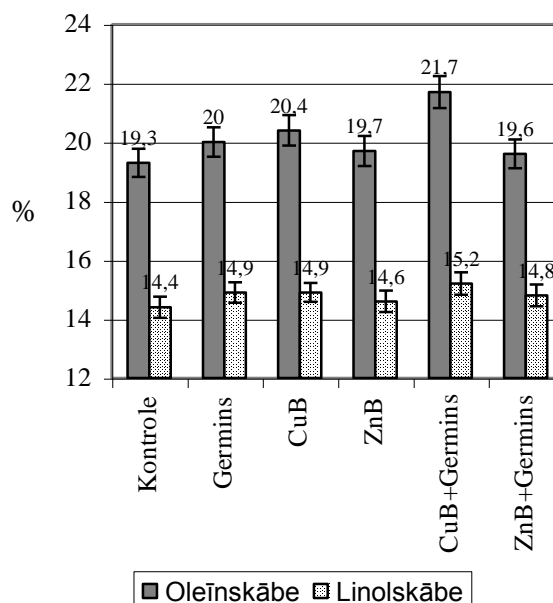
Analizējot lauka izmēģinājumos izaudzētos linus, kur sēklu pirmssējas apstrādei bija izmantoti biostimulātori, pēc eļļas satura sēklās (1., 2. att.), konstatējām, ka tas sekmējis eļļas satura pieaugumu par 0,19% (ZnB piedeva) līdz 1,22% (CuB + Germis piedeva). Izmainījies arī eļļas kvalitatīvais sastāvs: palielinājies nepiesātināto taukskābju oleīnskābes (par 0,3–1,4%) un linolskābes (par 0,2–0,8%) daudzums.

Linu šķirņu sēklu analīzes rezultāti

Nr.	Linu šķirne	Mitruma saturs sēklās, %	Eļļas saturs sēklās, %	Glicerīdu taukskābju saturs, %				
				palmitīnskābe C _{16:0}	stearīnskābe C _{18:0}	oleīnskābe C _{18:1}	linolīnskābe C _{18:2}	linolēnskābe C _{18:3}
1.	B-873	8,68	40,71	6,40	0,66	20,56	13,02	59,36
2.	B-291	13,40	40,23	6,64	0,64	20,74	12,80	59,19
3.	B-141	8,26	40,13	6,79	0,66	21,00	13,14	58,41
4.	Toržovskij 4	7,77	39,49	5,48	0,61	24,38	14,43	55,10
5.	B-784	7,93	39,37	6,20	0,70	20,70	12,90	59,60
6.	Kastjičiai	7,70	39,29	9,81	0,90	33,66	12,22	43,41
7.	B-645	8,19	39,25	6,59	0,55	20,88	12,83	59,60
8.	Currong	7,68	39,02	5,50	<	29,00	14,60	50,90
9.	Emilīn	8,84	38,89	4,97	0,50	22,84	13,97	57,73
10.	Adoininskij	7,38	38,85	5,52	0,61	29,36	14,00	50,52
11.	Barbara	8,63	38,24	5,57	0,54	26,30	12,47	55,00
12.	B-467	8,77	38,13	5,95	0,61	21,49	13,09	58,86
13.	Domaninskij	8,74	38,10	5,17	0,55	26,62	13,21	51,23
14.	Te-500/1	8,41	37,39	5,58	0,60	26,53	13,15	54,15
15.	T-12	8,47	37,39	5,00	0,66	35,30	11,40	49,60
16.	Sojuz	8,09	37,08	4,98	0,47	31,36	14,65	48,54
17.	W-196	8,43	37,04	4,52	0,55	25,44	14,52	54,97
18.	Stepnoj	7,84	36,79	6,22	0,62	24,94	14,27	53,93
19.	Argos	8,69	36,72	4,93	0,51	26,52	17,47	50,56
20.	Poleskij-3	8,02	36,64	5,30	0,55	29,71	13,85	50,59
21.	Beločka	8,39	36,57	4,95	0,54	25,32	15,29	53,90
22.	Bekovskij krjž.	4,19	36,25	5,22	0,50	27,80	14,30	52,19
23.	Pskovskij krjž.	8,17	36,11	7,41	0,70	28,03	14,45	49,41
24.	Natasja	8,14	36,06	5,59	0,62	23,61	15,34	54,84
25.	Nr.211	8,37	36,02	5,40	0,70	29,50	15,40	49,10
26.	Ariadna	8,68	35,98	4,75	0,45	25,07	15,96	53,77
27.	Beütelsdorfer	8,63	35,84	5,52	0,62	27,26	14,52	52,08
28.	Sv-8240513	8,08	35,48	5,05	0,61	27,24	15,10	52,00
29.	Diane	8,23	35,18	4,63	0,49	26,36	14,03	54,49
30.	I-9	8,64	35,10	5,07	0,49	29,02	13,31	52,11
31.	Glukovskij	7,82	34,80	6,30	<	22,90	14,30	56,50
32.	Belinda	8,47	34,79	4,20	0,73	32,10	15,00	48,20
33.	Omega	8,83	34,66	4,76	0,48	29,77	11,81	53,18
34.	Engelum II	8,21	34,36	3,00	0,69	32,20	16,10	47,90
35.	W-768	8,89	34,28	4,77	0,55	25,82	14,28	54,60
36.	Porhovskij krjž	8,24	34,23	5,12	0,51	28,26	14,10	52,01
37.	W-357	8,38	33,72	5,11	0,59	26,64	14,28	53,38
38.	Elektra	8,18	33,23	6,09	0,66	25,44	17,17	50,64
39.	D-1372-70	8,03	33,22	5,40	0,58	26,98	14,52	52,51
40.	Nynke	8,54	32,50	4,41	0,46	24,86	15,46	54,80
41.	Vera	8,26	32,38	4,99	0,42	26,35	15,45	52,79
42.	Aurore	8,00	29,19	6,06	0,52	23,01	14,37	56,10



1. att. Eļļas saturs linsēklās



2. att. Oleīn- un linolskābes saturs linsēklu eļļā

Secinājumi

Linu šķirnes “Laura” sēklu pirmssējas apstrādes ar biostimulatoriem – mikroorganismu metabolītu Germinu, vara un cinka borātiem, kā arī šo savienojumu kombinācijām ietekme ir sekojoša:

- linu salmiņu raža biostimulatoru ietekmē palielinās par 13–27%, salīdzinot ar kontroli, bet linsēklu raža attiecīgi par 6–22%;
- linu sēklās biostimulatoru ietekmē palielinās kopējais eļļas daudzums, kā arī oleīn- un linolskābes saturs eļļā.

Tā kā linsēklu eļļa ir nozīmīgs pārtikas, tehnisko resursu un ārstniecības avots, varam turpmāk ieteikt linu audzētājiem izmantot sēklu pirmssējas apstrādei mikroorganismu metabolītu Germinu, vara un cinka borātus, lai palielinātu eļļas un nepiesātināto taukskābju saturu linsēklās.

Linu ģenētisko resursu kolekcijā sēklām noteikts eļļas saturs un taukskābju saturs. Analizējot iegūtos rezultātus secinājām:

- augstākais eļļas saturs – 40,71% ir šķirnei “B-873”, bet zemākais šķirnei “Aurore” – 29,19% no sēklu masas,
- pēc taukskābju satura eļļas linu eļļa maz atšķirās no garšķiedru linu eļļas, atšķirības vairāk atkarīgas no linu šķirnes,
- linolēnskābes (ω -3) un linolskābes (ω -6) attiecību 30 : 70, kas ir ieteikta kā vēlama pārtikā, iegūt neizdevās, bet dažām šķirnēm (“Argos”, “Engelum II”, “Electra”) šī attiecība ir tuvu vēlamai,
- eļļa, iegūta no linsēklu šķirnes “Kastjičiai”, varētu būt stabilākā par pārējām, jo tās sastāvā ir viszemākais polinepiesātināto skābju saturs.

Iegūtie eļļas satura un sastāva rezultāti ir ļoti noderīgi selekcionējot jaunas linu šķirnes.

Literatūra

1. Ivanovs S., Stramkale V. Linu audzēšanas un novākšanas tehnoloģijas. LLU Ulbrokas zinātnes centrs, 2001, 8-28 lpp.
2. Мишке И. В. Микробные фитогормоны в растениеводстве. Рига: Зинатне, 1988, стр. 150.

3. Matiseks R., Šnēpels F. M., Šteinere G. Pārtikas analitiskā ķīmija. Rīga: Latvijas universitāte, 1998, 33-35 lpp
4. Gunston F.D. The lipid hand book. 1986, 366 p.
5. Кабате-Пендикс А., Пендикс Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989, стр. 439.
6. Marschner H. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, 1999, 889 p.
7. Кулаева О. Х., Хохлова В. А., Фофанова Т. А. Цитокинин и абсцизовая кислота в регуляции роста и процессов внутриклеточной дифференцировки. В. Гормональная регуляция онтогенеза растений. М.: Наука, 1984, стр. 71-86.
8. Schmulling T., Schafer S., Romanov G. Cytokinins as regulators of gene-expression. J. Physiologia Plantarum, 1997, Vol. 100, pp. 505-519.
9. Толкачев О.Н., Жученко А.А. Биологически активные вещества льна. Исследование в медицине и питании. Химико-фармацевтический журнал, 2000, 34, 7, 23.
10. Gudriniece E., Stramkale V., Seržane R., Strēle M., Lebedevs A., Leitens R. Latvijā audzēto augu eļļu pētījumi. RTU Zinātniskie raksti. Materiālzinātne un lietišķā ķīmija, 2001, 1.sēr., 2. sēj., 101.