



Latvijas Lauksaimniecības universitātē
Lauksaimniecības fakultātē
Latvijas Agronomu biedrība
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija

LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA

Zinātniski praksiskās konferences

RAKSTI

Proceedings of the
Scientific and Practical Conference
“**Harmonious Agriculture**”



Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Lauksaimniecības fakultāte
Latvijas Agronomu biedrība
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija

LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA

**Zinātniski praktiskās konferences
RAKSTI**

*Proceedings of the Scientific and Practical Conference
Harmonious Agriculture*

Jelgava 2017

Rakstu zinātniskā komiteja (redkolēģija)

Vadītājs:	Aldis Kārklīšs, Dr. habil. agr.	Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Vietniece:	Edīte Kaufmane, Dr. biol.	LLU APP Dārzkopības institūts
Dalībnieki:	Līga Lepse, Dr. agr.	LLU APP Dārzkopības institūts
	Daina Jonkus, Dr. agr.	Latvijas Lauksaimniecības universitāte
	Ināra Turka, Dr. habil. agr.	Latvijas Lauksaimniecības universitāte
	Ilze Skrabule, Dr. agr.	LLU APP Agroresursu un ekonomikas institūts
	Sanita Zute, Dr. agr.	LLU APP Agroresursu un ekonomikas institūts
	Iveta Gūtmane, Dr. agr.	LLU aģentūra „Zemkopības zinātniskais institūts”

Organizācijas komiteja

Dr. agr. Dzidra Kreišmane (vadītāja)

Dr. agr. Dace Siliņa, Mg. agr. Renāte Sanžarevska, Dr. agr. Daina Jonkus, Mg. agr. Indulis Melngalvis

Recenzenti *Reviewers*

Dr. biol. Ina Alsīņa, Dr. agr. Māra Bleidere, Dr. agr. Inga Jansone, Dr. habil. agr. Antons Ruža, Dr. agr. Jānis Kopmanis, Mg. agr. Vija Strazdiņa, Dr. habil. agr. Ināra Turka, Dr. agr. Skaidrīte Būmane, Dr. agr. Dace Siliņa, Dr. biol. Biruta Bankina, Dr. oec. Dina Popluga, Dr. biol. Māra Vikmane, Dr. agr. Iveta Gūtmane, Dr. med. vet. Evija Liepiņa, Dr. agr. Lilija Degola, Dr. sc. ing. Daiga Kunkulberga, Dr. agr. Ziedonis Grīslis, Dr. sc. ing. Armands Celms, Mg. agr. Dace Bārzdīņa, Dr. agr. Valda Laugale, Dr. agr. Aleksandrs Adamovičs, Dr. agr. Maija Ausmane, Dr. agr. Roberts Vucāns

Literārie redaktori *Language editors* Sarmīte Palma – latviešu valoda,
Inese Ozola – angļu valoda

Datorsalikums *Page layout by* Dr. agr. Dace Siliņa

Vāka dizains *Cover design by* Everita Pļavniece un Rebeka Rozentāle

Konference notika 2017. gada 23. februārī, Latvijas Lauksaimniecības universitātē, Lauksaimniecības fakultātē, Jelgavā, Lielā ielā 2

The Conference was held on February 23, 2017, at the Faculty of Agriculture, Latvia University of Agriculture, Jelgava, Latvia

© Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 2017 *Latvia University of Agriculture, 2017*

ISSN 2500-9451 (elektroniskajam izdevumam)
ISBN 978-9984-48-254-5



LAUKSAIMNIECĪBAS FAKULTĀTE – ATKAL PĀRMAIŅU PRIEKŠĀ

Zinta Gaile

Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultāte
zinta.gaile@llu.lv

Ir atkal klāt februāris un sveicu visus LF, LAB un LLMZA organizētajā zinātniski-praktiskajā konferencē!

Šogad esam ieviesuši izmaiņas konferences izdevuma formātā. Pēdējie gadi pieradinājuši atrast visu informāciju internetā, tāpēc lēmām, ka pilnus konferencē sniegto referātu rakstus publicēsim tikai elektroniski, bet, lai konferences laikā varētu vieglāk sekot līdzi referātiem, pierakstīt kaut ko svarīgu lappusē atlikušajā brīvajā vietā, iespiedīsim tikai kopsavilkumu krājumā. Ceru, ka būsiet apmierināti ar šo jauninājumu.

Lauksaimniecības fakultātē studējošiem maģistrantiem un doktora grāda pretendentiem 2016. gads bija labvēlīgs. Maģistra grādu ieguva 20 jaunieši, kas aizstāvēja interesantus un augstas kvalitātes darbus, bet Dr. agr. grādu ieguva četras pretendentes (Inga Jansone, Līga Vilka, Dace Smiltiņa un Baiba Lāce), kas ir rets sasniegums viena gada laikā. Esam pateicīgi arī sadarbības partneriem ARAEI, LAAPC un Dārzkopības institūtā, jo jaunās doktores nebūtu tapušas un nebūtu tik spoži aizstāvējušas promocijas darbus bez savas darbavietas kolēģu atbalsta. Profesionālā bakalaura studijas absolvēja 57 jaunie speciālisti. Ne tik spoži veicās, uzņemot jaunus studentus, maģistrantus un doktorantus augstāk. Tādējādi uz atskaites brīdi, 1. oktobri, LF studējošo skaits bija mazliet mazāks nekā pirms gada; pamatstudijās bija 372 studenti (-6), maģistrantūrā 48 maģistranti (-4), bet doktorantūrā studēja 22 (-4) doktoranti. Lai arī studējošo samazinājums kopumā nav pārāk liels, tomēr liek papildus domāt par reklāmas, mārketinga un motivēšanas pasākumiem. Laikam jau ar līdz šim paveikto atvērto durvju dienās, izstādē “Skola 201n”, dažādajām aktivitātēm, kas piedāvātas skolēniem, lai radītu interesi par lauksaimniecību, nepietiek. Nākotnē mūs gaida arī reformas, kas novedīs pie dzīvnieku zinātņu koncentrēšanās Veterinārmedicīnas fakultātē un Agronomijas fakultātes atjaunošanas. Arī Bulduru Dārzkopības vidusskolas pārņemšana LLU paspārnē kaut ko no mums prasīs – ko, to rādīs nākotnē.

Ļoti veiksmīgs 2016. gads bija studiju infrastruktūras pilnveidē, jo beidzot ir izremontētas Augu bioloģijas un aizsardzības korpusa telpas, iegādātas jaunas mēbeles, papildināta aparatūra, kas gan studentiem, gan akadēmiskajam personālam ļauj strādāt daudz patīkamākā vidē. Taču 2017. gads ir atnācis ar priekšā stāvošu pils telpu ventilācijas sistēmas sakārtošanu, kas no jauna liks mobilizēt visus spēkus, lai neciestu studiju un pētniecības process.

Pētniecībā risināti dažāda finansējuma projekti, no kuriem vairums tomēr bija Zemkopības ministrijas finansētie pielietojamie projekti. Taču pētījumi tika veikti arī divos starptautiskos projektos – EUROLEGUME un InnoFruit, vienā LZP granta projektā, un fakultātes akadēmiskais personāls piedalījās VPP pētījumu programmu īstenošanā, kur divus VPP projektus vada A. Ruža un D. Jonkus. Daudz tika strādāts, rakstot pieteikumus gan HORIZON-2020 uzsaukumos, gan praktiskas ievirzes ERAF finansējuma uzsaukumam. Diemžēl līdz šim nav sekmējies iegūt finansējumu kādam no šiem projektiem. Pētniecības nākotnē mūs satrauc, jo nacionāla finansējuma neesamība nozīmē, ka fundamentālas ievirzes pētījumus nemaz nevarēs risināt, lai arī zinātniekiem idejas ir. Aicinām arī saprast, ka ļoti svarīgi lauksaimniecībā ir ilggadīgi izmēģinājumi, kuri vienīgie ļauj saprast lauksaimniecisko darbību pēcietekmi un novērtēt sistēmas ilgtspēju kopumā.

Svarīgs pētniecības rezultāts ir citējamās publikācijas. To skaits LF ir pieaudzis salīdzinājumā ar laika posmu pirms 5–6 gadiem, turklāt pamazām tās tiek arī citētas, kas ir nākamais svarīgais rādītājs publicēšanās gaitā. Protams, vēl ir daudz jāstrādā, lai lielākais rakstu skaits būtu publicēts žurnālos, jo sevišķi tādos, kuru ietekmes īpatsvars ir augstāks par nozares vidējo. Taču – šādu publikāciju rakstīšanai ar pielietojamiem pētījumiem ir par maz.

Nākotnē rādās būt darbīga un pārmaiņām bagāta!

Zinta Gaile, Dr. agr., LLU Lauksaimniecības fakultātes dekāne

SATURS

LAUKKOPĪBA	7
Bankina B., Bimšteine G., Stanka T., Kaņeps J. Agrotehnisko pasākumu nozīme kviešu lapu slimību ierobežošanā.....	7
Bankina B., Bimšteine G., Treguba A., Katamadze M., Būka A. Lauka pupu lapu slimību ierobežošanas iespējas.....	12
Gaile Z., Ruža A. Ilggadīgo izmēģinājumu nozīme lauksaimniecībā un situācijas analīze Latvijā laukkopības apakšnozārē.....	17
Jankava A., Paršova V., Bērziņa M., Didriksone D., Platonova D., Palabinska A. Priekšlikumi degradēto teritoriju klasifikācijai un noteikšanai	25
Kārklīšs A., Līpenīte I., Ruža A. Minerālā slāpekļa dinamika augsnē 2015.–2016. gada izmēģinājumos	31
Kārklīšs A., Līpenīte I., Ruža A. Slāpekļa mēslojums un kultūraugu ražas Saldus pētījumu poligonā.....	42
Konavko A., Ruža A. Augsnes apstrādes veida un augmaiņas ietekme uz ziemas kviešu graudu kvalitāti.....	50
Līpenīte I., Kārklīšs A., Ruža A. Ražā nesaistītais slāpekļis veģetācijas perioda beigās – veidošanās un samazināšanas iespējas	55
Ločmele I., Legzdiņa L., Gaile Z., Kronberga A. Vasaras miežu populāciju un viendabīgu šķirņu ražas salīdzinājums.....	64
Rancāne S., Jansone B., Jansons A., Rebāne A., Jermuša G. Lucernas šķirņu vērtējums lopbarības un sēkludzēšanas sējumos.....	69
Strazdiņa V., Fetere V. Vasaras kviešu šķirņu raža un kvalitāte bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā.....	74
Tokuševa A., Kreišmane Dz., Nugmanovs A. Agrotehnisko pasākumu ietekme uz daudzgadīgo zālaugu saglabāšanos zemenī.....	79
DĀRZKOPĪBA	83
Balode A. Vermikomposta izmantošana substrātos liliju (<i>Lilium</i> spp.) uzziedināšanā.....	83
Dēķena Dz., Alsiņa I. Plūmjū potcelmu izvērtējums	88
Dreijers E., Stalažs A., Pilāte D., Jakubāne I., Jundzis M. Mīkstgliemežu dzimtas sugu nozīme lauksaimniecībā un pirmās ziņas par <i>Krynockillus melanocephalus</i> Kaleniczenko, 1851 (Gastropoda: Agriolimacidae) kaitējumu dārzkopībā Latvijā.....	93
Grāvīte I. Plūmjū šķirņu augļu garšas izmaiņu vērtējums pa gadiem	97
Laugale V., Ivanova E., Dane S. Nīderlandes zemeņu šķirņu izvērtējums Latvijas apstākļos	105
Simtniece A., Bimšteine G., Vilcāne J. Ābolu puves ierosinātāju spektrs glabāšanās laikā.....	110
Zeipiņa S., Lepse L., Alsiņa I. Dārzenų sojas (edamame) šķirņu salīdzināšanas rezultāti	115
LOPKOPĪBA	119
Ceriņa S., Proškina L. Pākšaugu izmantošanas ekonomiskais novērtējums broilercāļu ēdināšanā	119
Cielava L., Jonkus D. Piena produktivitāte un mūža garums dažādas izcelsmes vaislinieku meitām.....	125
Liepa L., Šematoviča I. Anketēšanas nozīme subakūtās spurekļa acidozes skarta govju ganāmpulka veselības kontrolē	130

Orbidāne L., Kļavina I., Veidemane A., Jonkus D. Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes braucamā tipa vaislas ērzeļu pēcnācēju priekšskāju un pakalķāju eksterjera kvalitātes analīze	135
Petrovska S., Cielava L., Jonkus D. Tesmeņa lineārā vērtējuma ietekme uz piena produktivitāti un kvalitāti Latvijas vietējo šķirņu govīm	140
Petrovska S., Jonkus D., Smiltiņa D. Kappa–kazeīna (<i>CSN3</i>) genotipu ietekme uz piena produktivitāti laktācijā.....	145
PRAKTISKĀ PIEREDZE	150
Bimšteine G., Narvils M. Kartupeļu lakstu puve un tās ierobežošanas iespējas integrētajā augu aizsardzībā	150
Dreijers A., Stalažs A., Pilāte D., Jakubāne I. Pirmās ziņas par <i>Krynickillus melanocephalus</i> Kaleniczenko, 1851 (Gastropoda: Agriolimacidae) kaitējumu dārzkopībā Latvijā	154
Pogulis A. Koksnes pelnu un vermikomposta ietekme uz zirņu ‘Lāsma’ sēklu ražu un kvalitāti.....	158
ĪSIE ZIŅOJUMI	162
Eihvalde I. Dažādu proteīnpiedevu izmantošana slaucamo govju barošanā	162
Nečajeva J., Zariņa L., Zute S. Bīstamo īsmūža viendīgļlapju nezāļu izplatība Latvijas teritorijā	164
Zariņa L., Alekse I., Auziņa L. Lapu mēslojuma efektivitāte pākšaugu sējumos	166
Zariņa L., Zariņa L. Virsaugā sētu vasarāju labību efekts nezāļu ierobežošanā: projekta <i>PRODIVA</i> monitoringa rezultāti bioloģiskajās saimniecībās	168
SVEICAM	170
Rūtai Kroģerei 80	170
Elgai Plīsei 80.....	171
ATVADĪJĀMIES	172
Jāzeps Sprūžs.....	172

LAUKKOPIĀ

AGROTEHNISKO PASĀKUMU NOZĪME KVIEŠU LAPU SLIMĪBU IEROBEŽOŠANĀ THE IMPORTANCE OF AGRONOMIC PRACTICE FOR THE CONTROL OF WHEAT LEAF DISEASES

Biruta Bankina, Gunita Bimšteine, Terēze Stanka, Jānis Kaņeps

LLU Lauksaimniecības fakultāte

Biruta.Bankina@llu.lv

Abstract. Agronomic practice significantly influences the development of tan spot (caused by *Pyrenophora tritici-repentis*) and Septoria leaf blotch (caused by *Zymoseptoria tritici*). Causal agents of leaf blotch mainly survive in the residues of plants, therefore crop rotation and soil tillage have an essential impact on the distribution of these diseases. A significant number of investigations have been conducted worldwide, but results are still contradictory. The aim of the presented investigation is to evaluate the development of leaf spot depending on crop rotation and a method of soil tillage. The data obtained from 2012 to 2016 were analysed in this study. The data about diseases development were arranged as two factorial trials: A – tillage system (A1 – ploughing at the depth of 22–24 cm; A2 – harrowing up to the depth 10 cm); B – crop rotation (B1 – continuous wheat; B2 – oilseed rape and wheat; B3 – crop rotation). Severity of leaf diseases was assessed every week. The area under disease progress curve was calculated to evaluate the impact of diseases during the whole period of vegetation. Severity of tan spot was significantly higher in plots without ploughing, however, the influence of crop rotation was more essential, the highest level of tan spot was noted in continuous wheat conditions, but the lowest level – in the fields with crop rotation. The method of soil tillage and crop rotation did not have an impact on the level of Septoria leaf blotch.

Key words: *Pyrenophora tritici-repentis*, *Zymoseptoria tritici*, crop rotation, soil tillage.

Ievads

Kviešu lapu dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) un kviešu lapu pelēkplankumainība (ier. *Zymoseptoria tritici*) ir nozīmīgākās kviešu lapu slimības Latvijā. Šo slimību ierosinātāji galvenokārt saglabājas augu atliekās, tādēļ agrotehnisko paņēmieni izvēle ietekmē šo slimību attīstību.

Augu maiņas nozīme dzeltenplankumainības ierobežošanā ir pierādīta daudzos pētījumos, tajā skaitā Ziemeļamerikā, kur tā ir postīgākā kviešu slimība, sējumu struktūras dažādošana samazināja dzeltenplankumainības līmeni, ja augu atliekas netika iestrādātas augsnē (Krupinsky et al., 2007a). Pētījumos Ziemeļvācijā ir konstatēts, ka aršana un augu maiņas ievērošana būtiski samazina fungicīdu nepieciešamību kviešu sējumos (Andert et al, 2016). Tomēr pētījumu rezultāti ir pretrunīgi, Sawinska et al., 2006 atzīst, ka aršana nesamazināja kviešu lapu plankumainību līmeni.

Latvijā iepriekšējo gadu pētījumos ir pierādīts, ka priekšaugi un priekš-priekšaugi veicina dzeltenplankumainības attīstību, taču citu lapu slimību attīstību priekšaugi un augsnes apstrādes paņēmieni neietekmēja (Bankina et al., 2015).

Pētījuma mērķis ir noskaidrot, kā augu maiņas varianti un augsnes apstrāde ietekmē kviešu lapu slimību attīstību ilgākā laika periodā.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi iekārtoti 2008. gada rudenī virsēji velēnglejotās, putekļainās smilšmāla augsnēs LF mācību un pētījumu saimniecībā “Pēterlauki”. Šajā pētījumā analizēti dati, kas iegūti 2012.–2016. gados. Visos gados (izņemot 2014.) audzēta ziemas kviešu šķirne ‘Zentos’, bet 2014. gadā izsalšanas dēļ lauki bija pārsēti ar vasaras kviešiem ‘Taifun’.

Izmēģinājums ir divfaktoru: 1) augsnes apstrāde (A1 – aršana 22 – 24 cm dziļumā; A2 – bez apvēršanas apstrāde līdz 10 cm dziļumā, turpmāk tekstā “arts” un “nearts”); 2) augu maiņa (B1 – kvieši bezmaiņas sējumā; B2 – kvieši un rapsis; B3 – augu maiņa, kur iekļauti arī mieži un lauka pupas, turpmāk tekstā K-K; R-K; AM).

Visi agrotehniskie pasākumi veikti atbilstoši audzējamā kultūrauga sugai vienādi visos laukos. Kviešu sējumos lietoti fungicīdi, kas satur fenprofiomorfu un epoksikonazolu. Fungicīdu lietošanas

shēma bija atkarīga no konkrētā gada meteoroloģiskās situācijas un slimību attīstības dinamikas, taču visos kviešu laukos tie lietoti vienādi, tādēļ turpmākajā datu analīzē tas nav ņemts vērā.

Slimību uzskaitē (izplatība un attīstības pakāpe) uzsākta stiebrošanas fāzē un turpināta katru nedēļu. Katrā laukā vērtētas apmēram 300 lapas (pirmajās uzskaites reizēs vērtē visu augu, vārpošanas trīs augšējās lapas, bet gatavošanās laikā – divas augšējās lapas). Lai novērtētu slimību ietekmi visā veģetācijas periodā, reķināts laukums zem slimību attīstības līknes (AUDPC – *area under disease progress curve*).

Kviešu lapu slimību attīstību ietekmē meteoroloģiskā situācija, nozīmīgākie rādītāji ir apkopoti tabulā. Meteoroloģiskie dati ir aprēķināti slimību attīstībai kritiskajās attīstības fāzēs un visā kviešu augšanas periodā pēc stiebrošanas sākuma. Meteoroloģiskie dati ir iegūti no automātiskās meteoroloģiskās stacijas, kas novietota tieši izmēģinājumu vietā.

Tabula Table

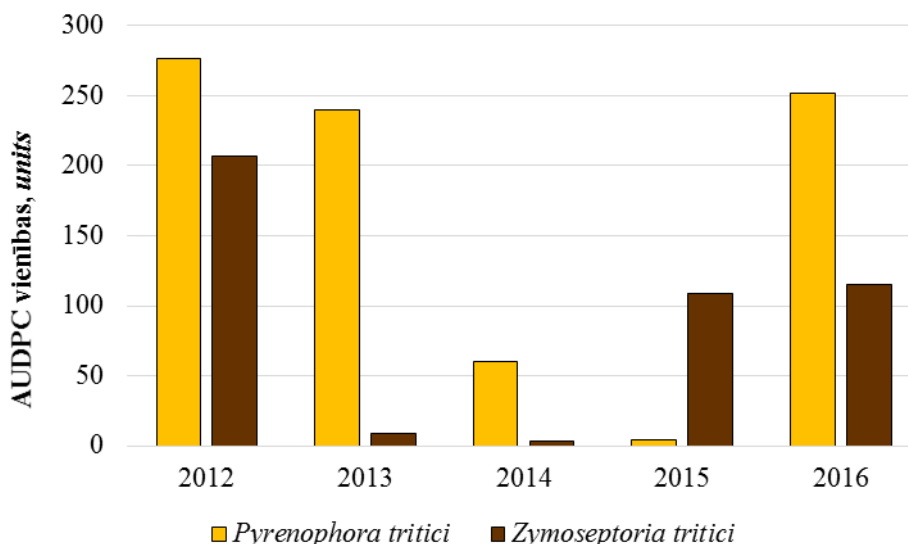
Meteoroloģiskās situācijas raksturojums
Characterization of the meteorological situation

Gads/Year	Lietaino dienu skaits/ Number of rainy days		Nokrišņi/Precipitations, mm		Vidējā temperatūra/ Average temperature, °C	
	32-34*	51-52*	32-34*	51-52*	32-34*	51-52*
	līdz/till 51-52*	līdz/till 86-88*	līdz/till 51-52*	līdz/till 86-88*	līdz/till 51-52*	līdz/till 86-88*
2012	8	23	44	247	12	17
2013	9	10	61	85	13	16
2014	8	19	50	187	15	19
2015	18	17	35	89	14	16
2016	4	18	27	115	13	18

*attīstības etapi/development stages (BBCH)

Rezultāti un diskusijas

Izmēģinājumu gados dominēja lapu plankumainība (1. att.), miltrasas (ier. *Blumeria graminis*) attīstības pakāpe nepārsniedza 5%, bet rūsas (ier. *Puccinia* spp.) vispār netika novērotas.



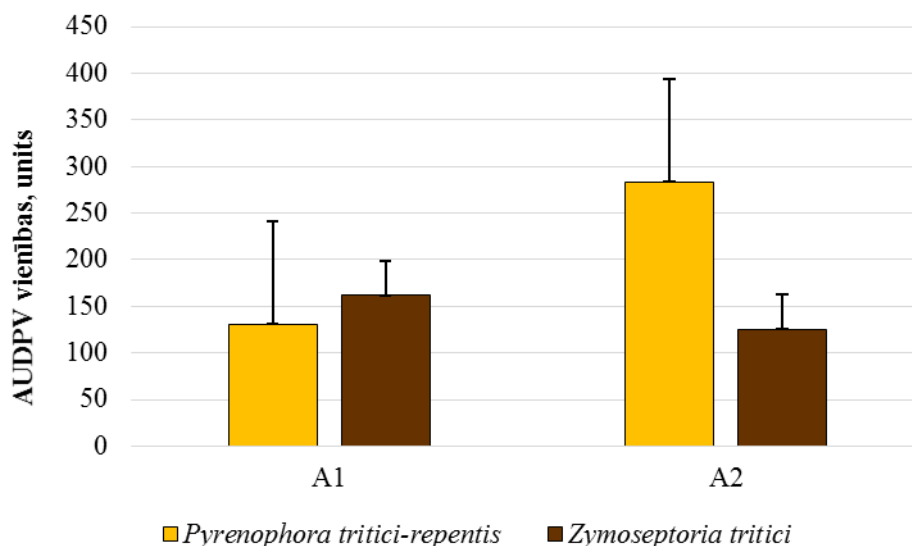
1. att. Kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no gada agroekoloģiskajiem apstākļiem (vidēji visos laukos, n=60).

Fig. 1. Development of the wheat blotch diseases depending on year's agrometeorological conditions (average in all fields, n=60).

Kviešu lapu dzeltenplankumainība bija nozīmīgākā slimība visos gados, izņemot 2015. gadu, kad dominēja kviešu lapu pelēkplankumainība. Vasaras kviešos lapu plankumainību attīstība bija zemāka, salīdzinot ar ziemas kviešiem, kuri inficējas jau iepriekšējā gada rudenī. 2012. gads bija vislietainākais, līdz ar to arī plankumainību līmenis bija visaugstākais. 2015. gadā stiebrošanas – vārpošanas fāzē bija visvairāk lietaino dienu, kas veicina *Zymoseptoria tritici* izplatību no apakšējām uz augšējām lapām (Gladders, 2001; Fones and Gurr, 2015). Dzeltenplankumainības attīstība šajā gadā bija zema, to ietekmēja salīdzinoši mazāks kopējais nokrišņu daudzums cerošanas – gatavības fāzē.

Dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no agrotehnikajiem paņēmieniem pētīta 2012., 2013., 2014. un 2016. gadā, bet pelēkplankumainības – 2012., 2015. un 2016, tie ir gadi, kad attiecīgās slimības attīstības līmenis bija nozīmīgs, t.i., ja vismaz kādā no laukiem slimības attīstības pakāpe pārsniedza 5%.

Augsnes apstrāde ir nozīmīgs agrotehnikas paņēmieni, kas ietekmē kviešu slimību attīstību, tomēr tās efektivitāte ir atkarīga no patogēna bioloģiskajām īpatnībām (2. att.) Aršana būtiski samazināja dzeltenplankumainības attīstību ($p=0.009$), bet atšķirības pelēkplankumainības attīstībā nebija būtiskas ($p=0.05$). Pelēkplankumainības līmenis artajos laukos bija lielāks (23%), tomēr tas nebija statistiski būtisks. Iespējams, šī tendence ir skaidrojama ar augstāku dzeltenplankumainības attīstības pakāpi, jo abi patogēni zināmā mērā ir konkurenti.

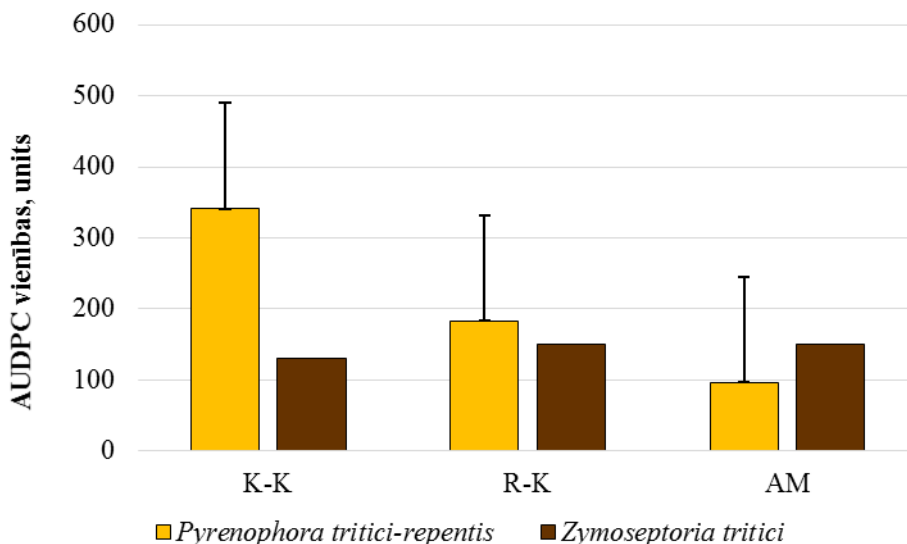


2. att. Kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no augsnes apstrādes: A1 – arts, A2 – nearts.

Fig. 2. Development of the wheat blotch diseases depending on soil tillage: A1 – with ploughing, A2 – without ploughing.

Dzeltenplankumainības ierobežošanā nozīmīgs faktors ir augu maiņas ievērošana (3. att.), jebkurš augu maiņas variants statistiski būtiski pazemināja slimības attīstību ($p=0.007$). Dzeltenplankumainības līmenis laukos, kur ieviesta “īsā augu maiņa”, t.i. tikai kvieši un rapsis, samazinājās par 46% (salīdzinot ar bezmaiņas kviešu sējumiem), bet variantā, kur augu maiņā iekļauti arī mieži un pupas, starpība bija vēl lielāka – 72%.

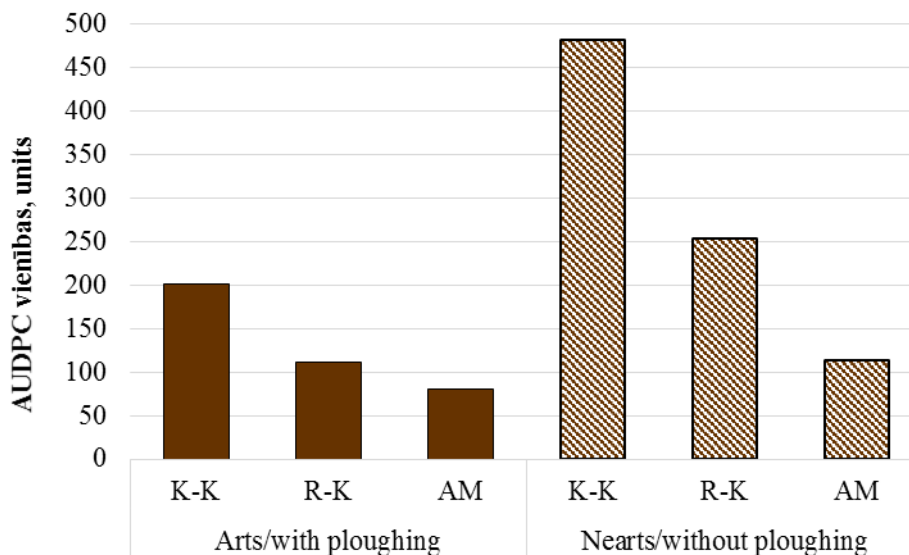
Pelēkplankumainības attīstību augu maiņas variants neietekmēja (3. att.), lai gan vairumā literatūras avotu ir norādīts, ka kviešu audzēšana palielina šīs slimības risku (Fones and Gurr, 2015). Tomēr mūsu izmēģinājumos šis faktors nebija būtisks. Pētījumu gados pelēkplankumainības attīstības līmenis kopumā bija salīdzinoši zems, tādēļ, iespējams, augu maiņas ietekme nebija nozīmīga. Krupinsky et al., 2007b norāda, ka gados, kad lapu plankumainību attīstības pakāpe bija zema, agrotehnisko pasākumu nozīme netika novērota.



3. att. Kviešu lapu slimību attīstība atkarībā augu maiņas varianta: K-K – kvieši bezmaiņas sējumā; R-K – kvieši un rapsis; AM – augu maiņa.

Fig. 3. Development of the wheat blotch diseases depending on crop rotation: k-k – continuous wheat; R-K – wheat and oilseed rape; AM – crop rotation.

Literatūras dati liecina, ka gan augsnes apstrādes tehnoloģijas, kas nenodrošina atlieku iestrādi, gan augu maiņas neievērošana būtiski paaugstina dzeltenplankumainības risku, taču abu faktoru kombinācija rada vislabvēlīgākos apstākļus dzeltenplankumainības attīstībai (Cotuna et al., 2015). Līdzīgi rezultāti iegūti arī mūsu pētījumos (4. att.), augsnes apstrādes paņēmiena un augu maiņas varianta mijiedarbība ir būtiska ($p=0.003$).



4. att. Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no augsnes apstrādes un augu maiņas varianta: K-K – kvieši bezmaiņas sējumā; R-K – kvieši un rapsis; AM – augu maiņa.

Fig. 4. Development of tan spot depending on soil tillage and crop rotation: k-k – continuous wheat; R-K – wheat and oilseed rape; AM – crop rotation.

Apkopojot datus, novērojama tendence, ka neartajos laukos ir zemāks dzeltenplankumainības attīstības līmenis nekā artajos, kā arī augu maiņa samazina dzeltenplankumainības risku. Tomēr statistiski būtiska atšķirība ir tikai starp atkārtotiem kviešu sējumiem neartajos laukos un visiem pārējiem variantiem.

Secinājumi

Augu maiņas neievērošana un augsnes apstrāde bez aršanas būtiski palielina dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) risku, it īpaši, ja abi faktori darbojas vienlaicīgi. Turpretim pelēkplankumainības (ier. *Zymoseptoria tritici*) attīstību agrotehniskie paņēmieni neietekmē. Latvijas agroklimatiskajos apstākļos agrotehniskie paņēmieni vien nenodrošina pietiekamu slimību ierobežošanu, to efektivitāte ir atkarīga no patogēnu bioloģiskajām īpatnībām.

Pateicība. Pētījumi veikti Valsts pētījumu programmas „Lauksaimniecības resursi ilgtspējīgai kvalitatīvas un veselīgas pārtikas ražošanai Latvijā, projekta „Augsnes ilgtspējīga izmantošana un mēslošanas risku mazināšana” un Zemkopības ministrijas finansētā projekta „Minimālās augsnes apstrādes ietekme uz augsnes auglības saglabāšanu, kaitīgo organismu attīstību un izplatību, ražu un tās kvalitāti bezmaiņas sējumos” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Andert S., Bürger J., Stein S., Gerowitt B. (2016). The influence of crop sequence on fungicide and herbicide use intensities in North German arable farming. *European Journal of Agronomy*, Vol. 77, p. 81 – 89.
2. Bankina B., Bimšteine G., Ruža A., Kreita Dz., Katamadze M., Paura L. (2015). Crop rotation – the main factor influencing the development of wheat leaf blotch. *In: Proceedings of the 25th NJF Congress*, held in Rīga, Latvija, June 16 – 18, 2015, p. 65 – 69.
3. Cotuna O., Paraschivu M., Paraschivu A.M., Sărățeanu V. (2015). The influence of tillage, crop rotation and residue Management of tan spot (*Drechslera tritici-repentis*. Died. Shoemaker) in winter wheat. *Research Journal of Agricultural Science*, Vol. 47 (2), p. 13 – 21.
4. Gladders P., Paveley N. D., Barrie I. A., Hardwick N. V., Hims M. J., Langton S., Taylor M. C. (2001). Agronomic and meteorological factors affecting the severity of leaf blotch caused by *Mycosphaerella graminicola* in commercial wheat crops in England. *Annals of Applied Biology*, Vol. 138 (3), p. 301 – 311.
5. Fones H., Gurr S. (2015). The impact of Septoria tritici Blotch Disease on wheat: An EU perspective. *Fungal Genetics and Biology*, Vol. 79, p. 3 – 7.
6. Krupinsky J. M., Halvorson A. D., Tanaka D. L., Merrill S. D. (2007a). Nitrogen and tillage effects on wheat leaf spot diseases in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, Vol. 99 (2), p. 562 – 569.
7. Krupinsky J. M., Tanaka D. L., Merrill S. D., Liebigh M. A., Lares M. T., Hanson J. D. (2007b). Crop sequence effects on leaf spot diseases of no-till spring wheat. *Agronomy Journal*, Vol. 99 (4), p. 912 – 920.

LAUKA PUPU LAPU SLIMĪBU IEROBEŽOŠANAS IESPĒJAS *EFFICACY OF FABA BEANS' DISEASE CONTROL*

Biruta Bankina¹, Gunita Bimšteine¹, Anna Treguba^{1,2}, Merabs Katamadze¹, Agnese Būka³

¹LLU Lauksaimniecības fakultāte, ²Latvijas augu aizsardzības pētniecības centrs,

³BASF Agro Latvija

Biruta.Bankina@llu.lv

Abstract. Leaf diseases of faba bean have become an important risk factor of bean cultivation in Latvia due to the increase of sowing area. The aim of investigations was to evaluate the efficiency of different fungicides' application schemes in the faba bean sowings. Investigations in cooperation with BASF Agro Latvia, were conducted at the Study and Research Farm "Peterlauki" of the Latvia University of Agriculture in 2016. Two factor trials were carried out: 1) cultivars – 'Laura' and 'Lielplatone'; 2) five schemes of fungicide application. Assessment of faba bean leaf diseases' incidence and severity was started during the appearance of first symptoms once in two weeks and was continued until full ripening (BBCH 89). Twenty plants were randomly chosen and evaluated according to 0-9 point scale (0 – no symptoms, 9 – leaves and stem fully covered by blotches, brown). Values of area under diseases progress curve (AUDPC) were calculated to evaluate the impact of diseases and efficacy of fungicides. Analysis of variance (ANOVA) was performed to evaluate relevance of results. Chocolate spot, caused by *Botrytis* spp. was the dominating disease in 2016, severity of leaf blotches, caused by *Alternaria/Stemphylium* spp. was slightly less. Severity of rust, caused by *Uromyces viciae-fabae*, was low and did not influence the development of beans. Application of fungicides significantly decreased the level of diseases, but agronomical efficacy was not sufficient. Further investigations of pathogens' biological peculiarities are necessary to build more efficient control measures of faba bean diseases.

Key words: *Botrytis* spp., *Alternaria* spp., *Stemphylium* spp., *Uromyces viciae-fabae*, fungicides.

Ievads

Pēdējos gados Latvijā lauka pupu (*Vicia faba* L. var *minor*) sējumos novērota lapu slimību izplatība. Slimību spektrs ir nedaudz atšķirīgs dažādās Latvijas vietās: gan LLU MPS "Pēterlauki", gan Ekonomikas un agroresursu institūta Stendes pētniecības centrā pupu sējumos novērotas plankumainības, ko ierosina *Botrytis* spp. un *Alternaria/Stemphylium* ģints sēnes, kā arī rūsa (ier. *Uromyces viciae-fabae*), taču Stendē bija izplatīta arī *Didymella fabae* (*Ascochyta fabae*) (Jansone u.c., 2016). Latvijā ir pierādīts, ka pupu slimības izraisa *B. fabae*, *B. cinerea* un *B. fabiopsis*, kā arī identificētas *Alternaria* un *Stemphylium* ģintis, taču šīm ģintīm sugas vēl nav noteiktas (Bankina u.c., 2016). Ārzemju literatūrā galvenokārt apraksta *Botrytis* spp. (Villegas-Fernandez et al., 2009), taču, pēdējos gados novērots, ka arī *Alternaria* spp. izraisa būtiskus ražas zudumus (Abd El-Hai, 2015). *Stemphylium* spp. kā pupu plankumainības izraisītājs aprakstīts Krievijā un citās, galvenokārt dienvidu, valstīs (Куркина, 2015; Sheikh et al., 2015).

Zinātniskajā literatūrā ir salīdzinoši maz datu par fungicīdu lietošanas efektivitāti lauka pupu sējumos. Pētījumos ir izmēģināti dažādu grupu fungicīdi, tomēr dati par to ekonomisko efektivitāti ir pretrunīgi (Stoddard et al., 2010). Sākotnējie izmēģinājumi Latvijā liecina, ka pašreiz lietotās fungicīdu lietošanas shēmas nav pietiekami efektīvas (Bankina u. c., 2016).

Izmēģinājuma mērķis ir noskaidrot dažādu fungicīdu lietošanas shēmu efektivitāti lauka pupu slimību ierobežošanā.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi, sadarbībā ar BASF Agro Latvija, iekārtoti LLU Mācību un pētījumu saimniecībā "Pēterlauki" 2016. gadā. Iekārtots divu faktoru izmēģinājums: 1) šķirne – 'Lielplatone' un 'Laura'; 2) piecas fungicīdu lietošanas shēmas (1. tabula). Fungicīdu lietošanas shēmas sagatavoja BASF speciālisti.

Fungicīdu lietošanas shēma
Scheme of fungicide application

Variants Variant	Smidzināšanas laiks (datums; attīstības etaps BBCH) Time of application (data; growth stage BBCH)	Fungicīds Fungicide	
		darbīgā viela active ingredient	deva dose
K	bez fungicīda	–	
1	03.06.; 61	boskalīds 26.7 g kg ⁻¹ , piraklostrobīns 6.7 g kg ⁻¹	0.5 L ha ⁻¹
	07.06.; 63	boskalīds 26.7 g kg ⁻¹ , piraklostrobīns 6.7 g kg ⁻¹	0.5 L ha ⁻¹
2	07.06.; 63	boskalīds 26.7 g kg ⁻¹ , piraklostrobīns 6.7 g kg ⁻¹	0.5 L ha ⁻¹
3	07.06.; 63	boskalīds 26.7 g kg ⁻¹ , piraklostrobīns 6.7 g kg ⁻¹	1.0 L ha ⁻¹
4	07.06.; 63	tebukonazols 125 g L ⁻¹ , protiokonazols 125 g L ⁻¹	1.0 L ha ⁻¹
5	07.06.; 63	azoksistrobīns 80 g L ⁻¹ , hlortalonils 400 g L ⁻¹	1.5 L ha ⁻¹

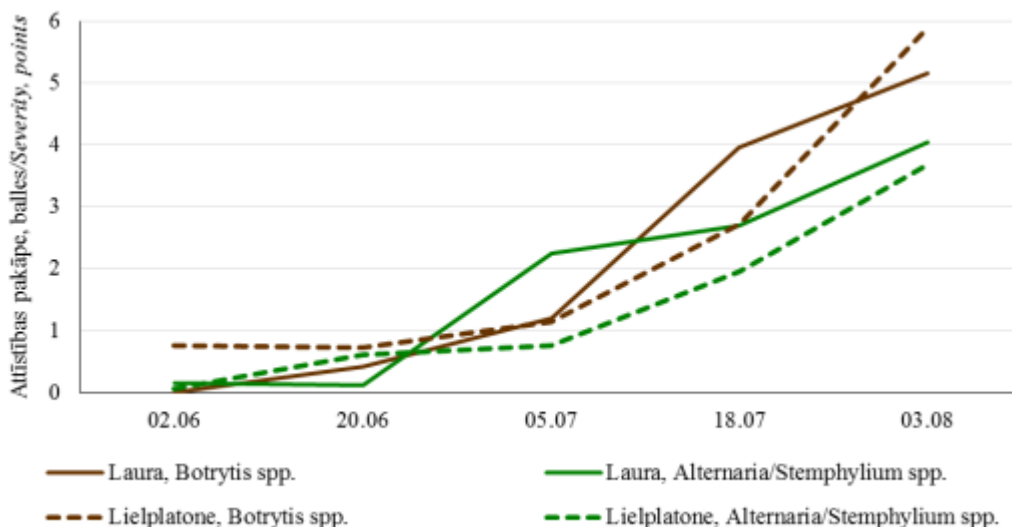
Katrs variants iekārtots četros atkārtojumos. Izmēģinājumā, ievērojot vienādības principu, veikti visi ar pupu audzēšanu saistītie kopšanas darbi.

Pupu lapu plankumainības izplatības un attīstības pakāpes uzskaitē sāka pēc pirmo slimību simptomu konstatēšanas (02.06.) reizi divās nedēļās un turpināta līdz pupu pilngatavībai, kad gandrīz visas pākstis kļuvušas tumšas un sēklas tajās sausas un cietas (BBCH 89). Katra no slimībām uzskaitīta atsevišķi, taču uz lauka nebija iespējams atšķirt *Alternaria* un *Stemphylium* ģints sēņu izraisītos plankumus, tādēļ tie ir uzskaitīti kopā kā *Alternaria/Stemphylium* komplekss. Katrā atkārtojumā randomizēti izvēlēti un novērtēti 20 augi. Slimības attīstības pakāpe novērtēta pēc 10 ballu skalas, kur 0 – augs bez redzamiem slimības simptomiem, 9 – lapas un stublājs pilnībā pārklāts ar slimības plankumiem, nobrūnējušas. Fungicīdu lietošanas efektivitātes un slimību ietekmes novērtēšanai aprēķināts AUDPC (laukums zem slimības attīstības līknes) vērtības. AUDPC starpību būtiskuma novērtēšanai izmantota dispersijas analīze (ANOVA).

Rezultāti un diskusijas

2016. gadā lauka pupu sējumos pirmās slimību pazīmes novērotas ziedpumpuru veidošanās fāzē. Šķirnes ‘Lielplatone’ sējumos atrastas plankumainības, ko ierosina gan *Botrytis*, gan *Alternaria/Stemphylium* ģints sēnes, taču šķirnes ‘Laura’ sējumos – tikai *Alternaria/Stemphylium* izraisītie simptomi. Iepriekšējie pētījumi Latvijā pierādīja, ka plankumainības var ierosināt dažādas *Botrytis* un *Alternaria*, kā arī *Stemphylium* sugas, tādēļ šajā izmēģinājumā tiek runāts par sugu kompleksu, jo vēl nav pietiekami datu, lai sugas varētu atšķirt uz lauka (Bankina u.c., 2016). Strauja slimību attīstības sākās ziedēšanas beigās un turpinājās līdz pat gatavībai (1. att.). Rūsa atrasta tikai augustā, pupu graudu gatavošanās laikā. Arī citos pētījumos (Coca-Morante and Mamani-Álvarez, 2012) novērots, ka strauja *Botrytis* spp. izraisītā plankumainības attīstība sākās tikai pēc ziedēšanas.

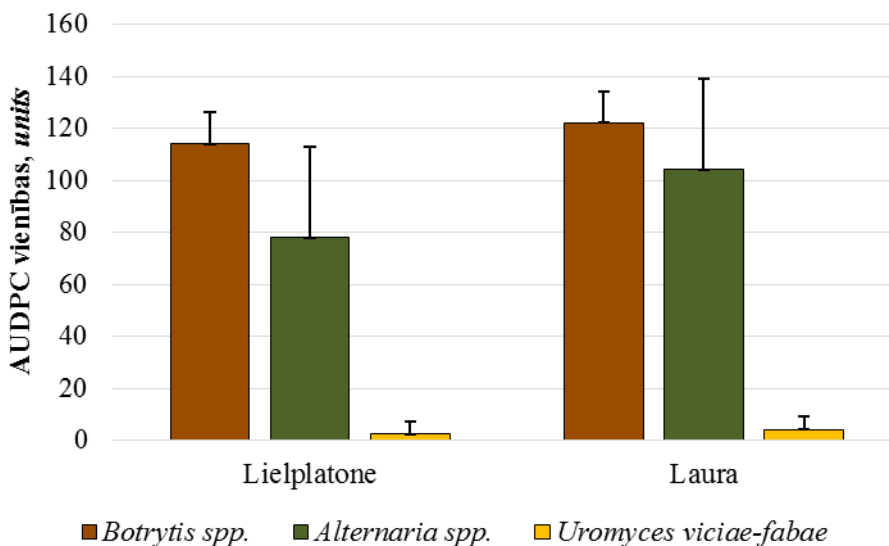
Pupu gatavošanās laikā plankumainību attīstības pakāpe bija augsta, *Botrytis* spp. ierosinātā plankumainība abu šķirņu sējumos pārsniedza piecas balles, bet *Alternaria/Stemphylium* – 3.5 līdz 4.0 balles atkarībā no šķirnes (1. att.).



1. att. Lauka pupu lapu plankumainību attīstības dinamika atkarībā no šķirnes kontroles variantā.

Fig. 1. Dynamics of faba beans' leaf spot development depending on cultivars without fungicides.

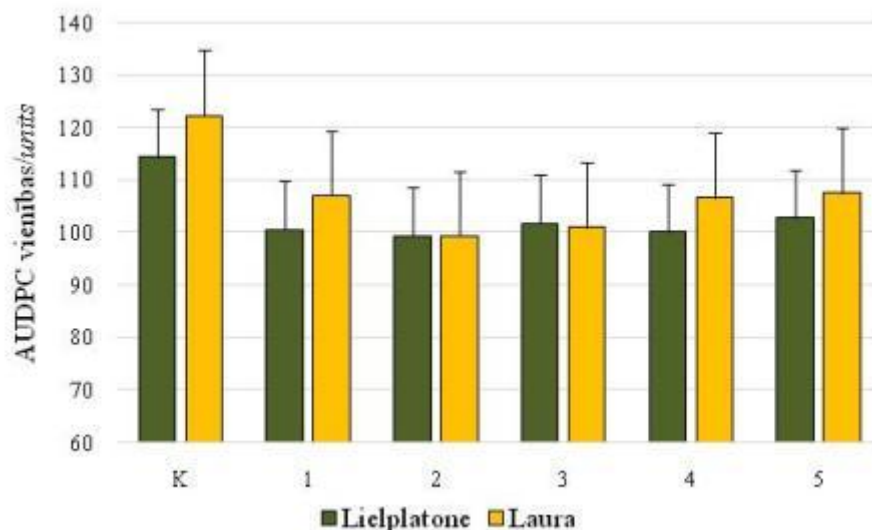
Kopumā visā veģetācijas periodā dominēja plankumainība, ko ierosina *Botrytis* ģints sēnes, nedaudz mazāka attīstības pakāpe bija *Alternaria/Stemphylium* ģints ierosinātai plankumainībai, bet rūsas (*Uromyces viciae-fabae*) attīstības pakāpe bija zema un tā neietekmēja ražu (2. att.). Atšķirības slimību attīstībā atkarībā no šķirnēm bija novērotas, taču tās nebija statistiski nozīmīgas (attiecīgi $p=0.06$; 0.04 un 0.23).



2. att. Slimību attīstība atkarībā no šķirnes kontroles (bez fungicīdiem) variantā.

Fig. 2. Development of diseases depending on cultivars (without fungicides).

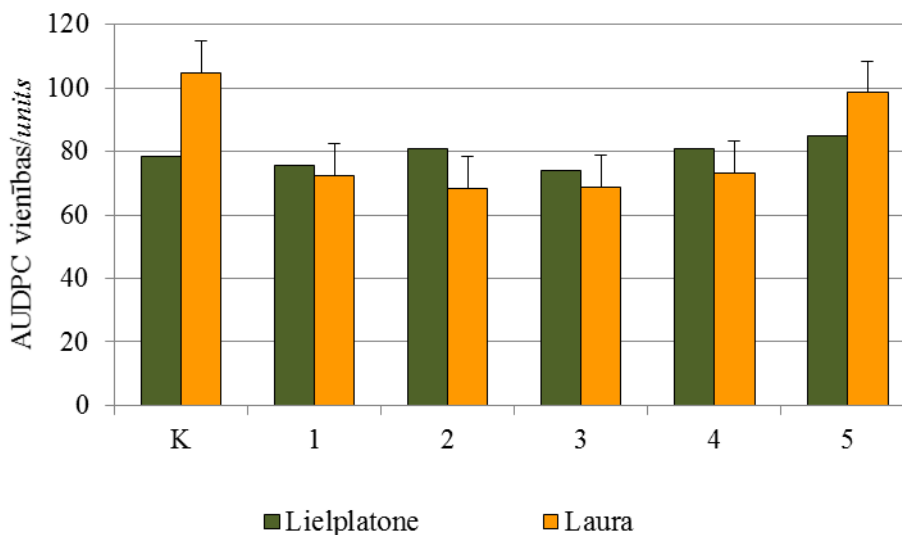
Fungicīdu lietošana būtiski samazināja plankumainības, ko ierosina *Botrytis* spp. gan ‘Lauras’, gan ‘Lielplatones’ sējumos – attiecīgi $p<0.0001$ un $p=0.0008$ (3. att.).



3. att. Lapu plankumainību, ko ierosina *Botrytis* spp. attīstība atkarībā no fungicīdu lietošanas shēmas.

Fig. 3. Development of chocolate spot, caused by *Botrytis* spp. depending on fungicide application scheme.

Rezultāti par fungicīdu efektivitāti attiecībā pret plankumainībām, ko ierosina *Alternaria/Stemphylium* ģints sēnes, bija pretrunīgi, un tie bija atkarīgi no šķirnes. Šķirnes ‘Laura’ sējumos fungicīdu lietošana statistiski būtiski ($p < 0.0001$) samazināja slimības līmeni, bet plankumainību attīstību šķirnes ‘Lielplatone’ sējumos neietekmēja (4. att.).



4. att. Lapu plankumainību, ko ierosina *Alternaria/Stemphylium* komplekss attīstība atkarībā no fungicīdu lietošanas shēmas.

Fig. 4. Development of leaf blotch, caused by *Alternaria/Stemphylium* complex depending on fungicide application schemes.

Fungicīdu lietošana statistiski būtiski ierobežoja lapu slimību attīstību, taču agronomiskā efektivitāte nebija pietiekama. Plankumainību, ko ierosina *Botrytis* spp., fungicīdu lietošana atkarībā no šķirnes un fungicīdu shēmas samazināja par 10 – 19%. *Alternaria/Stemphylium* ierosinātās slimības ierobežošanas efektivitāte bija atkarīga no šķirnes. ‘Lielplatones’ sējumos fungicīdu smidzināšana

vispār to neietekmēja, turpretim ‘Lauras’ sējumos rezultāti bija atšķirīgi: pielietojot dažādas fungicīdu lietošanas variantus, slimības attīstība samazinājās par 6 – 35%. Fungicīdu lietošanas shēmu (smidzināšanas reizes, preparāta deva) efektivitāte būtiski neatšķīrās. Ir nepieciešami tālāki pētījumi, jo slimības samazina ne tikai ražu, bet arī tās kvalitāti. Lai izstrādātu mērķtiecīgākus ierobežošanas pasākumus, jāturpina patogēnu sugu noteikšana, jāsaprot, kuras sugas dominē un jāveic patogēnu bioloģisko īpatnību pētījumi.

Secinājumi

Lauka pupu sējumos 2016. gadā dominēja lapu plankumainības, ko ierosina *Botrytis* spp. un *Alternaria/Stemphylium* komplekss. Lai gan fungicīdu lietošana statistiski būtiski samazināja slimību attīstību, to agronomiskā efektivitāte nav pietiekama. Nepieciešami turpmāki patogēnu bioloģijas pētījumi, lai mērķtiecīgāk izvēlētos ierobežošanas paņēmienus.

Izmantotā literatūra

1. Abd El-Hai K. M. (2015). Controlling of *Alternaria* leaf spot disease on faba bean using some growth substances. *Asian Journal of Plant Pathology*, Vol. 9 (3), p. 124 – 134.
2. Bankina B., Bimšteine G., Katamadze A., Kreita Dz. (2016) Lauka pupu slimības un to ierobežošanas efektivitāte. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences raksti*, 25. – 26.02.2016. Jelgava, Latvija. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Lauksaimniecības fakultāte. Latvijas Agronomu biedrība. Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija. Jelgava, LLU, 2016, 12. – 16. lpp.
3. Coca-Morante M., Mamani-Álvarez F. (2012). Control of leaf spot diseases on ecotypes of faba bean (*Vicia faba* L.) produced in the Andean region of Bolivia. *American Journal of Plant Sciences*, Vol. 3, p. 1150 – 1158.
4. Jansone I., Zute S., Treikale O. (2016). Pākšaugi bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences raksti*, 25. – 26.02.2016. Jelgava, Latvija. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Lauksaimniecības fakultāte. Latvijas Agronomu biedrība. Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija. Jelgava, LLU, 2016, 35. – 39. lpp.
5. Stoddard F.L., Nicholas A.H., Rubiales D., Thomas J., Villegas-Fernández A.M. (2010). Integrated pest management in faba bean. *Field Crops Research*, Vol. 115, p. 308 – 318.
6. Villegas-Fernández A.M., Sillero J.C., Emeran A.A., Winkler J., Raffiot B., Tay J., Flores F., Rubiales D. (2009). Identification and multi-environment validation of resistance to *Botrytis fabae* in *Vicia faba*. *Field Crop Research*, Vol. 114, p. 84 – 90.
7. Куркина Ю.Н. (2015). Черноватая пятнистость бобов. *Защита и карантин растений*, No. 2, с. 32-33.

ILGGADĪGO IZMĒĢINĀJUMU NOZĪME LAUKSAIMNIECĪBĀ UN SITUĀCIJAS ANALĪZE LATVIJĀ LAUKKOPIBAS APAKŠNOZARĒ

IMPORTANCE OF LONG-TERM EXPERIMENTS IN AGRICULTURE AND A CASE STUDY WITH FIELD CROPS FROM LATVIA

Zinta Gaile, Antons Ruža

LLU Lauksaimniecības fakultāte

zinta.gaile@llu.lv

Abstract. *Field experiments are recognized as long-term if they have been conducted for more than 20 years; if the long-term experiment (LTE) has already run for 50 years or more, it is called “classical”. The very first LTEs were established in Rothamsted Research Station (UK) in 1843 and they are still in use. It is possible to study crop production, nutrient cycling, environmental impact of agriculture etc., using LTEs. LTEs can help us to evaluate sustainability of agriculture and to predict the consequences of different activities thinking of legacy for the next generations. Data obtained from LTEs can be used also for validation of diverse computer-based models. Many LTEs started in the 19th and 20th century have not survived until nowadays due to different reasons. Such is the fate of almost all the LTEs established in Latvia: six LTEs were set up in different places of the country starting with the very first in 1958, but only two are running now; the only classical LTE faces crucial changes, but remaining three have been closed irreversibly. This paper is aimed to describe the importance of LTEs in the world mentioning some most impressive examples from the experience of other countries and to discuss the fate of LTEs established in Latvia. One example of still running experiments is newly established LTE (in 2008; it is even not LTE in its full meaning), but the other two are not financed properly, therefore the authors would like to draw the attention of the society, individuals and science sponsors to the importance of LTEs.*

Key words: *long term experiments, field crops, experimental design, long term experiments in Latvia.*

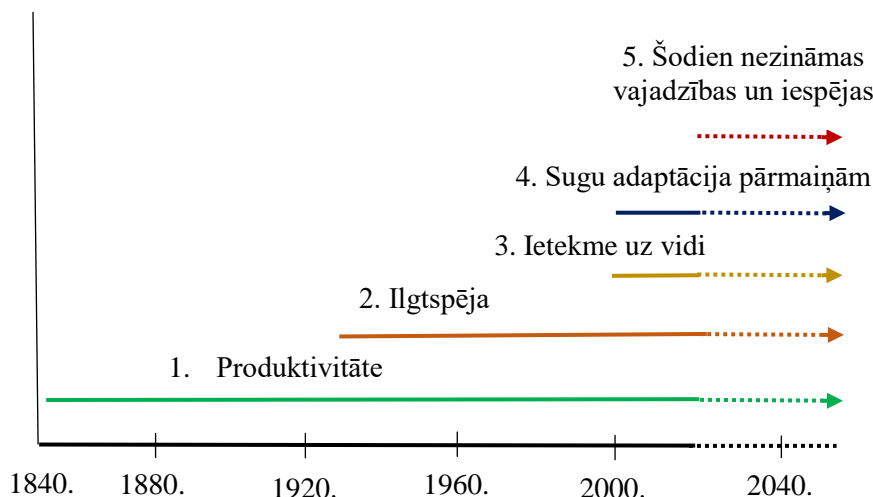
Ilggadīgo izmēģinājumu definīcija un nozīme

Zinātniskajā literatūrā un sarunās bieži piemin ilggadīgos izmēģinājumus, taču ne vienmēr ir skaidrs, ko par tādiem var uzskatīt un kādēļ tādi vispār vajadzīgi. Saskaņā ar pasaulē pieņemto definīciju par ilggadīgu izmēģinājumu var uzskatīt plašu lauka izmēģinājumu, kas ildzis jau vismaz 20 gadus vai vairāk, lai pētītu kultūraugu ražas veidošanās procesus, barības vielu apriti un lauksaimniecības ietekmi uz vidi. Par “klasiskiem” ilggadīgiem izmēģinājumiem uzskata tos, kuros pētījumi veikti 50 gadus un vairāk (Rasmussen et al., 1998). Vairums ilggadīgo izmēģinājumu, it īpaši klasiskie, atrodami labi attīstītās valstīs ar stabilu izpratni par šādu pētījumu nozīmi un spēju nodrošināt finansējumu un pēctecību to administrēšanā.

Tikai ilggadīgus izmēģinājumus var izmantot, lai noskaidrotu, kā kultūraugi, augu maiņa, konkrēti audzēšanas paņēmieni ietekmē augkopības produkcijas ražošanas rezultātus un vidi ilgtermiņā (Long-term..., s.a.) jeb citiem vārdiem sakot – ko šodienas lauksaimnieks atstās mantojumā saviem bērniem un bērnu bērniem. Tādējādi tikai un vienīgi ilggadīgie izmēģinājumi var nodrošināt informāciju par lauksaimniecības sistēmu ilgspēju (Jenkinson, 1989; Rasmussen et al., 1998). Bet mūsdienās, kad daudzus procesus iespējams modelēt, šis izmēģinājumu veids var nodrošināt dažādu modeļu testēšanai nepieciešamo informāciju.

Laika gaitā noskaidrojies, ka izmēģinājumam, lai tas spētu kļūt par sekmīgu ilggadīgu izmēģinājumu un varētu iesaistīties augšminēto problēmu risināšanā, jāatbilst vairākiem kritērijiem (Andersson, 2007): (1) tā shēmai jābūt “mūžīgai”, t.i., pietiekami vienkāršai, ar drīzāk nedaudziem pamata variantiem, tomēr tādai, lai varētu risināt arī izmēģinājuma iekārtošanas laikā nezināmus, bet nākotnē parādījušos jautājumus; (2) jābūt pietiekami lieliem lauciņiem un pietiekamam atkārtojumu skaitam, lai varētu iegūt dažāda veida paraugus, izmantot datus *ad-hoc* pētījumiem; (3) īpaši svarīgi ir, lai paredzamajam ilgtermiņa izmēģinājumam būtu laba vadības komanda, kas nodrošinātu nepārtrauktību: ir jābūt skaidram izmēģinājuma variantu un visu veikto darbību aprakstam, lai darbu varētu turpināt nākotnē, kā arī jāveido uzticams un ārējam lietotājam labi saprotams datu arhīvs, kurā ne tikai uzkrāti iegūtie dati, bet detalizēti aprakstīta arī jebkura novirze no sākotnējās shēmas.

Mūsdienās ilggadīgos lauka izmēģinājumus ir iespējams izmantot daudz plašāk (1. att.) nekā 19. gs. varēja iedomāties pirmo izmēģinājumu iekārtotāji. Viņi neprognozēja, ka tiks vērtēta ilgtspēja, vides kvalitāte vai sugu adaptācija globālajām pārmaiņām. Turklāt secinājumi, kas pamatojas uz 10 – 20 gadu laikā iegūtiem datiem, var ievērojami atšķirties no tiem, kas iegūti 50 gados un ilgākā laika periodā (Rasmussen et al., 1998).



1. att. Ilggadīgo izmēģinājumu lomas izmaiņas gadu gaitā (autoru veidots attēls pēc Rasmussen et al., 1998).

Fig. 1. Changes in role of long-term experiments through years (made by the authors using Rasmussen et al., 1998): 1. Productivity; 2. Sustainability; 3. Environmental impact; 4. Species adaptation to different changes; 5. Today's unknown challenges.

Arī mums Latvijā ir pienākums un atbildība vērtēt lauksaimniecības sistēmas, izmaiņas tajās un to ietekmi ilgtermiņā.

Šī **raksta mērķis** ir vērst uzmanību uz ilggadīgu izmēģinājumu nozīmi kopumā, bet it īpaši uz šo izmēģinājumu vēsturi un īstenošanas iespējām Latvijā laukkopības apakšnozarē.

Spilgti ilggadīgo izmēģinājumu piemēri pasaulē

Pasaulē iekārtoti daudzi desmiti un pat simti ilggadīgo izmēģinājumu, bet šim rakstam kā piemēri izvēlēti atsevišķi no tiem, kur izmēģinājuma shēmā iekļauta augu maiņas vai augsnes apstrādes ietekmes skaidrošana. Parasti papildus pētīta arī atšķirīga mēslojuma ietekme.

Pasaulē paši pirmie un pazīstamākie ir Rotamstedā (Lielbritānijā) 19. gs. pirmajā pusē iekārtotie klasiskie ilggadīgie izmēģinājumi. Pavisam kopā bija iekārtoti septiņi izmēģinājumi, bet no tiem vispazīstamākie ir trīs: 1843. g. iekārtotais izmēģinājums ar kviešiem (*Triticum aestivum*) “Broadbalk Wheat”, 1852. g. iekārtotais izmēģinājums ar miežiem (*Hordeum vulgare*) “Hoos Barley” un 1856. g. iekārtotais zālaugu izmēģinājums siena ieguvei – “Park Grass” (Goulding, 2007). Tā kā raksta noslēgumā gribam vērst lasītāju uzmanību uz jauno LLU MPS “Pēterlauki” iekārtot potenciāli ilggadīgo izmēģinājumu, kas vismaz pašlaik vērst galvenokārt uz dažādu kviešu audzēšanas aspektu izpēti, tad šajā rakstā detalizētāk aprakstīts tikai izmēģinājums “Broadbalk Wheat”.

Pirmo reizi Broadbalkas izmēģinājumā kviešus iesēja 1843. gada rudenī un šī labība tiek sēta un novākta visā izmēģinājumu laukā vai kādā tā daļā katru gadu līdz pat mūsu dienām. Sākotnēji bija plānots pētīt dažādas minerālmēsli (nodrošinot N, P, K, Na un Mg) un kūstmēsli kombinācijas. Kontroles variants nesaņē mēslojumu kopš 1843. g. Laika gaitā izmēģinājumā tika ieviestas vairākas izmaiņas. Ja sākotnēji nezāles ierobežoja, ravējot tās ar rokām, tad 20. gs. sākumā šim mērķim periodiski pielietoja melno papuvi pa gadiem atšķirīgās lauka vietās, bet no 1950-to gadu vidus sāka izmantot ķīmiskos herbicīdus (bet ne visā laukā, tikai tā daļā). Lielas pārmaiņas uzsākās ar 1968. gadu: izmēģinājumā sāka sēt jaunās īsstiebrinās kviešu šķirnes, un blakus kviešu monokultūrai salīdzināšanas nolūkiem ieviesa arī 6-lauku augu seku. Sākotnēji augu seka bija šāda: kvieši – kvieši –

kvieši – papuve – kartupeļi (Rasmussen et al., 1998), bet mūsdienās (Classical Experiments, s.a.) tā pārveidota: kvieši – kvieši – kvieši – auzas – kukurūza lopbarībai. 1985. g. daļā lauku lieto arī fungicīdus slimību ierobežošanai, daļā lauku – salmus iestrādā augsnē. Izmēģinājums ir sadalīts 10 sekcijās, no kurām četrās aug tikai kvieši, bet sešās – kvieši rotācijā. Kviešu ražas monokultūrā, ja vien tika nodrošināts pietiekams daudzums barības vielu ar minerālmēsliem vai organisko mēslojumu ilgstoši saglabājās sākotnējā līmenī (ap 2.5 – 3.0 t ha⁻¹) vai pat pieauga; kad ieviesa īsstiebrainās šķirnes un sāka ierobežot slimības, graudu raža sasniedza un pat pārsniedza 6.0 t ha⁻¹. Tai pašā laikā augu maiņas ieviešana ļāva ražām pakāpties virs 8.0 t ha⁻¹ (Rasmussen et al., 1998). Kviešu produktivitāte ir tikai viens neliels aspekts daudzveidīgo datu ieguvē šajā izmēģinājumā (Goulding, 2007); 22 tematiskos virzienos tiek vērtēti dažnedažādi iegūto datu komplekti (skatīt *Classical Experiments*, s.a.).

Daudz ilggadīgo izmēģinājumu ir iekārtots ASV. Divos no tiem pierāda, ka tradicionālai augsnes apstrādei (aršana ar velēnas apvēršanu aramkārtas dziļumā ~22 – 25 cm) nav nekādu priekšrocību salīdzinājumā ar reducētu apstrādi vai pat bezapstrādes tehnoloģiju (tiešo sēju). Bezapstrādes lauciņi Vūsterā (Wooster), Ohajo, ASV tika ierīkoti 1962. g. pēc G. Tripleta un D. Van Dorena iniciatīvas, lai pārbaudītu, vai ir iespējams laukaugus audzēt bez augsnes apstrādes. Vairums cilvēku tolaik uzskatīja, ka tas nav iespējams. Izmēģinājums ietver divus augsnes apstrādes variantus: aršana ar velēnas apvēršanu un tiešā sēja, un trīs augu rotācijas variantus: (1) kukurūza (*Zea mays*) monokultūrā; (2) kukurūza – sojas pupas (*Glycine max*) un (3) kukurūza – auzas (*Avena sativa*) – āboliņš (*Trifolium* spp.) sienam (Sundermeier, 2015). Izmēģinājums norisinās līdz mūsu dienām un tas ir visilgākais izmēģinājums, kur laukaugi tiek audzēti bez augsnes apstrādes, izmantojot tiešo sēju. Par godu ierīkotajiem nosaukts to vārdā: “Triplett-Van Doren No-Tillage Experimental Plots”. Sākotnējais mērķis bija noskaidrot, cik intensīvai jābūt augsnes apstrādei (ja vispār tā vajadzīga), lai iegūtu apmierinošas laukaugu ražas; bet otrs mērķis bija noskaidrot augsnes apstrādes un augu maiņas mijiedarbību kukurūzas audzēšanā. Rezultāti nepārprotami liecina, ka ražas augsnes bezapstrādes variantā (tiešā sēja) ne vien turas tai pašā līmenī kā variantā, ja izmanto aršanu ar velēnas apvēršanu, bet daudzos gadījumos tiešā sēja nodrošina pat labāku rezultātu.

Cits ilggadīgs augsnes apstrādes izmēģinājums ierīkots 1970. g. ASV Kentuki štātā uz austrumiem no Misisipi upes Kentuki Universitātes Spindletopas izmēģinājumu stacijā. Izmēģinājumu dibināja R.L. Blevins un pasaulē tas pazīstams kā “Blevins Long-term Tillage Trials”. Salīdzinātas divas galvenās augsnes apstrādes sistēmas (tiešā sēja un augsnes aršana ar velēnas apvēršanu) un vērtētas arī četras N mēslojuma normas (0, 84, 168 un 336 kg N ha⁻¹). Audzē kukurūzu monokultūrā graudu ieguvei, katru gadu rudenī iesējot kādu viengadīgu ziemāju labību erozijas un barības elementu izskalošanās ierobežošanai, un zaļmēslojumam. Aršanu 20 – 25 cm dziļumā veic katru gadu aprīļa 3. vai 4. nedēļā jeb 1 – 2 nedēļas pirms kukurūzas sējas. Katru gadu kukurūzu novāc oktobrī, sasmalcinātās augu atliekas atstājot uz augsnes virsmas. Ziemāju labību visā platībā iesēj, izmantojot tiešo sēju (Liu, 2016). Šis eksperiments nepārprotami demonstrē tiešās sējas priekšrocības, un tā rezultāti 21. gs. sākumā noveda pie plašas tiešās sējas tehnoloģijas izmantošanas: 2004. g. tiešo sēju izmantoja 55% Kentuki sējumu, t.sk. 70% visu sojas pupu sējumu un 60% visu kukurūzas sējumu. Izmēģinājums plaši tiek izmantots visdažādāko datu ieguvei gan par augsnes apstrādes un slāpekļa mēslojuma normas ietekmi uz augsnes bioloģiskajām, ķīmiskajām (Liu, 2016) un fizikālajām īpašībām, gan augsnes un ūdens kvalitāti, gan C apriti un SEG emisijām (*Long-Term Field Experiments Around ...*, s.a.).

Pasaulē ir daudz klasisko ilggadīgo izmēģinājumu, kas ierīkoti 19. un 20. gadsimtā un bez Rotamstedas izmēģinājumu stacijā ierīkotajiem vēl būtu jāmin vismaz daži piemēri: Morrova (*Morrow Plots*, 1876) Ilinoisā un Sanborna (*Sanborn Field*, 1888) Misūri, ASV; Askova (1894) Dānijā; rudzu (Eternal Rye Cropping, 1878) un mēslošanas (Static Fertilizer, 1902) izmēģinājumi Vācijā; Ruterglena (1913), Longerenonga (1917) un Vaite (1925) Austrālijā; Skiernievice (1923) Polijā; Lesbridža (1911) un Bretona (1930) Kanādā (Rasmussen et al., 1989). Latvijai tuvos kaimiņos – Zviedrijā – pirmo ilggadīgo izmēģinājumu ierīkoja 1936. gadā, bet mūsdienās darbojas kopā 35 ilggadīgi izmēģinājumi (Andersson, 2007; Mattsson, 2007). Zviedrijā īstenotajos ilggadīgajos izmēģinājumos 21. gs. centrālā tematika ir C akumulācija, N dinamika, kā arī citu augu barības elementu bilance. Pēta augsnes apstrādes sistēmas, barības elementu izskalošanos, veic monitoringus utt., utt. Vērtēto dažādo parametru apjoms ir ļoti plašs (Mattsson, 2007).

Ilggadīgie izmēģinājumi laukkopībā Latvijā

Latvijā pēdējo 60 gadu laikā tika ierīkoti seši ilggadīgie izmēģinājumi laukkopībā. Diemžēl daudzu politisko un ekonomisko pārmaiņu ietekmē nav bijis iespējams uzturēt visus savulaik ilggadīgam darbam paredzētos un ierīkotos izmēģinājumus.

Pats pirmais 1958. g. tika ierīkots augseku un mēslošanas izmēģinājums pašreizējā Agroresursu un ekonomikas institūta Priekuļu zinātnes centrā (57°19' Z, 25°20' A) velēnu podzolaugsnē ar granulometrisko sastāvu viegls smilšmāls. Tā galvenais mērķis bija izstrādāt ieteikumus Latvijas lauksaimniekiem, kā paaugstināt kultūraugu ražību. Specifiskie mērķi paredzēja (1) pētīt augsekas un mēslošanas sistēmas ietekmi uz galveno Latvijā audzēto kultūraugu ražu un kvalitāti; (2) pētīt augsekas ietekmi uz augsnes auglību; (3) pētīt augsekas ietekmi uz sējumu nezālainību; (4) noteikt optimālo sējumu struktūru, lai Latvijas agroekoloģiskajos apstākļos iegūtu ekonomiski pamatotas kvalitatīvas laukaugu ražas. Izmēģinājumu dibināja Dr. agr. V. Miķelsons, vēlāk vadību pārņēma Dr. agr. L. Zariņa. Samērā sarežģītā izmēģinājuma shēma ietvēra 11 augsekas un 5 dažādus mēslošanas variantus (<http://130.226.173.223/lte/Latvia/LV-1.pdf>). Augseku varianti ietvēra gan kartupeļu monokultūru, gan vienu kultūraugu un papuvi, gan vairāku kultūraugu vai to maisījumu (ilggadīgie zālaugi) rotāciju (<http://130.226.173.223/lte/Latvia/LV-1.pdf>). Mēslošanas varianti bija šādi: (1) nemēslo; (2) kūtsmēsli 10 t ha⁻¹ (20 t ha⁻¹ no 1980. g.) N – 0.5%; P₂O₅ – 0.2%, K₂O – 0.4%); (3) minerālmēsli: N₆₆P₉₀K₁₃₅; (4) kūtsmēsli, 10 (vēlāk 20) t ha⁻¹ + NPK; (5) N₁₃₂P₁₈₀K₂₇₀ (Zariņa, 2000; Piliksere, Zariņa, 2008; Zarina, Zarina, 2016). Izmēģinājums atbilstoši sākotnējai shēmai darbojās līdz 2009. g., kad bija sasniedzis klasiskā izmēģinājuma statusu (51 gads), bet tagad tas ir pārmaiņu priekšā, jo nav finansējuma tā uzturēšanai sākotnējā veidā. Ir precīzi saglabāts nemēslotais bloks, pārējā daļā tiek lietoti minerālmēsli. Visa izmēģinājuma platība tiek apsēta vienlaidus, bet kultūraugi pa gadiem mainās (zaļmēslojuma augi, rudzi, zirņauzu mists, mieži, kartupeļi, auzas). Regulāri tiek veiktas augsnes analīzes, lai uzkrātu datus par iespējamām agroķīmiskām izmaiņām. Izmēģinājums nav pilnībā slēgts, tiek kalti plāni tā turpināšanai jaunā, aktuālā veidā (Dr. agr. L. Zariņa, 24.02.2017., personīga komunikācija), taču – būtisks faktors ir finansējuma trūkums. Par šajā izmēģinājumā iegūtajiem rezultātiem gadu gaitā publicēts daudz informācijas, referēts konferencēs, bet vēl joprojām ne viss ir uzrakstīts, par ko liecina publikācijas 21. gs. (piem., Zarina, 2000; 2000a; Zarina, Zarina, 2016; Zarina et al., 2016), kurās tuvāk var iepazīties ar daudzveidīgajiem rezultātiem.

Kā nākamo ierīkoja ilggadīgo stacionāro augseku izmēģinājumu pašreizējā LLU Zemkopības institūtā Skrīveros 1969. g. To iedibināja un vadīja Dr. agr. A. Lejiņš un Dr. agr. B. Lejiņa. Kopējā stacionāra platība bija 4.5 ha. Kopš dibināšanas izmēģinājumu pakāpeniski paplašināja laikā un telpā līdz tas sasniedza piecas dažādas struktūras 6-lauku augsekas (ar graudaugu īpatsvaru sējumu struktūrā 50 – 100% un ilggadīgo zālaugu īpatsvaru – 16.7 – 33.3%). Izmēģinājumā pielietoja divas mēslošanas sistēmas: (1) kūtsmēsli + NPK un (2) salmi + NPK. Katrā augsekā tika īstenotas divas nezāļu ierobežošanas sistēmas: (1) kontrole – bez herbicīdiem; (2) izmantojot herbicīdus. Kad izmēģinājums 2009. g. sasniedza 40 g. ilgumu, to diemžēl slēdza finansiāla atbalsta trūkuma dēļ. Rezultāti ir samērā labi dokumentēti dažādās publikācijās (piem., Lejiņš, Lejiņa, 2002; 2003).

Ilggadīgais daudzgadīgo zālaugu izmēģinājums Skrīveros nodibināts 1974. g., un tā dibinātāji bija Dr. agr. P. Bērziņš, Dr. agr. A. Puķe un Dr. agr. A. Antonijs. Šī izmēģinājuma mērķis bija palielināt kultivēto zālāju un ganību produktivitāti un ilggadību, un uzlabot zelmeņa sastāvu. Izmēģinājumā iekļāva divus zālaugu zelmeņus (1) kamolzāle (*Dactylis glomerata*) + baltais āboliņš (*Trifolium repens*); (2) pļavas auzene (*Festuca pratensis*) + timotiņš (*Phleum pratense*) + daudzgadīgā airene (*Lolium perenne*) + pļavas skarene (*Poa pratensis*) + sarkanais āboliņš (*Trifolium pratense*) + baltais āboliņš (*Trifolium repens*). Pielietoja arī piecas dažādas N, P₂O₅ un K₂O normas: N – 0, 100, 200, 300, 400 kg ha⁻¹; P₂O₅ – 0, 50, 100, 150, 200 kg ha⁻¹; K₂O – 0, 75, 150, 225, 300 kg ha⁻¹. Izmēģinājumā novērojumi un vērtējumi tika veikti vēl līdz 2010. g., par ko liecina publikācija (Berzins et al., 2011), kas apraksta visa perioda rezultātus un sniedz galvenos secinājumus. Tad tas tika slēgts finansiāla atbalsta trūkuma dēļ.

Kā pēdējo pašreizējā LLU Zemkopības institūtā Skrīveros nodibināja ilggadīgo drenāžas stacionāro “Sidrabīni” (56°42' Z, 25°08' A) 1981. g., tā dibinātājs bija prof. J. Štikāns, pašlaik to vada Dr. agr. J. Vigovskis un Dr. agr. A. Jermušs. Izmēģinājuma mērķis bija noteikt kalķošanas un mēslošanas efektu uz kultūraugu ražu un kopējo augu barības elementu bilanci, kā arī šo barības elementu izskalošanos drenāžā. Izmēģinājumā iekļauti četri kalķošanas varianti: 0, 3, 6 un 12 t ha⁻¹

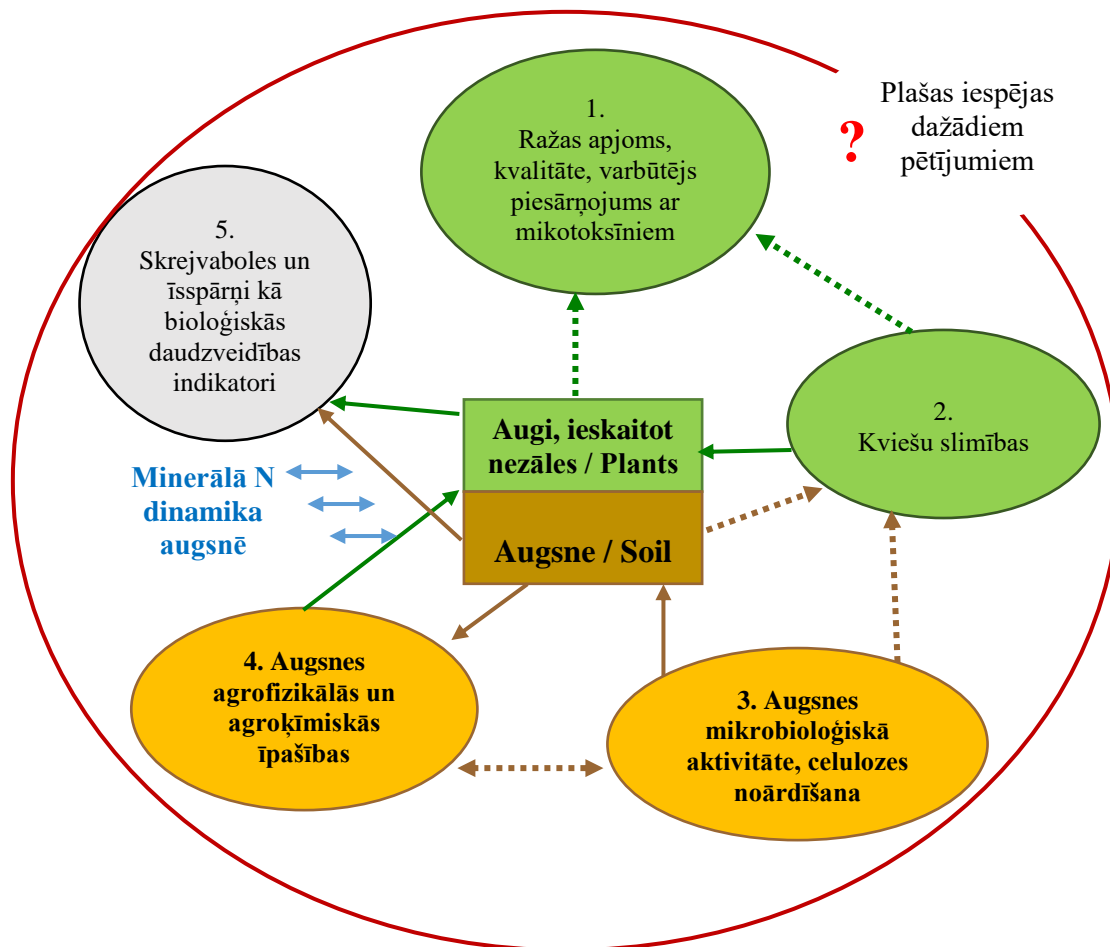
CaCO₃; un četras mēslojuma normas: N₀P₀K₀; N₄₅P₃₀K₄₅; N₉₀P₆₀K₉₀; N₁₃₅P₉₀K₁₃₅. Kopš 1994. g. izmēģinājumā nostabilizējusies 7. lauku augseka: 1) ziemas tritikāle, 2) kartupeļi, 3) vasaras kvieši, 4) vasaras rapsis, 5) vasaras mieži + pasēja, 6) ilggadīgie zālaugi – 1. izmantošanas gads, 7) ilggadīgie zālaugi, 2. izmantošanas gads. Neskatoties uz finansējuma trūkumu pēdējos gados, izmēģinājums tiek uzturēts, novērojumi veikti un rakstītas arī jaunas publikācijas, kurās var izlasīt detalizētu informāciju (Vigovskis et al., 2016).

LLU (tolaik LLA) LF MPS “Pēterlauki” 1982. g. ierīkoja ilggadīgu izmēģinājumu trīs augsnes apstrādes veidu pētniecībai noteiktā 6-lauku augsekā (1. g. āboliņa + timotiņa mistrs / 2. g. āboliņa + timotiņa mistrs / ziemas kvieši / auzas / mieži / mieži ar āboliņa + timotiņa pasēju). Dibinātāji bija LLA Agronomijas fakultātes Zemkopības katedras pētnieki prof. J. Rubeņa vadībā. Vēlāk izmēģinājumu vadīja Dr. agr. R. Kroģere, bet līdz pat tā slēgšanai pētījumus veica Dr. agr. M. Ausmane, Dr. agr. J. Liepiņš un Mg. agr. I. Melngalvis. Pētīja trīs augsnes apstrādes variantus: (1) aršana ar velēnas apvēršanu katru gadu 22–24 cm dziļi; (2) aršana ar velēnas apvēršanu vienu reizi rotācijā (6 gados) – pirms ziemas kviešu sējas; pārējos gados augsnes lobīšana 10–12 cm dziļi; (3) variants bija līdzīgs 2. variantam, bet aršana (22–24 cm) veikta pirms ilggadīgo zālaugu sējas. Izmēģinājumu slēdza 2002. g., kad tas tikko bija sasniedzis 20 gadu sliekšni un īsti nokļuvis ilggadīga izmēģinājuma statusā, jo tas bija ierīkots uz privātas zemes. Galvenais secinājums no šī izmēģinājuma bija, ka pētītajā 6-lauku augsekā nav nepieciešamības izmantot augsnes apstrādei aršanu ar velēnas apvēršanu 22–24 cm dziļumā katru gadu – tas ir neekonomiski un nav arī nepieciešams no agronomiskā viedokļa. Tā vietā labāk izmantot augsnes lobīšanu (12–14 cm) katru gadu, veicot aršanu (22–24 cm) tikai vienu reizi rotācijā – pirms ziemas kviešu sējas. Par šī izmēģinājuma pēdējo trīs gadu rezultātiem (2000.–2002. g.) apkopojošs raksts publicēts Lietuvas Lauksaimniecības universitātes (pašlaik Aleksandras Stulginskis University) zinātnisko rakstu krājumā „Vagos” (Ausmane et al., 2004). Bet visi galvenie rezultāti pēc izmēģinājuma slēgšanas ir aprakstīti publikācijās žurnālā „LLU Raksti” (Kroģere u.c., 2005; Kroģere, Liepiņš, 2005; Ausmane, Melngalvis, 2007). Diemžēl palicis nenopublicēts pēdējais sērijas raksts par augsnes agrofizikālo īpašību izmaiņām pētījuma periodā. Būtu ļoti vēlams arī šo rakstu tomēr publicēt, lai lielais 20 gadu garumā veiktais darbs būtu godam pabeigts.

Izmēģinājums LLU MPS “Pēterlauki” – potenciāli ilggadīgs izmēģinājums

Vajadzība skaidrot Zemgalei raksturīgo kultūraugu audzēšanas rezultātus un ietekmi uz vidi atkarībā no augsnes apstrādes un augu maiņas noveda pie jauna stacionāra izmēģinājuma ierīkošanas LLU LF MPS „Pēterlauki” (56° 30.658' Z; 23° 41.580' A) 2008. gada rudenī. Izmēģinājuma dibinātājs un projektu, kuru ietvaros pētījumus veic, vadītājs ir Dr. habil. agr. A. Ruža. Augsne izmēģinājuma vietā ir auglīga, tipiska Zemgales zonai; atbilstoši starptautiskai klasifikācijai Cambic Calcisol (Aric, Bathyaptic, Episiltic, Protostagnic), granulometriskais sastāvs virskārtā – viegls putekļu māls, apakškārtā – smags putekļu māls. Izmēģinājuma varianti iekļauj divus augsnes apstrādes veidus: (1) tradicionālā augsnes apstrāde, izmantojot augsnes aršanu ar velēnas apvēršanu un (2) reducētā jeb minimālā augsnes apstrāde, izmantojot lobīšanu ar disku lobītāju (līdz 10 cm dziļi), un 3 augu maiņas variantus: (1) kviešu bezmaiņas sējumi (monokultūra), (2) minimāla augu rotācija (kvieši, kvieši, rapsis) un (3) vairāku laukaugu rotācija, pašlaik nostabilizējušies 4 laukaugi: rapsis – mieži – lauka pupas – kvieši. Tiek izmantoti ziemas kvieši un ziemas rapsis, taču sakarā ar to, ka 2014. gadā ziemāji nepārziemoja, tie tika pārsēti attiecīgi ar vasaras kviešiem un vasaras rapsi. Izmēģinājums iekārtots kā divu faktoru dalīto lauciņu izmēģinājums divos blokos. Ja vērtējumiem vajadzīgi 4 atkārtojumi, katru lauciņu katrā blokā daļa 2 daļās. Kopējā izmēģinājuma platība ir 6 ha, bet katra lauciņa platība – 0.25 ha. Laučiņi ir pietiekami lieli, lai visas darbības tajos veiktu nevis ar mazgabarīta izmēģinājumu tehniku, bet gan ar to, ko izmanto ražošanas sējumiem. Tādējādi izmēģinājuma apstākļi maksimāli tuvināti ražošanas apstākļiem.

Pētījumu mērķis ir bezmaiņas (tikai kvieši) sējumos, minimālā augu rotācijā un vairāku augu rotācijā noskaidrot reducētās augsnes apstrādes ietekmi uz augsnes fizikālo un ķīmisko īpašību izmaiņām ilgtermiņā, kaitīgo organismu (nezāles, kviešu slimību ierosinātāji) attīstību un izplatību, atsevišķu derīgo kukaiņu izplatību, augsnes mikrobioloģisko aktivitāti, ražas lielumu un kvalitāti (skatīt 2. att.) salīdzinājumā ar tradicionālo audzēšanas tehnoloģiju. Agroekonomiski izvērtējot dažādo variantu priekšrocības un trūkumus, sniegt priekšlikumus par šādu tehnoloģiju izmantošanas iespējām integrētajā laukaugu audzēšanā.



1. att. Dažādie pašreizējie pētniecības virzieni LLU LF MPS „Pēterlauki” 2008./2009. g. iekārtotajā augsnes apstrādes un augu maiņas stacionārā.

Fig. 2. Different current research directions at the soil tillage and crop rotation experiment site established in 2008/2009 at Research and Study Farm „Pēterlauki” of LLU: Plants include crops and weeds; 1. Yield, its quality and possible contamination with mycotoxins; 2. Wheat diseases; 3. Soil biological activity, intensity of cellulose degradation; 4. Soil agrochemical and agro-physical properties; 5. Ground and rove beetles as indicators of biodiversity; ? - Trial offer of wide range of possibilities for diverse studies presently and in future.

Lai arī izmēģinājums vēl ir „ļoti jauns” (pirmajos divos gados tika apgūta sākotnējā augmaiņa, kas jau ir pamainījies, jo iekļautas arī lauka pupas), tam līdz 20 gadu sliekšnim, kad to varēs ieskaitīt ilggadīga izmēģinājuma statusā, ir vēl „jāizdzīvo” 11 gadi, tomēr par rezultātiem jau ir publicēts samērā daudz rakstu dažādos izdevumos. Visvairāk informācijas atrodams LF organizētās konferences „Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimiekošanai” (21.–22.02.2013.) rakstu krājumā (http://llufb.llu.lv/conference/Latvia_Agricult_Science_Successful_Farming/) un konferences „Līdzsvarota lauksaimniecība” (19.–20.02.2015. un 25.–26.02.2016.) rakstu krājumos (http://llufb.llu.lv/conference/lidzsvar_lauksaim/2015/Latvia-Lidzsvarota-lauksaimnieciba2015.pdf; http://llufb.llu.lv/conference/lidzsvar_lauksaim/2016/Latvia-lidzsvarota-lauksaimnieciba2016.pdf), kā arī daudzu starptautisku konferenču krājumos. Atsevišķi raksti jau pieejami arī zinātniskos žurnālos (piem., Bankina et al., 2013; 2015; Gailis, Turka, 2014; Dubova et al., 2016).

Kā redzams, Latvijā nav daudz iespēju runāt par procesiem ilgtermiņā, pamatot vai noliegt dažādus audzēšanas paņēmienus. Lai situāciju labotu, vajadzīgas gan diskusijas un skaidrojumi lauksaimnieku vidū par šādu pētījumu nozīmi, gan izpratne valsts līmenī, ka šāda veida vērtības nedrīkst būt atkarīgas tikai un vienīgi no veiksmes iegūt īslaicīgu projekta finansējumu, jo 3–4 gadi ir īslaicīgs finansējums.

Secinājumi

Ilggadīgie izmēģinājumi (IGI) ir pasaulē ļoti augstu novērtēts izmēģinājumu veids, kas ļauj spriest ne vien par kultūraugu produktivitāti un kvalitāti, bet arī par lauksaimniecisko darbību ilgtspēju un ietekmi uz vidi. Visi pētījumu virzieni un IGI iespējas netiek izmantotas un varbūt nav pat apzinātas, jo, lauksaimnieciskai ražošanai attīstoties, parādās un vēl var parādīties arvien jaunas vajadzības, bet, pētniecībai attīstoties, – jaunas iespējas vērtēt dažādus parametrus.

No Latvijā ierīkotiem sešiem IGI neatgriezeniski ir slēgti trīs (divi Skrīveros un viens LLU MPS „Pēterlauki”), viens darbojas pārejas režīmā (visvecākais Latvijas IGI – Priekuļu augseku stacionārs), viens šobrīd tiek uzturēts par iekšējiem līdzekļiem (drenāžas stacionārs „Sidrabiņi”), bet viens vēl nav sasniedzis 20 gadu vecumu (LLU MPS „Pēterlauki” 2008. g. ierīkotais), tajā tiek veikti plaši un daudzveidīgi pētījumi projektu ietvaros.

Ilggadīgo izmēģinājumu piedāvātās iespējas dažādu jautājumu skaidrošanā Latvijā būtu jāizvērtē visām ieinteresētajām pusēm, kā arī pētniecības finansētājiem, jo lauksaimniecības ilgtspēju un ietekmi uz vidi, nekā citādi nav iespējams novērtēt, bet mums visiem ir atbildība nākotnes priekšā.

Pateicība

1. Pateicība par finansiālu atbalstu raksta tapšanā
 - Valsts pētījumu programma “Lauksaimniecības resursi ilgtspējīgai kvalitatīvas un veselīgas pārtikas ražošanai Latvijā”: projekts Nr. 1 “Augšnes ilgtspējīga izmantošana un mēslošanas risku mazināšana (AUGSNE)”.
 - Zemkopības ministrijas finansēts projekts: “Minimālās augsnes apstrādes ietekme uz augsnes auglības saglabāšanu, kaitīgo organismu attīstību un izplatību, ražu un tās kvalitāti bezmaiņas sējumos”.
2. Pateicamies par informācijas sniegšanu un diskusiju AREI Priekuļu zinātnes centra vad. pētn. L. Zariņai un LLU Zemkopības institūta Skrīveros vad. pētn. A. Jermušam.

Izmantotā literatūra

1. Andersson R. (2007). Why do we need long-term field experiments? *In: Success Stories of Agricultural Long-term Experiments: Reports from a Conference at the Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry* (28 – 29 May, 2007), p. 7.
2. Ausmane M., Liepiņš J., Melngalvis I. (2004). Possibilities of Soil Tillage Optimisation. *Vagos (Lithuanian University of Agriculture Research Papers)*, No. 64(17), p. 7 – 13.
3. Ausmane M., Melngalvis I. (2007). Augšnes pamatapsrādes minimalizācija augsekā. III Sējumu nezāļainības izmaiņas. *LLU Raksti*, Nr. 18(313), 1. – 8. lpp.
4. Bankina B., Bimšteine G., Ruža A., Priekule I., Paura L., Vaivade I., Fridmanis D. (2013). Winter wheat crown and root rot are affected by soil tillage and crop rotation in Latvia. *Acta Agriculturae Scandinavica, section B – Soil & Plant Science*, Vol. 63(8), p. 723 – 730.
5. Bankina B., Ruža A., Paura L., Priekule I. (2015). The effects of soil tillage and crop rotation on the development of winter wheat leaf diseases. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol. 102(1), p. 67 – 72.
6. Berzins P., Rancane S., Svarta A. (2011). The productive longevity of perennial grasses swards depending on the NPK fertilizer rates. *In: Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference* (20 – 22 June 2011), Vol. 2. Rēzekne, Rēzeknes Augstskola, p. 244 – 251.
7. *Classical Experiments* [s.a.]. [Tiešsaiste] [skatīts: 2017. g. 2. janv.]. Pieejams: <http://www.rothamsted.ac.uk/long-term-experiments-national-capability/classical-experiments>
8. Dubova L., Ruža A., Alsina I. (2016). Soil microbiological activity depending on tillage system and crop rotation. *Agronomy Research*, Vol. 14(4), p. 1274 – 1284.
9. Gailis J., Turka I. (2014). The diversity and structure of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) assemblages in differently managed winter wheat fields. *Baltic Journal of Coleopterology*, Vol. 14, No. 1, p. 33 – 46.
10. Goulding K. (2007). Long-term research in the UK – lessons learned from the Rothamsted Classical Experiments. *In: Success Stories of Agricultural Long-term Experiments: Reports from a Conference at the Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry* (28 – 29 May, 2007), p. 8 – 11.

11. Jenkinson D.S. (1991). The Rothamsted Long-Term Experiments: Are They Still of Use? *Agronomy Journal*, Vol 83(1), p. 2 – 10.
12. Kroģere R., Liepiņš J., Ausmane M., Melngalvis I. (2005). Augsnes pamatapsrādes minimalizācija augsekā. I Augsekas produktivitāte. *LLU Raksti*, 13(308), 18. – 25. lpp.
13. Kroģere R., Liepiņš J. (2005). Augsnes pamatapsrādes minimalizācija augsekā. II Augsnes agroķīmiskās īpašības. *LLU Raksti*, 13(308), 26. – 29. lpp.
14. Lejiņš A., Lejiņa B. (2002). Pētījumi par augmaiņu un nezāļu apkarošanu ziemas rudzos un miežos augseku stacionārā Skrīveros no 1997. – 2000. g., *Agronomijas Vēstis*, 4, 102. – 106. lpp.
15. Lejiņš A., Lejiņa B. (2003). Pētījumi par augmaiņu un nezāļu apkarošanu auzās, vasaras kviešos un griķos augseku stacionārā Skrīveros (1997 – 2000), *Agronomijas Vēstis*, 5, 143. – 150. lpp.
16. Liu S. (2016). Tillage and fertilization influences on autotrophic nitrifiers in agricultural soil. *Theses and Dissertations – Plant and Soil Sciences*. Paper 78. [Tiešsaiste] [skatīts: 2017. g. 20. febr.]. Pieejams: http://uknowledge.uky.edu/pss_etds/78.
17. *Long-term field experiments* [s.a.]. [Tiešsaiste] [skatīts: 2017. g. 2. janv.]. Pieejams: <https://www.slu.se/en/faculties/nj/about-the-faculty/collaborative-centres-and-major-research-platforms/long-term-field-experiments/>.
18. *Long-Term Field Experiments Around the World* [s.a.]. [Tiešsaiste] [skatīts: 2017. g. 2. janv.]. Pieejams: <https://dl.sciencesocieties.org/files/publications/aj-calendar-images.pdf>.
19. Mattsson L. (2007). Overview of Swedish long-term field experiments. *In: Success Stories of Agricultural Long-term Experiments: Reprints from a Conference at the Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry (28 – 29 May 2007)*, p. 36 – 40.
20. Piliksere D., Zarina L. (2008). Results of weed monitoring in the long-term experimental field in Priekuli. *Latvian Journal of Agronomy*, No.11, p. 267 – 271.
21. Rasmussen P.E., Goulding K.W.T., Brown J.R. et al. (1998). Long-term agroecosystem Experiments: assessing agricultural sustainability and global change. *Science*, Vol. 282, p. 893 – 896.
22. Sundermeier A. (2015). *Predicting Future Soil Productivity After Long-Term No-Till*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2017. g. 2. janv.]. Pieejams: <http://www.santfa.com.au/wp-content/uploads/2015-SANTFA-Conference-Alan-Sundermeier.pdf>
23. Vigovskis J., Jermuss A., Svarta A., Sarkanbarde D. (2016). The changes of soil acidity in long-term fertilizer experiment. *Žemdirbyste-Agriculture*, Vol. 103(2), p. 129 – 134.
24. Zarina Livija, Zarina Līga (2016). Long Term Effect of Mineral Fertilizers on Soil Potassium Dynamics in a Soddy Podzolic Soil. *No: Zinātniski raksti: Lietišķi ģeoloģiskie pētījumi, jaunas tehnoloģijas, materiāli un produkti*. V. Segliņa red. Rīga, Latvijas Universitāte, 48. – 54. lpp.
25. Zarina Livija, Zarina Līga, Seglins V. (2016). Soil environment reaction changes in a long term. *In: 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016: Conference Proceedings (June 28 – July 6, 2016), Book 3, Vol. 2*, p. 319 – 324.
26. Zarina L. (2000). Results of long term crop rotations experiments in Priekuli. *In: Proceedings of the International Conference. The results of long term field experiments in Baltic States*. Jelgava, LLU, 22–23 November 2000, p. 179 – 185.
27. Zarina L. (2000a). Long-term crop rotation investigation in Latvia. Aspects of Applied Biology IAMFE/AAB UK 2000. *In: The 11th International Conference and Exhibition on Mechanization of Field Experiments*, Writtle College, Chelmsford, UK, 10–14 July 2000, p. 279 – 283.

PRIEKŠLIKUMI DEGRADĒTO TERITORIJU KLASIFIKĀCIJAI UN NOTEIKŠANAI PROPOSALS FOR CLASSIFICATION AND DETERMINATION OF DEGRADED LAND

**Anda Jankava, Velta Paršova, Maija Bērziņa, Dace Didrihsone,
Dace Platonova, Aina Palabinska**

LLU Vides un būvzinātņu fakultāte, Zemes pārvaldības un ģeodēzijas katedra
anda.jankava@llu.lv

Abstract. *Degraded territory is land which has been damaged by either industrial and other activities or no activities at all to the stage where any economic activity is impossible unless special renewable measures are implemented. One of the aims of sustainable environment resolutions adopted by the United Nations General Assembly on 25 September, 2015 was ‘to restore degraded land and to aim to achieve having a world neutral to land degradation’. This is the first worldwide document where universal and comprehensive actions regarding land degradation are provided. The problem has been defined on international and European levels, but also it is a very topical problem in Latvia. Regarding the risks of land degradation and their prevention in Latvia, Land Management Law has come into force on 1 January, 2015. But, despite the law, specific criteria or classification to identify land and soil degradation in Latvia is still not designed or approved, as well as there is no regulation of how to find and evaluate a degree of current land degradation or its possibility while taking into account current and planned types of land use or how to determine land degradation prevention measures. The aim of the study is to develop scientifically based proposals for the identification of land degradation so it would be possible to classify and evaluate land degradation in Latvia, as well as to develop the sequence of gradual prevention of those processes. To achieve this point, information about types and signs of present land degradation has to be summarized. The survey was carried out among senior staff members of competent public institutions and local governments. The survey found out the respondents’ opinion regarding types of land degradation, degraded land territories, their identification and division, storage of information about the maintenance of brownfields.*

Key words: *land degradation, degraded land, sustainable environment, land management.*

Ievads

Dažādu saimniecisko darbību un dabas apstākļu ietekmē ir novērojami zemes un augsnes degradācijas procesi, kā rezultātā ir izveidojušās degradētās teritorijas. Degradēta teritorija ir zeme, kuru rūpnieciskā vai cita veida darbība vai bezdarbība ir tiktāl sabojājusi, ka tās ekonomiski izdevīgu izmantošanu nav iespējams uzsākt bez īpašiem atjaunošanas pasākumiem. Apvienoto Nāciju Organizācijas Ģenerālajā asamblejā 2015. gada 25. septembrī tika pieņemta rezolūcija “Mūsu pasaules pārveidošana: 2030, programma ilgtspējīgai attīstībai”. Šajā rezolūcijā tika izvirzīti 17 ilgtspējīgas attīstības mērķi, kas ietver sevī ekonomisko, sociālo un vides dimensiju. Viens no vides dimensijas mērķiem ir: “atjaunot degradētu zemi un censties panākt no zemes degradācijas neitrālu pasauli” (Transforming our world..., b.g.). Tas ir pirmais vispasaules līmeņa dokuments, kurā paredzēta vispārēja un visaptveroša rīcība. Šis jautājums ir iekļauts arī Eiropas stratēģijā “Eiropa 2020 – resursu ziņā efektīva Eiropa”, kurā noteikts, ka zeme jāpārvalda ar iespējami ilgtspējīgiem līdzekļiem un jānovērš šķēršļi, kas kavē zemes izmantošanas efektivitātes uzlabošanu.

2014.–2020. gada plānošanas periodā Pašvaldību nacionālās nozīmes attīstības centriem ir pieejama Eiropas reģionālās attīstības fonda finansējuma programma, kuras atbalsta mērķis ir Teritoriju revitalizācija, reģenerējot degradētās teritorijas atbilstoši pašvaldību integrētajām attīstības programmām (Ministru Kabineta noteikumi nr. 593 no 13.10.2015.).

Minētā problēma ir definēta starptautiskā un Eiropas līmenī, un tā ir ļoti aktuāla arī Latvijā. Attiecībā uz zemes degradācijas riskiem un to novēršanu Latvijā 2015. gada 1. janvārī ir stājies spēkā Zemes pārvaldības likums, kurā tiek definēts zemes un augsnes degradācijas jēdziens un vietējām pašvaldībām uzlikts par pienākumu degradētās teritorijas attēlot plānošanas dokumentos, savukārt zemes īpašniekam ir pienākums veikt zemes degradācijas novēršanas pasākumus. Tāpat, sākot ar 2018. gadu, valdībai ir uzlikts par pienākumu reizi 5 gados sagatavot zemes pārskatu, kurā jāiekļauj informācija par degradētajām teritorijām un to platībām.

Taču, neraugoties uz likuma deleģējumu, līdz šim Latvijā nav izstrādāti un apstiprināti zemes un augsnes degradācijas identifikācijas kritēriji, tāpēc to noteikšana ir ļoti subjektīva un nav salīdzināma starp pašvaldībām un valsts līmenī. Nav izstrādāta atbilstoša degradācijas klasifikācija, nav regulējuma par kārtību, kādā konstatē un novērtē pašreizējo zemes degradācijas pakāpi un tās iespējamību, kā arī nosaka zemes un augsnes degradācijas novēršanas pasākumus. Tas rada lielu neizpratni starp zemes īpašniekiem, pašvaldībām un valsti. Tāpat rodas būtisks risks attiecībā uz to, ka pašvaldību un Eiropas reģionālās attīstības fonda finansējums var tikt izmantots neefektīvi, ieguldot to teritorijās, kurās nav konstatētas degradētas teritorijas pazīmes vai novēršanas pasākumi tuvākajā laikā nav nepieciešami.

Kā ārzemju, tā arī mūsu zinātnieki savos pētījumos zemes un augsnes degradācijai pievērsuši samērā lielu uzmanību, tomēr šajās publikācijās lielākoties tiek runāts par augsnes degradāciju, tās ietekmi un novēršanas pasākumiem (Kļaviņš u.c., 2008; Land Degradation..., b.g.; Jankauskas and Jankauskiene ..., b.g.; Juozapavičiūtė, 2016). Augsnes degradācijas jēdziena apzināšana starptautiskā un nacionālā līmenī Latvijā uzsākusies jau pirms vairākiem gadiem, un Latvijas zinātnieki jau no 2000. gada piedalījušies vairākos projektos par augšņu degradācijas jautājumiem.

Tomēr zemes degradācijas procesi notiek ne tikai lauksaimniecībā izmantojamās zemēs, tie var būt dažādi un notikt gan lauku teritorijās, gan arī pilsētās. Arī Zemes pārvaldības likumā atsevišķi izdalīti augsnes degradācijas un zemes degradācijas procesi. Līdz šim zemes degradācijas jautājumi skatīti dažādās tās izpausmēs, pie degradētajām teritorijām pieskaitot teritorijas, kurās izpaužas atšķirīgi videi nelabvēlīgi procesi un to rezultāti, piemēram, tādi kā ar atkritumiem piesārņotas teritorijas, ar invazīviem augiem pārņemtas teritorijas (Jackson at al., 2010), pamestu bijušo militāro objektu teritorijas u.c. Atšķirīga pieeja šīs problēmas apzināšanā un izpētē ir dažādās administratīvās teritorijās. Tas nosaka nepieciešamību veikt aptverošu šī procesa izvērtējumu, lai varētu vispirms apzināt situāciju, novērtēt degradācijas pakāpi un izstrādāt to klasifikāciju.

Pētījuma **mērķis** ir izstrādāt zinātniski pamatotus priekšlikumus zemes degradācijas identifikācijai, klasifikācijai un degradācijas procesu novērtēšanas kārtībai Latvijā, kuri varētu būt par pamatu attiecīgo Zemes pārvaldības likuma deleģēto Ministru kabineta noteikumu izstrādei.

Materiāli un metodes

Pētījuma objekts ir zemes degradācija, bet pētījuma priekšmets – zemes degradācijas identifikācija, klasifikācija un degradācijas procesu novērtēšana. Lai sasniegtu izvirzīto mērķi, vispirms tika apkopota informācija par zemes degradācijas veidiem un zemes degradācijas pazīmēm. Raksta autori izvērtēja informāciju par zemes degradāciju Latvijas Republikas dažāda līmeņa normatīvajos aktos, degradēto teritoriju attēlojumu pašvaldību teritorijas plānojumos, pētīja starptautisko pieredzi un veica pārrunas un intervijas ar kompetentiem speciālistiem Latvijas Republikas valsts institūcijās (Zemkopības ministrijā, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijā, Valsts augu aizsardzības dienestā u.c.).

Tāpat tika veikta pašvaldību un valsts institūciju kompetento speciālistu aptauja, lai noskaidrotu respondentu viedokli par zemes degradācijas veidiem, degradētajām zemes teritorijām, to identificēšanu un iedalījumu, informācijas par degradētajām teritorijām uzturēšanu. Aptauja bija sagatavota, izmantojot kvantitatīvās pētniecības metodes (pārsvarā iekļaujot jautājumus jau ar gataviem atbilžu variantiem, novērtēšanas skalām, atbilžu stratifikāciju, izvairoties no atvērtajiem jautājumiem, utt.).

Rezultāti un diskusijas

Zemes degradācijas problēmas atspoguļojums Latvijas Republikas normatīvajos dokumentos.

Saskaņā ar ES direktīvām Latvijā ir izdoti vairāki Stratēģiskās plānošanas dokumenti, kuros kā viens no galvenajiem mērķiem tiek minēta augsnes un zemes ilgtspējīga izmantošana, ar nepieciešamību to atjaunot un uzturēt kārtībā. Piemēram, Latvijas Nacionālajā attīstības plānā 2014.–2020. gadam (Latvijas Nacionālais attīstības..., 2012) kā viens no mērķiem ir „saglabāt dabas kapitālu kā bāzi ilgtspējīgai ekonomiskajai izaugsmei un sekmēt tā ilgtspējīgu izmantošanu, mazinot dabas un cilvēka darbības radītos riskus vides kvalitātei.” Ar šo mērķi saistītie uzdevumi paredz stimulēt zemes un citu dabas resursu ilgtspējīgu izmantošanu un bioloģisko daudzveidību, pielietojot vidi saudzējošas tehnoloģijas, uzlabot publisko ūdens režīmu regulējošo infrastruktūru, palielināt augsnes auglību un meža resursu vērtību, pēc iespējas mazinot ietekmi uz vidi, sekmēt atkritumu dalītu vākšanu, šķirošanu un pārstrādi. Savukārt Vides politikas pamatnostādnes (Vides politikas pamatnostādnes...) kā sasniedzamais ieguvums ir minēts, lai sabiedrība būtu nodrošināta ar informāciju par augsnes stāvokli

un degradācijas procesu izplatību un šī ieguvuma īstenošanai būtu nepieciešams sagatavot augšņu kartes, kas atbilstu starptautiskajai FAO klasifikācijai. Ainavu politikas pamatnostādņēs 2013.–2019. gadam (Ainavu politikas..., 2012) norādīts, ka daudzviet publiskā ārtelpa un apbūve netiek apsaimniekota atbilstoši to izmantošanas sākotnējam mērķim, jo zemes reformas un privatizācijas rezultātā katram namam ir noteikts savs zemes gabals un īpašnieki. Tas negatīvi ietekmē kopīgās publiskās ārtelpas apsaimniekošanu. Līdz ar to pilsētās un ciemos publiskās ārtelpas platība kopumā sarūk un pazeminās tās kvalitāte. Turklāt neapsaimniekotās apbūves vietas nereti ir potenciāli degradētas teritorijas. Ainavu kvalitāti negatīvi ietekmē degradētas teritorijas, kas ietver nerekvietētas derīgo izrakteņu ieguves vietas, saimniecisko un militāro infrastruktūru, kura pašlaik tiek izmantota ekstensīvi vai ir pamesta, kā arī nepabeigtas būves un piesārņotas vietas. Tāpat potenciāli degradēti objekti ir arī daļa no kultūras mantojuma objektiem – muižu, baznīcu un citas ēkas, nekopti parki un stādījumi.

Zemes un dabas resursu ilgstošai izmantošanai un aizsardzībai veltītas arī citas nacionāla līmeņa programmas un stratēģijas, piemēram, Bioloģiskās daudzveidības nacionālā programma, Latvijas meža politika u. c. Zemes degradācijas dažādas izpausmes un to ierobežošanas regulējums tiek atsegti vairākos Latvijas Republikas likumos un Ministru kabineta noteikumos, svarīgākie no tiem ir: likums „Par zemes dzīlēm”, „Vides aizsardzības likums”, „Lauksaimniecības un lauku attīstības likums”, likums „Par piesārņojumu”, „Augu aizsardzības likums”, „Aizsargjoslu likums”, „Meža likums”, „Meliorācijas likums”, „Teritorijas attīstības plānošanas likums”, „Zemes pārvaldības likums” u. c. Likumi. Uz šo likumu pamata pieņemti atbilstoši Ministru kabineta noteikumi, kuri no dažādiem skatupunktiem nosaka darbības šo procesu novēršanas kārtībai.

Degradēto teritoriju apzināšana un attēlojums pašvaldību teritorijas plānojumos.

Degradēto teritoriju (arī objektu) noteikšana ir būtiska teritorijas plānojuma daļa, kas cieši saistīta ar pašvaldības attīstības programmas izstrādāšanu un turpmāko pašvaldības proaktīvo darbību plānošanu. Izmantojot publiski pieejamos visu pašvaldību apstiprinātos teritorijas plānojumus, tika analizēta situācija par degradēto teritoriju attēlošanu pašvaldību teritorijas plānojumu grafiskajās daļās un lietotajiem degradēto teritoriju formulējumiem un to aprakstiem teksta daļās. Galvenie secinājumi ir šādi:

- teritorijas plānošanas normatīvajos aktos nav vienotu prasību degradēto teritoriju attēlošanai;
- katrs teritorijas plānotājs un pašvaldība pēc savas izpratnes ir izveidojuši savu degradēto teritoriju klasifikāciju;
- atsevišķos teritorijas plānojumos informācija par degradētām teritorijām ir minēta tikai teritorijas plānojuma teksta daļā;
- atsevišķos teritorijas plānojumos nav informācijas par degradētām teritorijām ne teksta, ne grafiskajā daļā, kas ļauj secināt, ka šajās pašvaldībās vai nu degradēto teritoriju nav, vai arī tās nav tikušas identificētas;
- vērojama tendence, ka jaunākajos teritorijas plānojumos parādās plašāka informācija par degradētajām teritorijām.

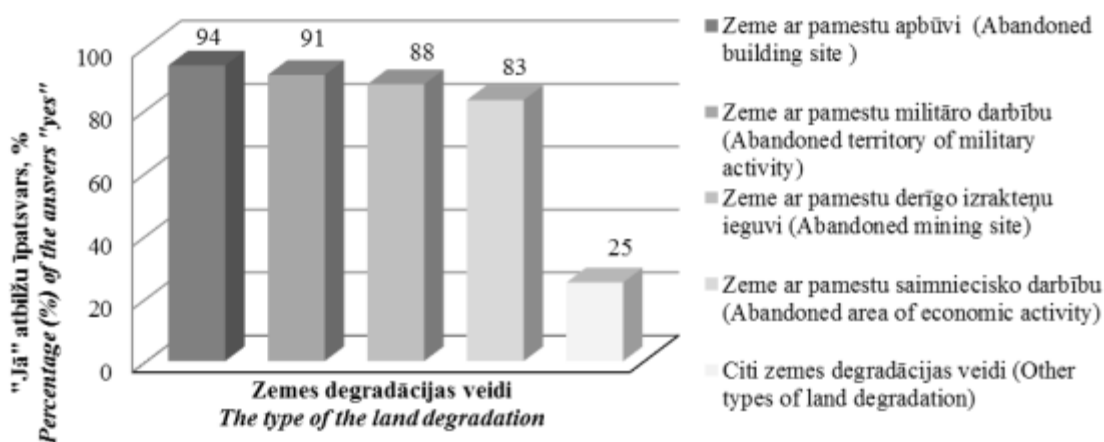
Pašvaldību un valsts institūciju speciālistu aptauja par degradētajām teritorijām.

Aptaujā pavisam piedalījās 77 respondenti, to skaitā 64 pašvaldību un 6 valsts institūciju speciālisti, kā arī 7 nevalstisko organizāciju pārstāvji. Uz aptaujas jautājumiem atbildējuši dažādus amatus ieņemoši pašvaldību speciālisti, pārstāvot visus Latvijas reģionus: tie ir zemes lietu un zemes ierīcības speciālisti, kā arī nekustamā īpašuma speciālisti, vides pārvaldības un teritorijas attīstības plānošanas dažāda līmeņa speciālisti, domes vadītāji un citi pašvaldību atbildīgie darbinieki. Valsts institūcijas pārstāvēja VSIA „Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs” (LVĢMC), Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras un Valsts vides dienesta speciālisti.

Aptauja pamatojās uz Zemes pārvaldības likumā sniegto degradētās teritorijas skaidrojumu, ka tā ir teritorija ar izpostītu vai bojātu zemes virskārtu vai pamesta apbūves, derīgo izrakteņu ieguves, saimnieciskās vai militārās darbības teritorija. Šajā skaidrojumā „teritorija ar izpostītu vai bojātu virskārtu” attiecas uz augsnes degradāciju, bet uz zemes degradāciju, kas bija šī pētījuma un arī aptaujas objekts, vairāk attiecas skaidrojuma turpmākā daļa, kurā uzskaitītas četru veidu pamestas teritorijas. Līdz ar to kā degradētās zemes teritorijas bija izdalīti četri pamestu neizmantojamu teritoriju veidi: pamesta apbūves teritorija; pamesta derīgo izrakteņu teritorija; pamesta saimnieciskās darbības teritorija un pamesta militārās darbības teritorija.

Aptaujas jautājumi bija saistīti ar šo teritoriju identificēšanu, to noteikšanas kritērijiem, iedalījumu, kā arī ar jautājumiem par degradēto teritoriju informācijas uzturēšanu. Aptaujas anketa bija veidota tā, lai noskaidrojot respondentu viedokli, piemēram, par zemes degradācijas veidiem, par katru no tiem tika uzdots jautājums „Vai, atbilstoši Zemes pārvaldības likumā sniegtajām definīcijām viens no zemes degradācijas veidiem ir zeme ar pamestu apbūvi (vai: zeme ar pamestu derīgo izrakteņu ieguvi u.tml.)?”, uz kuru varētu atbildēt ar „jā” vai „nē”, vai „nav atbildes”.

Aptaujas rezultātā noskaidrots, ka visi likumā minētie zemes degradācijas veidi ir vērā ņemami, jo atbildi „jā” par tiem snieguši lielākā daļa respondentu. Kā redzams 1. attēlā, zemi ar pamestu apbūvi par vienu no degradācijas veidiem atzinuši 72 aptaujātie speciālisti jeb 94% no to kopskaita, arī zeme ar pamestu militāro apbūvi (70 jeb 91%), ar pamestu derīgo izrakteņu ieguvi (68 jeb 88%) un pamestu saimniecisko darbību (64 jeb 83%) atzīti par tipiskiem zemes degradācijas veidiem. Turklāt tikai 19 respondenti (25%) vēl minējuši citus iespējamus zemes degradācijas veidus, no kuriem pārsvarā minēti: piesārņojums ar atkritumvielām, ķīmikālijām, pārpurvošanās, krasta erozija u.c., kurus lielākoties var iekļaut kā pazīmes jau iepriekš izdalītajos zemes degradācijas veidos.



1. att. Respondentu pozitīvās atbildes par zemes degradācijas veidiem.

Fig 1. Respondents' opinion regarding the types of land degradation.

Savukārt semināra, kas tika organizēts, lai pašvaldību un valsts institūciju speciālistus iepazīstinātu ar pētījuma rezultātiem, laikā izvērtās ļoti aktīva diskusija par terminu “pamesta” attiecībā uz degradēto teritoriju veidiem. Diskusiju un izteikto priekšlikumu rezultātā tika noteikti degradēto teritoriju veidi un izstrādāti kritēriji to noteikšanai (1. tabula).

Daļa aptaujas anketā ietvertu jautājumu bija par informācijas par degradētajām teritorijām ieguvi un tās uzturēšanu. Lielākā daļa respondentu (65 jeb 84%) uzskata, ka informācija par degradētajām teritorijām iegūstama, apsekojot teritoriju, dabā, lai gan arī par otro informācijas ieguves variantu – izmantojot valsts informācijas sistēmas – bija samērā daudz pozitīvo atbilžu (51 atbilde jeb 66%).

Uz jautājumu, vai dati par degradētajām teritorijām jāuztur vienā atsevišķā informācijas sistēmā, 42 respondenti (54%) atbildēja apstiprinoši, bet uz jautājumu, kam būtu jāierosina degradētās teritorijas statusa noteikšana, respondenti par vispiemērotāko uzskata pašvaldības speciālistu – 78%. Jāpiekrīt šim respondentu viedoklim, jo pašvaldībai arī turpmāk būs jāorganizē savā teritorijā esošo degradēto teritoriju identificēšana un to robežu noteikšana.

Degradēto teritoriju klasifikācija
Classification of degraded territories

Nr. <i>No</i>	Degradēto teritoriju veids <i>The type of degraded territory</i>	Kritēriji degradētas teritorijas noteikšanai <i>Criteria for the determination of degraded territory</i>
1.	Degradēta apbūves teritorija <i>Degraded built-up territory</i>	Būvju nolietojums <i>Depreciation of the buildings</i>
		Ar krūmiem aizaugusi apbūves teritorija <i>Built-up territory overgrown with bushes</i>
		Piesārņojums <i>Pollution</i>
		Atkritumu izgāztuve <i>Dump-site</i>
		Pamesta ražošanas teritorija vai objekts <i>The abandoned productions territory or facility</i>
		Pamesta militāra rakstura teritorija vai objekts <i>Abandoned military territory or object</i>
2.	Nerekultivēta derīgo izrakteņu ieguves teritorija <i>Unreclaimed territory of mining of mineral deposits</i>	Pamesta kūdras atradņu un būvmateriālu izejvielu teritorija <i>Abandoned territory of peat extraction and construction materials</i>
3.	Neapsaimniekotas lauksaimnieciskās un mežsaimnieciskās darbības teritorija <i>Unmanaged agriculture and forestry activity territory</i>	Ar krūmiem aizaugusi lauksaimniecībā izmantojamā zeme <i>Agricultural land overgrown with bushes</i>
		Atkritumu izgāztuve <i>Dump-site</i>
		Pamesta ražošanas teritorija vai objekts <i>Abandoned productions territory or object</i>
		Pamesta militāra rakstura teritorija vai objekts <i>Abandoned military territory or object</i>
		Invazīvie augi <i>Invasive plants</i>
		Pārpurvojušies zeme <i>Swampy land</i>
		Piesārņojums <i>Pollution</i>

Secinājumi

1. Zemes degradācijas problēma ir nozīmīga starptautiskā un Eiropas līmenī, un tā ir ļoti aktuāla arī Latvijā. Zemes pārvaldības likums Latvijā pievērsis uzmanību degradācijas riskiem un to novēršanai, tomēr vēl joprojām nav izstrādāta atbilstoša degradācijas klasifikācija, nav regulējuma par kārtību, kādā konstatē un novērtē pašreizējo zemes degradācijas pakāpi un tās iespējamību.
2. Kā ārzemju, tā arī Latvijas zinātnieki zemes degradācijas problēmai un tās ietekmei uz ilgtspējīgu attīstību ir pievērsuši samērā lielu uzmanību, tomēr šie pētījumi vairāk saistīti ar augsnes degradāciju, tās ietekmi un novēršanas pasākumiem. Tomēr zemes degradācijas procesi notiek ne tikai lauksaimniecībā izmantojamās zemēs, tie var būt gan lauku teritorijās, gan arī pilsētās.
3. Pašvaldību un valsts institūciju speciālistu aptaujas rezultāti liecina, ka Zemes pārvaldības likumā minētie četri pamestu neizmantojamu teritoriju veidi: pamesta apbūves teritorija, pamesta derīgo izrakteņu teritorija, pamesta saimnieciskās darbības teritorija, pamesta militārās darbības teritorija – izpaužas kā zemes degradācijas veidi.
4. Nosakot degradētās teritorijas, ieteicams izdalīt šādus to veidus: degradēta apbūves teritorija, nerekultivēta derīgo izrakteņu ieguves teritorija un neapsaimniekota lauksaimniecības un mežsaimniecības teritorija, kuras var identificēt pēc tiem raksturīgiem kritērijiem.

Izmantotā literatūra

1. *Ainavu politikas pamatnostādnes 2013.–2019. gadam* (2013). [Tiešsaiste] [skatīts: 2017. g. 8. febr.]. Pieejams: <http://polsis.mk.gov.lv/documents/4427>
2. *Bioloģiskās daudzveidības nacionālā programma*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2017. g. 8. febr.]. Pieejams: http://www.varam.gov.lv/lat/publ/politikas_planosanas_dokumentu/?doc=5388

3. Jackson J.B., Finka M., Hermann G., Kliučininkas L., Lemešenoka N., Petriková D., Pletnická J., Teirumnieks E., Velykienė D., Vojvodíková B., Zahnašová M., Zubková M. (2010). *Degradētās teritorijas*. Rokasgrāmata. Starpdisciplinārs mācību līdzeklis degradēto teritoriju atjaunošanai. Mācību līdzeklis Latvijai un Lietuvai. VŠB-Ostravas Tehniskās universitātes Būvniecības fakultāte. Ostrava. 140 lpp.
4. Jankauskas B., Jankauskiene G. *Erosion-preventive crop rotations for landscape ecological stability in upland regions of Lithuania. Agriculture, Ecosystems & Environment*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2017. g. 8. febr.]. Pieejams: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880902001007>
5. Juozapavičiute K. (2016). *Mokslininkai: pastaraisiais metais stebima ryški Lietuvos dirvožemio degradacija*. Žalioji Lietuva. [Tiešsaiste], [skatīta 2017. g. 8. febr.]. Pieejams: <http://www.delfi.lt/grynas/aplinka/mokslininkai-pastaraisiais-metais-stebima-ryski-lietuvos-dirvozemio-degradacija.d?id=59214483>
6. Kļaviņš M., Nikodemus O., Segliņš V. u.c. (2008). *Vides zinātne*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 595 lpp.
7. *Land Degradation. United Nations Environment Programme*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2017. g. 8. febr.]. Pieejams: www.unep.org/dgef/LandDegradation/tabid/1702/Default.aspx
8. *Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2014.–2020. gadam* (2012). Pārresoru koordinācijas centrs. [Tiešsaiste] [skatīts 2017. gada 8. februārī]. Pieejams: http://www.varam.gov.lv/lat/pol/ppd/ilgtsp_att/?doc=13858
9. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2017. g. 8. febr.]. Pieejams: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>.
10. *Vides politikas pamatnostādnes 2014.–2020. gadam*. [Tiešsaiste][skatīts 2017. g. 8. febr.]. Pieejams: <http://www.varam.gov.lv/lat/pol/ppd/vide/?doc=17913>

MINERĀLĀ SLĀPEKĻA DINAMIKA AUGSNĒ 2015.–2016. GADA IZMĒĢINĀJUMOS *MINERAL NITROGEN IN SOIL IN THE FIELD TRIALS OF 2015–2016*

Aldis Kārklīņš, Ināra Līpenīte, Antons Ruža

LLU Lauksaimniecības fakultāte

Aldis.Karklins@llu.lv

Abstract. Mineral ($N-NO_3+N-NH_4$) nitrogen content in soil was monitored during crop vegetation of 2015 and 2016. Research polygons were located in six geographical places of Latvia and consisted of 24 trial plots covering the diversity of soil conditions, crops and nitrogen fertiliser applications. The aim of the study was to investigate the distribution of mineral nitrogen ($N_{min.}$) content within the soil profile (0–30; 30–60 and 60–90 cm depth) monthly, starting from early spring up to late autumn. The crops grown included winter and spring wheat, winter rape, spring barley, potatoes, faba bean, maize and vetch-oat mixture for green forage. Different pattern of nitrogen applications was realized starting from 0 up to 240 kg ha⁻¹ N. The content of mineral nitrogen in soil was variable depending on weather conditions, crop grown, soil and fertiliser applications. During vegetation period at the time of soil tillage and fertiliser application increase of $N_{min.}$ content in soil was observed, especially in the topsoil layer. During summer time $N_{min.}$ content decreased gradually due to its consumption by crops. The main amount of $N_{min.}$ was placed in the layer at 0 – 30 cm depth in the form of nitrates. In most cases after harvesting of crops $N_{min.}$ content in soil increased again causing some environmental risks as a result of potential leaching losses.

Key words: ammonium nitrogen, nitrate nitrogen, nitrogen fertilisers.

Ievads

Kultūraugiem viegli izmantojamie minerālā slāpekļa resursi augsnē ir svarīgs faktors augstu ražu iegūšanai. Minerālā slāpekļa krājumi augu veģetācijas perioda laikā ir mainīgi, jo tos parasti papildina gan ar mēslojumu augsnē nonākušais slāpekļlis, gan arī augsnes organiskās vielas un organisko mēslošanas līdzekļu mineralizācijas gaitā radušies savienojumi. Līdztekus tam minerālie slāpekļa savienojumi tiek imobilizēti organiskās vielas sastāvā, nitrātu veidā slāpekļlis ar ūdens plūsmu pārvietojas lejup pa augsnes profilu un var izskaloties no augsnes, bet anaerobos augsnes apstākļos notiek dažādu slāpekļa gāzveida savienojumu emisija, kas samazina kopējos minerālā slāpekļa resursus augsnē (Mary et al., 1996; Robertson, Groffman, 2007). Neskatoties uz to, slāpekļa mēslošanas rekomendāciju izstrādē arvien biežāk tiek ietverti dati par augiem pieejamiem minerālā slāpekļa krājumiem augsnē veģetācijas perioda sākumā (Staugaitis et al., 2007; Rutkowska, Fotyma, 2011; Fertilizer manual ..., 2010). Tāpat svarīgi zināt minerālā slāpekļa atlikumu augsnē veģetācijas perioda beigās pēc tā akumulācijas kultūraugu biomasā. Šo neizmantoto slāpekļa krājumu apzināšana dod iespēju precizēt ziemājiem rudenī nepieciešamā slāpekļa mēslojuma vajadzību, kā arī lemt par starpkultūru audzēšanu un citiem pasākumiem, lai samazinātu potenciālos slāpekļa zudumus no augsnes rudens un ziemas periodā (Thorup-Kristensen, Nielsen, 1998; Crews, Peoples, 2005).

Augsnes minerālā slāpekļa krājumu veidošanos ietekmē augsnes fizikālās, ķīmiskās un bioloģiskās īpašības, agrotehniskie paņēmieni, un arī vides apstākļi (mitrums un temperatūra). Tas kopumā nosaka slāpekļa savienojumu akumulēšanos, koncentrāciju un noārdīšanās apstākļus augsnē, veidojot atšķirīgu augiem pieejamo slāpekļa resursu nodrošinājumu (Zebarth et al., 2009). Šī pētījuma mērķis bija izpētīt un novērtēt minerālā slāpekļa dinamiku veģetācijas perioda gaitā atšķirīgās augsnēs un atšķirīgos šo augsņu apsaimniekošanas apstākļos.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts Zemgales reģiona izmēģinājumu un ražošanas laukos izvietotajos pētījumu poligonos 2015. un 2016. gadā. Poligonu atrašanās vieta: Poķi (2 vietās), Saldus, Pēterlauki, Bērze, Vecauce. Poligona centru iezīmē ar mietiņu, kura atrašanās vieta ir fiksēta ar atzīmēm lauka malā vai pie kāda nepārvietojama objekta un kura koordinātas ir izmērītas ar GPS, pielietojot visaugstāko pieejamo precizitāti. Paraugošanas laukums – 2.5 m rādiusā no šī punkta. Poligona platība – 19.625 m². Katrā vietā (izņemot Bērzi un Vecauci) veido 3 poligonus ar atšķirīgu slāpekļa mēslojuma līmeni, vai arī izvēlas atbilstošus izmēģinājuma lauciņus: 1. – bez papildus N (slāpekļa mēslojums netiek lietots), 2. – vidēja N deva, 3. – augsta N deva. Bērzē un Vecaucē lauka raksturīgās vietās izvēlēti 3 stacionāri novērojumu punkti.

Augšņu raksturojums. Pētījumu poligons Poķi 1. Virsēji velēnglejotā augsne (GLu)¹. Virskārtā: granulometriskais sastāvs – putekļi, apakškārtā – puteklains smilšmāls. Atbilstoši WRB – *Endocalcic Stagnic Albic Luvisol (Aric, Katoloamic, Ochric, Episiltic)*². Augsnes reakcija pH KCl virskārtā 7.33, apakškārtā – 7.60, karbonāti sastopami jau aramkārtā. Organiskā oglekļa saturs aramkārtā – 0.982%.

Pētījumu poligons Poķi 2. Virsēji velēnglejotā augsne (GLu). Virskārtā: smaga mālsmilts, apakškārtā – mālsmilts. Atbilstoši WRB – *Eutric Endocalcaric Endoluvic Albic Planosol (Aric, Endoclayic, Drainic, Epiloamic, Raptic)*. Augsnes reakcija pH KCl virskārtā 6.33, apakškārtā – 6.50, karbonāti sastopami jau aramkārtā. Organiskā oglekļa saturs aramkārtā – 1.119%.

Pētījumu poligons Pēterlauki (ziemas rapsis). Virsēji velēnglejotā augsne (GLu). Virskārtā: viegls putekļu māls, apakškārtā – puteklains smilšmāls. Atbilstoši WRB – *Endocalcaric Luvisol (Aric, Cutanic, Hypereutric, Endoraptic, Siltic, Protostagnic, Epiprotovertic)*. Augsnes reakcija pH KCl virskārtā 6.70, apakškārtā – 6.80, karbonāti sastopami jau aramkārtā. Organiskā oglekļa saturs aramkārtā – 1.160%.

Pētījumu poligons Pēterlauki (ziemas kvieši). Virsēji velēnglejotā augsne (GLu). Virskārtā: puteklains smilšmāls, apakškārtā – smags māls. Atbilstoši WRB – *Endocalcaric Abruptic Luvisol (Aric, Cutanic, Hypereutric, Raptic, Siltic, Protostagnic, Epiprotovertic)*. Augsnes reakcija pH KCl virskārtā 6.90, apakškārtā – 6.90, karbonāti sastopami jau aramkārtā. Organiskā oglekļa saturs aramkārtā – 1.390%.

Pētījumu poligons Saldus (ziemas kvieši). Virsēji velēnglejotā augsne (GLu). Virskārtā: smilšmāls/smaga mālsmilts, apakškārtā – smags smilšmāls/mālsmilts. Atbilstoši WRB – *Haplic Luvisol (Aric, Cutanic, Loamic)*. Augsnes reakcija pH KCl virskārtā 6.50–7.20, apakškārtā – 6.50–6.60. Organiskā oglekļa saturs aramkārtā – 0.928–1.566%.

Pētījumu poligons Bērze (5–1). Virsēji velēnglejotā augsne (GLu). Virskārtā: smilšmāls/smaga mālsmilts, apakškārtā – smags smilšmāls/mālsmilts. Atbilstoši WRB – *Eutric Endocalcaric Protostagnic Retisol (Abruptic, Aric, Clayic, Cutanic, Drainic, Raptic)*. Augsnes reakcija pH KCl virskārtā 6.92, apakškārtā – 7.16, karbonāti sastopami jau aramkārtā. Organiskā oglekļa saturs aramkārtā – 1.392%.

Pētījumu poligons Bērze (5–2). Virsēji velēnglejotā augsne (GLu). Virskārtā un apakškārtā: smags putekļu māls. Atbilstoši WRB – *Eutric Luvic Mollic Stagnosol (Aric, Clayic, Drainic)*. Augsnes reakcija pH KCl virskārtā 6.58, apakškārtā – 6.36, karbonāti sastopami jau aramkārtā. Organiskā oglekļa saturs aramkārtā – 2.929%.

Pētījumu poligons Bērze (5–3). Virsēji velēnglejotā augsne (GLu). Virskārtā un apakškārtā: smags putekļu māls. Atbilstoši WRB – *Endocalcaric Luvisol (Clayic, Cutanic, Raptic, Protovertic)*. Augsnes reakcija pH KCl virskārtā 7.03, apakškārtā – 6.82, karbonāti sastopami jau aramkārtā. Organiskā oglekļa saturs aramkārtā – 1.372%.

Pētījumu poligons Vecauce (6–1). Trūdaini kūdrainā glejaugsne (GLa). Virskārtā un apakškārtā: kūdra. Atbilstoši WRB – *Rheic Drainic Sapric Histosol (Hypercalcic, Amphilimnic)*. Augsnes reakcija pH KCl virskārtā 7.20, apakškārtā – 6.93. Organiskā oglekļa saturs aramkārtā – 25.197%, augsnes apakškārtā – 40.847%.

Pētījumu poligons Vecauce (6–2). Velēnu glejaugsne (GLv). Virskārtā: mālsmilts, apakškārtā – smalka mālsmilts. Atbilstoši WRB – *Calcaric Reductogleyic Gleysol (Aric, Drainic, Loamic, Protospodic)*. Augsnes reakcija pH KCl virskārtā 7.62, apakškārtā – 6.27, karbonāti sastopami jau aramkārtā. Organiskā oglekļa saturs aramkārtā – 1.845%.

Pētījumu poligons Vecauce (6–3). Virsēji velēnglejotā augsne (GLu). Virskārtā: smaga smalka mālsmilts, apakškārtā – smaga mālsmilts. Atbilstoši WRB – *Luvic Phaeozem (Aric, Loamic, Protostagnic)*. Augsnes reakcija pH KCl virskārtā 7.05, apakškārtā – 6.76, karbonāti sastopami jau aramkārtā. Organiskā oglekļa saturs aramkārtā – 1.549%.

Audzētie kultūraugi un tiem pamatmēslojumā un papildmēslojumā iestrādātais slāpekļa daudzums ir parādīts 1. tabulā.

¹ Šeit un turpmāk, augšņu latviskie nosaukumi atbilstoši (Latvijas ..., 2009).

² Šeit un turpmāk, augšņu nosaukumi atbilstoši starptautiskai nomenklatūrai (IUSS Working Group ..., 2015).

Pētījuma vietu raksturojums
Characteristics of the experimental sites

Pētījumu poligons		Audzētais kultūraugs		Iestrādāts 2015./2016. g., kg ha ⁻¹ N	
Vieta	Nr.	2015.g.	2016.g.	pamatmēslojumā	papildmēslojumā
Poķi 1	1-13	z.kvieši	z.kvieši	14 / 30.8	153 / 170
	1-14	z.kvieši	z.kvieši	14 / 30.8	153 / 170
	1-15	z.kvieši	z.rapsis	14 / 14	153 / 170
	1-16	z.kvieši	z.rapsis	14 / 14	153 / 170
	1-23	pupas	z.kvieši	37.5 / 30.8	0 / 170
	1-24	pupas	z.kvieši	37.5 / 30.8	0 / 170
Poķi 2	2-1	kartupeļi	-	24 / -	0 / -
	2-2	kartupeļi	-	24 / -	60 / -
	2-3	kartupeļi	-	24 / -	120 / -
Pēterlauki	3-1	z.rapsis	z.rapsis	14 / 14	0 / 0
	3-2	z.rapsis	z.rapsis	14 / 14	150 / 150
	3-3	z.rapsis	z.rapsis	14 / 14	240 / 240
	3-4	z.kvieši	z.kvieši	14 / 15.4	0 / 0
	3-5	z.kvieši	z.kvieši	14 / 15.4	150 / 150
	3-6	z.kvieši	z.kvieši	14 / 15.4	240 / 240
Saldus	4-1	z.kvieši	v.kvieši	13.2 / 18	0 / 0
	4-2	z.kvieši	v.kvieši	13.2 / 18	120 / 120
	4-3	z.kvieši	v.kvieši	13.2 / 18	240 / 240
Bērze	5-1	v.mieži	pupas	5 / 4 t ha ⁻¹ putnu mēslu	48 / -
	5-2	z.rapsis	z.kvieši	17 / 17	152 / 180
	5-3	z.rapsis	-	17 / -	152 / -
Vecauce	6-1	v.mieži	z.kvieši	40 t ha ⁻¹ digest. / -	68 / 169.5
	6-2	v.mieži	z.kvieši	40 t ha ⁻¹ digest. / -	68 / 169.5
	6-3	kukurūza	vīķauzas	10 / -	51 / -

Augsnes paraugi minerālā slāpekļa noteikšanai ņemti līdz 90 cm dziļumam ik pa 30 cm katru mēnesi sākot ar veģetācijas atjaunošanos pavasarī līdz augsnes sasalšanai (vidēji 10 mēneši gadā). No katra poligona (izmēģinājuma lauciņa) vienā paraugošanas reizē tiek paņemti 3 paraugi: no 0–30 cm, 30–60 cm un 60–90 cm augsnes slāņa. Viena parauga masu iegūst veicot 2 – 3 augsnes urbumus. Paraugu ievieto polietilēna maisiņā, pievieno etiķeti un uzglabā termosomā. Pēc iespējas ātri paraugi tiek nogādāti laboratorijā. Ja to nevar izdarīt paraugu ņemšanas dienā, tad augsnes paraugus uzglabā saldētavā.

Noņemtajos augsnes paraugos nitrātu un amonija slāpekļa saturs noteikts 1 M kālija hlorīda ekstraktā (LVS ISO 14256–2). Augsnes mitruma saturs noteikts saskaņā ar LVS ISO 11465+TC1. Minerālā slāpekļa saturs izteikts miligramos kilogramā absolūti sausas augsnes, bet, ņemot vērā augsnes mitrumu, pārrēķināts miligramos kilogramā dabīgi mitras augsnes. Vadoties pēc augsnes tilpummasas, minerālā slāpekļa saturs pārrēķināts kilogramos vienā hektārā dabīgi mitras augsnes attiecīgā slānī.

Pavasārī, veģetācijas perioda sākumā, meteoroloģiskie apstākļi abos izmēģinājuma gados bija līdzīgi, kad nokrišņu daudzums un vidējā gaisa temperatūra bija tuva vidējiem ilggadīgiem novērojumiem. Vasaras un rudens periodā 2015. gadā bija izteikts mitruma deficīts, turpretī 2016. gadā nokrišņu summa ievērojami pārsniedza normu.

Pētījumā iegūtie rezultāti matemātiski apstrādāti izmantojot aprakstošās statistikas rīku, kā arī korelācijas un regresijas analīzes metodi.

Rezultāti un diskusijas

Minerālā slāpekļa krājumi augsnē pētījumu vietās ievērojami atšķirās, jo poligoni bija izvietoti dažādās augsnēs ar atšķirīgu kultūraugu audzēšanas agrotehniku, mēslošanas vēsturi un lietotā mēslojuma normām pētījuma periodā (2. tab.).

2. tabula *Table 2*

Vidējais minerālā slāpekļa saturs augsnē veģetācijas perioda laikā (marts – augusts)
2015. / 2016. gadā
*Average soil mineral nitrogen content during growing period (March – August)
of 2015 / 2016*

Pētījumu poligons		N _{min.} augsnes 0–90 cm slānī, kg ha ⁻¹	N _{min.} sadalījums pa augsnes profilu, %		
Vieta	Nr.		0–30 cm	30–60 cm	60–90 cm
Poķi 1	1–13	50.7 / 63.9	62 / 63	27 / 27	11 / 10
	1–14	57.5 / 72.3	56 / 70	29 / 23	15 / 7
	1–15	45.2 / 104.2	53 / 55	35 / 26	12 / 20
	1–16	49.4 / 70.5	58 / 58	28 / 30	14 / 13
	1–23	92.9 / 67.9	37 / 61	42 / 25	21 / 14
	1–24	89.4 / 55.3	48 / 62	31 / 25	21 / 13
Poķi 2	2–1	145.1 / –	42 / –	34 / –	24 / –
	2–2	209.4 / –	37 / –	41 / –	22 / –
	2–3	206.9 / –	47 / –	37 / –	16 / –
Pēterlauki	3–1	34.7 / 31.1	55 / 46	33 / 35	12 / 19
	3–2	45.9 / 55.2	62 / 59	29 / 30	9 / 11
	3–3	136.1 / 84.7	59 / 61	30 / 27	11 / 11
	3–4	51.6 / 18.9	47 / 56	37 / 35	16 / 9
	3–5	102.8 / 32.2	53 / 59	33 / 28	14 / 13
	3–6	125.9 / 49.0	64 / 62	24 / 28	12 / 10
Saldus	4–1	20.3 / 46.2	74 / 65	15 / 19	11 / 16
	4–2	39.1 / 56.2	67 / 77	19 / 15	14 / 8
	4–3	50.1 / 70.7	63 / 65	28 / 25	9 / 10
Bērze	5–1	88.7 / 86.1	49 / 59	31 / 26	20 / 14
	5–2	85.7 / 33.1	54 / 80	30 / 14	16 / 6
	5–3	65.7 / –	61 / –	20 / –	19 / –
Vecauce	6–1	131.6 / 208.1	34 / 33	38 / 41	28 / 26
	6–2	85.5 / 90.0	54 / 52	33 / 29	13 / 19
	6–3	184.8 / 93.8	68 / 42	24 / 22	8 / 36

Veģetācijas perioda laikā no marta līdz augustam vidējais augiem izmantojamā minerālā slāpekļa daudzums augsnes 0 – 90 cm slānī dažādās pētījuma vietās bija no 18.9 kg ha⁻¹ līdz 209.4 kg ha⁻¹ N. Visbiežāk, t.i. 50% gadījumu konstatētie vidējie minerālā slāpekļa krājumi bija no 50 – 100 kg ha⁻¹, 27% novērojumu tie bija mazāki par 50 kg ha⁻¹, vēl 16% – lielāki par 100 kg ha⁻¹, bet 3 pētījuma vietās krājumi pārsniedza 200 kg ha⁻¹ N. Lielāks minerālā slāpekļa saturs augsnē galvenokārt saistīts ar augstu slāpekļa minerālmēsli lietošanu, kā arī ar lielāku augsnes organiskās vielas saturu, bet mazāk izteikta bija audzētā kultūrauga ietekme. Mūsu izmēģinājumos augstāks minerālā slāpekļa saturs augsnē tika novērots kartupeļu, kukurūzas, rapša un pupu laukos, bet mazāks – kviešu un miežu sējumu laukos. Zinātnieki Lielbritānijā (Chambers, Richardson, 1993) ir veikuši pat augšņu diferencēšanu pēc minerālā slāpekļa uzkrājuma atkarībā no audzētajiem kultūraugiem: graudaugu un cukurbiešu laukos minerālā slāpekļa resursi novērtēti robežās no 40 līdz 120 kg ha⁻¹, rapša un kartupeļu laukos – 120–200 kg ha⁻¹, bet pie intensīvas organisko mēsli lietošanas un pēc zālāju iearšanas vēl augstākā līmenī – vairāk kā 200 kg ha⁻¹ N. Minerālā slāpekļa pētījumos Lietuvā (Arbačiauskas et al., 2014) konstatēts, ka zemākais minerālā slāpekļa saturs ir viegla granulometriskā

sastāva augsnēs, bet augstākais – smaga smilšmāla un māla augsnēs. Mūsu rezultāti šādu sakarību neuzrāda, jo pētījumu poligonos pārsvarā bija smilšmāla augsnes.

Minerālā slāpekļa sadalījums pa augsnes profilu nav vienmērīgs. Līdzīgi kā citos pētījumos (Staugaitis et al., 2008; Kolodziejczyk, 2013) arī mūsu novērojumi rāda, ka apmēram puse no minerālā slāpekļa krājumiem atrodas augsnes virskārtas 0–30 cm slānī, bet ievērojami mazāks daudzums – 60–90 cm dziļumā. Tomēr dažādās augsnēs un konkrētos agroklimatiskos apstākļos minerālo slāpekļa savienojumu migrācija un akumulācija pa augsnes slāņiem var veidoties atšķirīgi. 2015. un 2016. gadā iegūto augsnes paraugu izpēte parādīja, ka augšējā 0–30 cm slānī dažādās vietās atradās attiecīgi vidēji 34–74% un 33–80%, 30–60 cm dziļumā 15–42% un 14–35%, bet 60–90 cm dziļumā 8–28% un 6–36% no kopējiem minerālā slāpekļa krājumiem. Jo lielāki bija kopējie minerālā slāpekļa krājumi augsnē, jo salīdzinoši augstāks izrādījās tā saturs dziļākajos slāņos, līdz ar to īpatsvars virskārtā veidojās relatīvi zemāks. Starp minerālā slāpekļa krājumiem augsnes virskārtas 0–30 cm slānī un kopējo minerālā slāpekļa daudzumu 0–60 cm un 0–90 cm dziļumā konstatētas ciešas lineāras korelatīvas sakarības. Pēc divu gadu vidējiem datiem tās attiecīgi bija: $y = 1.2725x + 12.322$ ($R^2 = 0.9565$) un $y = 1.4411x + 18.307$ ($R^2 = 0.9309$). Līdzīgas sakarības noteiktas arī vairākos citos pētījumos (Arbačiauskas et al., 2014; Rutkowska, Fotyma, 2011). Tādējādi, ņemot par pamatu minerālā slāpekļa noteikšanas rezultātus augsnes paraugiem no 0–30 cm slāņa, varētu būt iespējams prognozēt minerālā slāpekļa krājumus arī dziļākos slāņos bez papildus augsnes paraugu ņemšanas, īpaši gadījumos, kad nepieciešams precizēt slāpekļa mēslošanas rekomendācijas kultūraugiem ar dziļu sakņu sistēmu.

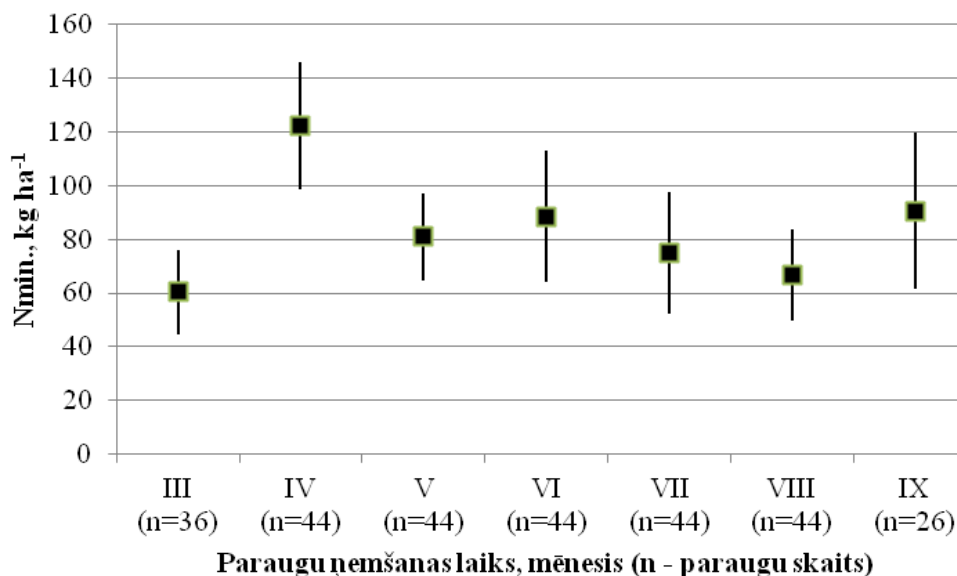
Minerālā slāpekļa krājumi augsnē veģetācijas perioda laikā nepārtraukti mainās, jo augsnē norisinās daudzveidīgi mikrobioloģiskie procesi, kuru rezultātā minerālā slāpekļa savienojumi gan veidojas un imobilizējas, gan arī zūd no augsnes. Noteiktos periodos slāpekļis augsnē nonāk ar slāpekli saturošu mēslojumu. Neatkarīgi no minerālo slāpekļa savienojumu izcelsmes, tos ontoģenēzes laikā izmanto augi (Luce et al., 2011; Müller, Clough, 2014). Minerālā slāpekļa resursu dinamika pētījuma poligonu augsnē norisinājās kvantitatīvi atšķirīgi, taču visos gadījumos tika konstatētas noteiktas tendences, ko pietiekami uzskatāmi raksturo veikto novērojumu vidējie rādītāji (3. tab.).

3. tabula Table 3

Minerālā slāpekļa krājumu dinamika augsnes 0–90 cm slānī vidēji pētījumu vietās, kg ha^{-1}
Dynamics of soil mineral nitrogen content in the layer 0 – 90 cm depth,
average in experimental sites, kg ha^{-1}

Rādītājs	Augsnes paraugu ņemšanas laiks, mēnesis						
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
2015. gadā							
Vidēji	73.6	116.9	85.3	102.5	85.8	79.6	84.0
Standartklūda	10.6	15.8	12.5	20.6	20.4	13.7	17.3
Standartnovirze	52.1	77.3	61.5	101.1	97.6	66.9	73.3
Mediāna	60.4	99.0	63.9	45.4	45.7	64.5	59.6
Minimālā vērtība	18.1	19.5	20.3	10.7	15.7	23.0	27.0
Maksimālā vērtība	174.4	337.7	253.8	336.4	428.7	323.9	322.9
Novērojumu skaits	24	24	24	24	23	24	18
2016. gadā							
Vidēji	34.0	128.9	75.7	71.9	62.0	51.4	105.5
Standartklūda	2.4	17.9	9.7	10.0	7.8	7.8	24.7
Standartnovirze	8.4	79.9	43.5	44.5	35.1	34.9	70.0
Mediāna	33.2	124.2	66.7	59.9	51.9	39.3	93.7
Minimālā vērtība	20.1	26.8	21.8	23.8	23.2	30.7	27.0
Maksimālā vērtība	45.0	302.5	182.8	190.1	182.5	172.8	268.5
Novērojumu skaits	12	20	20	20	20	20	8

Kā rāda divu gadu pētījuma rezultāti, vismazāk minerālā slāpekļa augsnē 0–90 cm dziļumā bija agri pavasarī (martā) ņemtajos augsnes paraugos. 2015. gada martā bija vērojamas diezgan lielas krājumu atšķirības pētījumu vietās: no 18.1 kg ha⁻¹ pētījumu poligonā 4–1 līdz 174.4 kg ha⁻¹ – poligonā 5–3, bet 2016. gada martā atšķirības bija ievērojami mazākas. Šie minerālā slāpekļa krājumi raksturo daudzumu, kāds bija palicis augsnē no rudens resursiem pēc ziemas perioda. Slāpekļa mēslojuma lietošana veģetācijas perioda sākumā izraisīja krasu augsnes minerālā slāpekļa krājumu pieaugumu, izņemot dažas vietas, kur minerālā slāpekļa savienojumu daudzums augsnē martā jau sākotnēji bija augsts. Vidēji pētījumu vietās slāpekļa mēslojuma ietekmē minerālā slāpekļa resursi augsnes 0–90 cm slānī 2015. gadā pieauga par 43.3 kg, bet 2016. gadā – pat par 94.9 kg ha⁻¹ N. Turpmākajā periodā, pieaugot augu slāpekļa patēriņam, minerālā slāpekļa saturs augsnē samazinājās, lai gan gadījumos, kad tika lietots atkārtots slāpekļa papildmēslojums, bija vērojams jauns minerālā slāpekļa savienojumu koncentrācijas pieaugums. Tomēr sakarība starp otro slāpekļa mēslošanas devu un augsnes minerālā slāpekļa krājumu tūlītējām izmaiņām bija vāja. Pētījumā novērotās tendences uzskatāmi raksturo divu gadu vidējie rādītāji (1. att.), kas rāda būtisku minerālā slāpekļa krājumu palielināšanos augsnē pavasarī no dotā slāpekļa mēslojuma un būtisku samazināšanos mēneša laikā pēc kultūraugu mēslošanas. Turpmākajā periodā minerālā slāpekļa krājumi izmainās nedaudz. Veiktie novērojumi liecina, ka ražas novākšanas laikā minerālā slāpekļa krājumi augsnē bija pazeminājušies gandrīz līdz limenim, kāds augsnē bija agri pavasarī. Periodā pēc ražas novākšanas, kad samazinās slāpekļa akumulācija augu biomasā un pastiprinās augsnes apstrādes aktivizētie mineralizācijas procesi, vērojams minerālā slāpekļa krājumu pieaugums, taču pētījumu vietās šī tendence nav vienādi izteikta, par ko liecina visai plašais ticamības intervāls slāpekļa krājumiem augsnē septembrī.



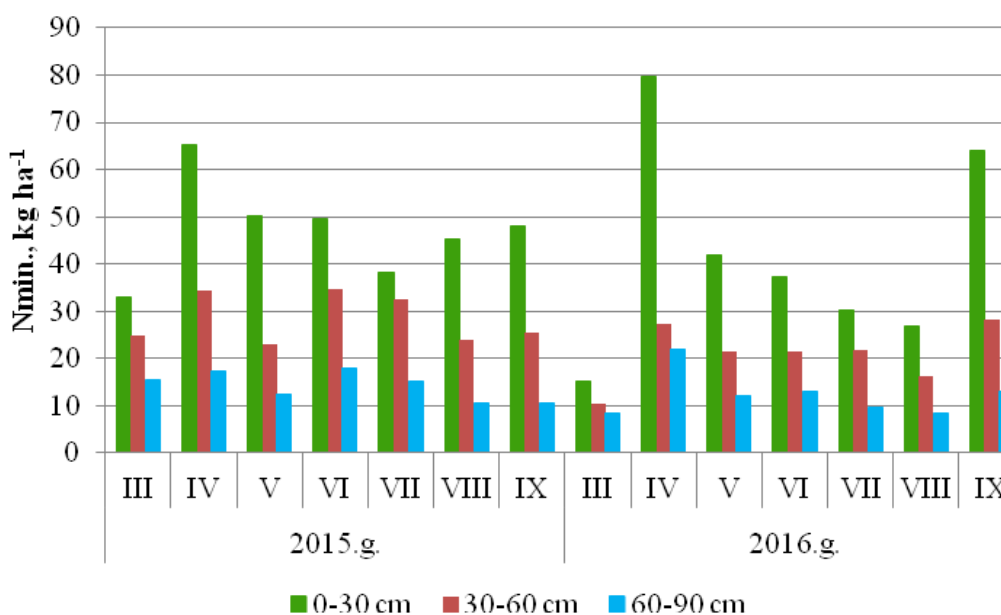
1. att. Minerālā slāpekļa dinamika pētījumu poligonos augsnes 0–90 cm slānī vidēji 2 gados (ar vidējā aritmētiskā ticamības intervālu $p=0.95$).

Fig. 1. Mineral nitrogen content in soil layer of 0–90 cm depth (with confidence level at $p=0.95$), in two years average.

Arī citos pētījumos konstatēta krasa minerālā slāpekļa satura palielināšanās augsnē īslaicīgi pēc kultūraugu mēslošanas ar sekojošu krājumu sarukumu veģetācijas perioda gaitā (Corbeels et al., 1999; Astatkie et al., 2001; Kayser et al., 2008; Marchetti, Castelli, 2011). Taču, piemēram, Zviedrijā veiktajos pētījumos (Engström, Linden, 2009), zemākais minerālā slāpekļa daudzums augsnē konstatēts nevis pavasarī, bet gan vasaras otrajā pusē, kad slāpekļa resursi ir akumulēti ražā. Jāpiezīmē, ka, krājumu pieaugumu augsnē ražas novākšanas laikā salīdzinājumā ar sējas laiku akcentē, piemēram, P. Szulc (2012), bet M. Kolodziejczyk (2013) savā pētījumā konstatējis, ka lielāki minerālā slāpekļa krājumi augsnē pēc vasaras kviešu ražas novākšanas salīdzinājumā ar sējas laiku vērojami tikai tad, ja lietotā slāpekļa mēslojuma norma pārsniegusi 160 kg ha⁻¹ N. Nedaudz atšķirīgi secinājumi

iegūti ilggadīgā izmēģinājumā, kur novērots, ka vismazāk augiem izmantojamā slāpekļa augsnē ir augustā tieši pēc ražas novākšanas, tomēr, vēlāk rudenī minerālā slāpekļa saturs ir augstāks nekā pavasarī (Sosulski, Mercik, 2011).

Dažādos augsnes dziļumos minerālā slāpekļa krājumi pavasara–rudens periodā bija atšķirīgi un arī mainīgi (2. att.). Kā rāda rezultāti, abos pētījumu gados visvairāk augiem pieejamā slāpekļa bija augsnes virskārtas 0–30 cm slānī, taču veģetācijas perioda gaitā nedaudz pieauga minerālā slāpekļa īpatsvars arī dziļāk augsnē. Arī viskrasākās minerālā slāpekļa krājumu izmaiņas tika novērotas 0–30 cm dziļumā. Sākoties augsnes apstrādes, sējas un kultūraugu mēslošanas darbiem, minerālā slāpekļa krājumi laika posmā no marta vidus līdz aprīļa vidum 2015. gada izmēģinājumos palielinājās no 33.1 līdz 65.3 kg ha⁻¹, bet nākamajā gadā pieaugums bija vēl lielāks – no 15.3 līdz 79.6 kg ha⁻¹ N. Dziļākajos augsnes slāņos slāpekļa krājumu izmaiņas bija ievērojami mazākas, lai gan 2016. gada aprīlī arī 30–60 cm un 60–90 cm dziļumā minerālā slāpekļa krājumi salīdzinājumā ar martu dubultojās. Minerālā slāpekļa daudzuma palielināšanos augsnē dziļāk par 30 cm šajā periodā varēja izraisīt paaugstinātais nokrišņu daudzums martā un aprīlī, kas abos gados pārsniedza vidējos ilggadīgos rādītājus.



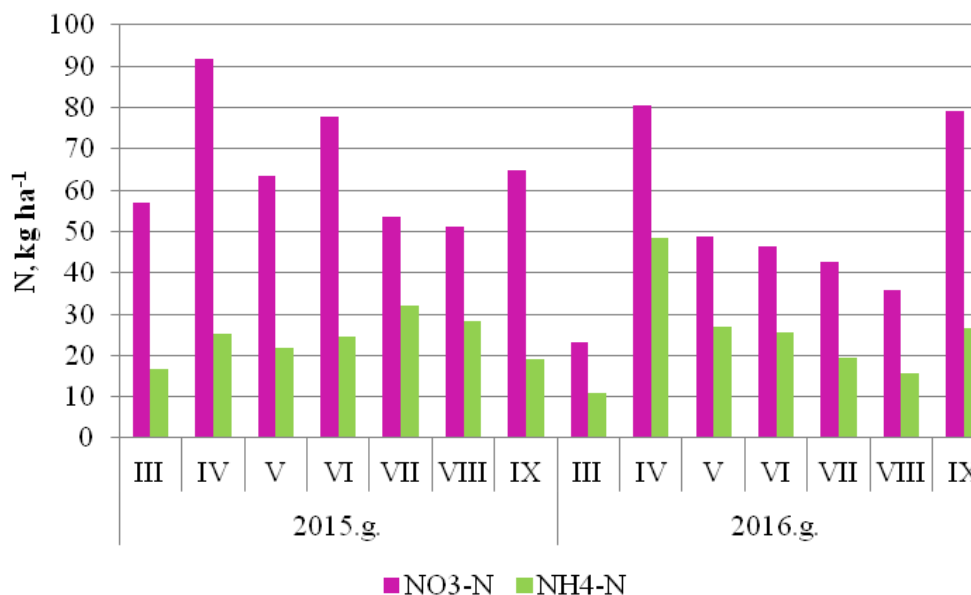
2. att. Minerālā slāpekļa krājumu dinamika augsnes profila slāņos, vidēji pētījumu vietās.

Fig.2. Mineral nitrogen content at different soil layers, average for all sites

Sakarā ar veikto agrotehnisko pasākumu atšķirībām pētījumu vietās, minerālā slāpekļa noteikšanas rezultāti raksturojās ar lielu variāciju un vidējie rādītāji ne vienmēr adekvāti atainoja slāpekļa dinamiku augsnē. Piemēram, 2015. gadā atsevišķos poligonos augstu slāpekļa mēslojuma normu lietošana izraisīja krasu minerālā slāpekļa satura pieaugumu jūnijā aramkārtā un jūnijā – jūlijā zemaramkārtā, kas netika novērots citās pētījuma vietās. Datu apstrādes rezultātā noteikts, ka minerālā slāpekļa krājumu mediānas rādītāji šajos paraugu ņemšanas laikos bija ievērojami zemāki. Vadoties pēc tiem, minerālā slāpekļa krājumi augsnes virskārtas 0–30 cm slānī periodā no aprīļa līdz maijam un no maija līdz jūnijam samazinājās attiecīgi par 13.8 un 11.6 kg ha⁻¹ N. Savukārt 2016. gada dati parādīja, ka periodā no maija līdz pat augustam augsnes virskārtas 0–30 cm slānī minerālā slāpekļa krājumi pakāpeniski samazinās, bet dziļāk augsnē izmaiņas ir nelielas. Rudenī pēc ražas novākšanas abos gados bija novērojams minerālā slāpekļa satura pieaugums. Īpaši izteikts tas konstatēts 2016. gada septembra beigās no 0–30 cm dziļuma ņemtajiem paraugiem, kur mēneša laikā krājumi bija palielinājušies par 37.2 kg ha⁻¹ N un ievērojami pārsniedza minerālā slāpekļa krājumus agrā pavasarī. Dziļākajos slāņos šī tendence bija izteikta vājāk. Līdzīga sakarība konstatēta arī pētījumā Polijā (Dresler et al., 2011), kur rudenī augsnes virskārtas 0–30 cm slānī neatkarīgi no lietotā slāpekļa mēslojuma normas, minerālā slāpekļa saturs ir bijis lielāks, bet 30–60 cm un 60–90 cm dziļumā – mazāks nekā pavasarī. Savukārt citā publikācijā (Astatkie et al., 2001) minēts, ka rudenī visos augsnes

dziļumos minerālā slāpekļa koncentrācija ir bijusi zema, bet galvenās izmaiņas veģetācijas perioda laikā konstatētas 0–15 cm, bet mazākā mērā 15–30 cm slānī. Pēc mūsu rezultātiem lielākajā daļā pētījuma poligona augsnes zemaramkārtas slāņos minerālā slāpekļa krājumi no maija līdz pat novembrim svārstījās visai šaurā intervālā, neuzrādot izteiktu tendenci samazināties.

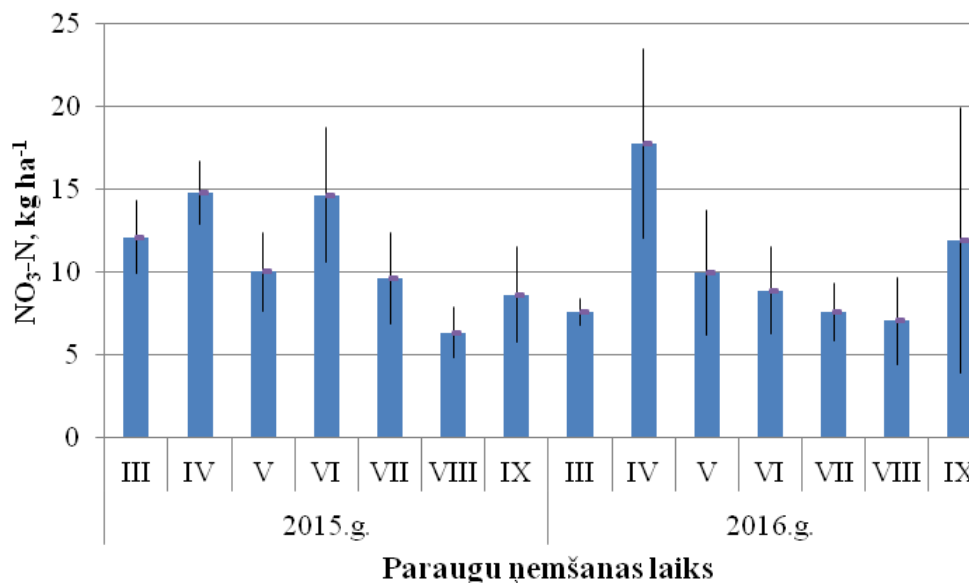
Minerālā slāpekļa savienojumu ($\text{NH}_4\text{-N}$ un $\text{NO}_3\text{-N}$) īpatsvars un krājumi augsnē veģetācijas perioda laikā arī ir mainīgi, jo amonifikācijas un nitrifikācijas procesu norisi ietekmē dažādi faktori. Kā parādīja veiktā pētījuma rezultāti, divu gadu laikā, vairāk izteikta bija nitrātu slāpekļa dinamika, bet amonija slāpekļa krājumi augsnes 0–90 cm slānī pārsvarā svārstījās 15–30 kg ha^{-1} intervālā (3. att.). Nitrātu slāpekļa krājumi veģetācijas perioda laikā labi korelē ar kopējo minerālā slāpekļa krājumu maiņām. Raksturīgs ir krass nitrātu slāpekļa satura pieaugums pēc slāpekļa mēslojuma lietošanas ar tam sekojošu samazināšanos, augiem patērējot slāpekļa resursus. Tomēr rudenī pēc ražas novākšanas nitrātu slāpekļa krājumi augsnē atkal palielinājās. Piemēram, 2016. gada apstākļos nitrātu slāpekļa daudzums augsnē 0–90 cm dziļumā septembrī sasniedza 72.0 kg ha^{-1} , kas bija par 43.2 kg vairāk nekā krājumi augustā. Tas varēja būt saistīts ar augu slāpekļa patēriņa krasu samazināšanos pēc ražas novākšanas, kā arī ar labvēlīgiem apstākļiem organisko atlieku mineralizācijai un nitrifikācijas procesa norisei.



3. att. Nitrātu un amonija slāpekļa dinamika 0–90 cm augsnes slānī.

Fig.3. Nitrate and ammonium nitrogen content in the soil layer of 0–90 cm depth.

Nitrātu slāpekļis ir kustīgs un spējīgs pārvietoties lejup pa augsnes profilu, akumulēties dziļākos augsnes slāņos vai pat izskaloties no augsnes. Slāpekļa potenciālo izskalošanās risku vislabāk raksturo nitrātu slāpekļa krājumi augsnes 60–90 cm slānī (4. att.). Pēc divu gadu pētījuma datiem, vidējais nitrātu slāpekļa daudzums šajā augsnes slānī bija salīdzinoši neliels – tikai 10.5 kg ha^{-1} N. Tomēr atsevišķās pētījumu vietās noteiktos periodos tas sasniedza arī krietni lielāku daudzumu. Par atsevišķo novērojumu izkliedi liecina vidējo rezultātu standartklūdas intervāls, kas, piemēram, 2016. gada aprīlī un septembrī bija ļoti plašs. Tas norāda uz atšķirīgu nitrāta slāpekļa akumulāciju augsnes dziļākajos slāņos pētījumu vietās, kur audzēti dažādi kultūraugi un lietotas atšķirīgas mēslošanas normas.



4. att. Nitrātu slāpekļa dinamika augsnes 60–90 cm slānī (vidēji pētījumu vietās, ar standartkļūdu).
 Fig.4. Dynamics of nitrate nitrogen content in the soil layer of 60–90 cm depth.

Minerālā slāpekļa diagnostika dod iespēju risināt divas problēmas. Pirmkārt, minerālā slāpekļa daudzuma apzināšana augsnē pavasarī dod iespēju precizēt slāpekļa mēslošanas rekomendācijas, kultūraugu vajadzības nodrošināšanai paredzot arī augsnē esošo augiem pieejamos slāpekļa resursus (Rutkowska, Fotyma, 2011; Van Cleemput et al., 2008; Fertilizer manual ..., 2010). Otrkārt, minerālā slāpekļa krājumi augsnē rudenī sniedz informāciju par ziemājiem pieejamo slāpekļa daudzumu, kā arī norāda uz potenciāliem slāpekļa izskalošanās zudumiem, kas var rasties ziemas periodā, tādējādi dodot iespēju pareizāk izvēlēties agrotehniskos pasākumus, kuri ļautu samazināt nitrātu izskalošanos (Kayser et al., 2008; Haberle et al., 2009; Rutkowska, Fotyma, 2011). Mūsu pētījuma vietās 2015. un 2016. gada martā augu sakņu zonā (0–60 cm slānī) vidējais minerālā slāpekļa daudzums bija attiecīgi 58.1 un 25.6 kg ha⁻¹ N, taču augsnes paraugu ņemšanas vietās tas svārstījās plašā intervālā: no 17.3 līdz 152.2 kg ha⁻¹ N 2015. gadā un no 17.0 līdz 33.5 kg ha⁻¹ N 2016. gadā. Tas nozīmē, ka vidējais minerālā slāpekļa krājumu rādītājs kāda reģiona augsnēm ir vājš indikators mēslošanas normu precizēšanai. Kā norāda S.M. Knight (2006), šim nolūkam vislabāk būtu izmantot konkrētam laukam pavasarī noteiktos minerālā slāpekļa krājumu rādītājus, pie kam atceroties, ka arī to precizitāte visticamāk būs ± 5–20 kg ha⁻¹ N robežās. Lai pētījumu vai monitoringa datus sekmīgāk varētu iekļaut rekomendāciju sistēmās, ilgākā laika posmā iegūtie augsnes minerālā slāpekļa noteikšanas rezultāti jādiferecē pēc audzētajiem kultūraugiem, priekšaugiem, augsnes granulometriskā sastāva un organiskās vielas satura, lauka organisko mēsli lietošanas vēstures, jāņem vērā meteoroloģiskie apstākļi un citi faktori.

Secinājumi

Minerālā slāpekļa krājumi augsnē ir atkarīgi no augsnes īpašībām, audzētajiem kultūraugiem, lietotā mēslojuma, citiem agrotehniskiem pasākumiem un agroklimatiskajiem apstākļiem un var būt atšķirīgi pat viena lauka robežās. Veģetācijas perioda laikā minerālā slāpekļa krājumi krasi pieaug augsnes apstrādes, sējas un kultūrauga mēslošanas laikā, bet turpmākajā periodā, augiem patērējot slāpekļa resursus, tie pakāpeniski samazinās. Augsnes profilā galvenā minerālā slāpekļa daļa, galvenokārt kā nitrātu slāpekli, izvietota augsnes virskārtas 0–30 cm slānī. Pēc ražas novākšanas minerālā slāpekļa krājumi augsnē vairumā gadījumu palielinās, tādējādi radot potenciālu vides piesārņošanas risku.

Pateicība. Publikācija sagatavota Valsts pētījumu programmas Nr. 2014.10–4/VPP–7/5 projekta „Augsnes ilgtspējīga izmantošana un mēslošanas risku mazināšana (AUGSNE)” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Arbačiauskas J., Staugaitis G., Vaišvila Z., Mažvila J., Adomaitis T., Šumskis D., Žičkiene L., Lubyte J., Mažeika R. (2014). The interdependence of mineral nitrogen content in different soil layers of Lithuanian agricultural lands. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol. 101, No. 2, p. 133 – 138.
2. Astatkie T., Madani A., Gordon R., Caldwell K., Boyd N. (2001). Seasonal variation of nitrate-nitrogen in soil profile in a subsurface drained field. *Canadian Biosystems Engineering*, Vol. 43, p. 1.1. – 1.6.
3. Chambers B.J., Richardson S.J. (1993). Relying on soil mineral nitrogen reserves. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 63, p. 128 – 129.
4. Corbeels M., Hofman G., Van Cleemput O. (1999). Soil mineral nitrogen dynamics under bare fallow and wheat in Vertisols of semi-arid Mediterranean Morocco. *Biology and Fertility of Soils*, Vol. 28, p. 321 – 328.
5. Crews T.E., Peoples M.B. (2005). Can the synchrony of nitrogen supply and crop demand be improved in legume and fertilizer-based agroecosystems? A review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Vol. 72, p. 101 – 120.
6. Dresler S., Bednarek W., Tkaczyk P. (2011). Nitrate nitrogen in the soils of Eastern Poland as influenced by type of crop, nitrogen fertilisation and various organic fertilisers. *Journal of Central European Agriculture*, Vol. 12 (2), p. 367 – 379.
7. Engström L., Linden B. (2009). Importance of soil mineral nitrogen in early spring and subsequent net mineralisation for winter oilseed rape and peas in milder climate. *Acta Agriculturae Scandinavica*, Section B – Soil and Plant Science, Vol. 59, p. 402 – 413.
8. *Fertilizer Manual* (RB209). (2010). 8th ed. DEFRA. Published by TSO and available from www.tsoshop.co.uk. 257 p.
9. Haberle J., Kusa H., Svoboda P., Klir J. (2009). The changes of soil mineral nitrogen observed on farms between autumn and spring and modelled with a simple leaching equation. *Soil and Water Research*, Vol. 4, p. 159 – 167.
10. IUSS Working Group WRB (2015). World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. *World Soil Resources Reports*, No. 106, Rome: FAO. 192 p.
11. Kayser M., Seidel K., Muller J., Isselstein J. (2008). The effect of succeeding crop and level of N fertilization on N leaching after break-up of grassland. *European Journal of Agronomy*, Vol. 29, p. 200 – 207.
12. Knight S.M. (2006). *Soil mineral nitrogen testing: practice and interpretation*. Research Review No. 59. The Arable Group, Morley St Botolph, Wymondham, Norfolk NR18 9DB. 14 p.
13. Kolodziejczyk M. (2013). Effect of nitrogen fertilization and application of soil properties improving microbial preparations on the content of mineral nitrogen in soil after spring wheat harvesting. *Journal of Central European Agriculture*, Vol. 14(1), p. 306 – 318.
14. *Latvijas augšņu noteicējs* (2009). A. Kārklīņš, I. Gemste, H. Mežals, O. Nikodemus, R. Skujāns. Jelgava: LLU. 240 lpp.
15. Luce M.S., Whalen J.K., Ziadi N., Zebarth B.J. (2011). Nitrogen dynamics and indices to predict soil nitrogen supply in humid temperate soils. *Advances in Agronomy*. Vol. 112, p. 55 – 101.
16. Marchetti R., Castelli F. (2011). Mineral nitrogen dynamics in soil during sugar beet and winter wheat crop growth. *European Journal of Agronomy*, Vol. 35, p. 13 – 21.
17. Mary B., Recous S., Darwis D., Robin D. (1996). Interactions between decomposition of plant residues and nitrogen cycling. *Plant and Soil*, Vol. 181, p. 71 – 82.
18. Müller C., Clough T.J. (2014). Advances in understanding nitrogen flows and transformations: gaps and research pathways. *Journal of Agricultural Science*, Vol. 152, p. 534 – 544.
19. Robertson G.P., Groffman P.M. (2007). Nitrogen transformations. *In: Soil Microbiology, Biochemistry and Ecology*. E.A. Paul (ed.). Springer, New York, USA, p. 341 – 364.
20. Rutkowska A., Fotyma M. (2011). Mineral nitrogen as a universal soil test to predict plant N requirements and ground water pollution – case study for Poland. *In: Principles, Application and Assessment in Soil Science*. Dr. Burcu E. Ozkaraova Gundor (Ed.). InTech, p. 333 – 350.

21. Staugaitis G., Vaisvila Z., Mazvila J., Arbačiauskas J., Adomaitis T., Fullen M.A.A. (2007). Role of soil mineral nitrogen for agricultural crops: Nitrogen nutrition diagnostics in Lithuania. *Archives of Agronomy and Soil Science*, Vol. 53, Issue 3, p. 263 – 271.
22. Staugaitis G., Mažvila J., Vaišvila Z., Arbačiauskas J., Dalangauskiene A., Adomaitis T. (2008). Mineral nitrogen in Lithuanian soils. *Žemes Ūkio Mokslai*, Vol. 15, No. 3, p. 59 – 66.
23. Sosulski T., Mercik S. (2011). Dynamics of mineral nitrogen movement in the soil profile in long-term experiments. *Ecological Chemistry and Engineering*, Vol. 18, No. 4, p. 611 – 617.
24. Szulc P. (2012). Differences in the accumulation and redistribution of dry matter and N_{min} content in the cultivation of two different maize (*Zea mays* L.) cultivars for grain. *Polish Journal of Environmental Studies*, Vol. 21, No. 4, p. 1039 – 1046.
25. Thorup-Kristensen K., Nielsen N.E. (1998). Modelling and measuring the effect of nitrogen catch crops on the nutrient supply for succeeding crops. *Plant and Soil*, Vol. 203, p. 79 – 89.
26. Van Cleemput O., Zapata F., Vanlauwe B. (2008). Use of trace technology in mineral fertilizer management. **In:** *Guidelines on Nitrogen Management in Agricultural Systems*. Training course series No 29. IAEA, Vienna. p. 19 – 126.
27. Zebarth B.J., Dury C.F., Tremlay N., Cambouris A.N. (2009). Opportunities for improved fertilizer nitrogen management in production of arable crops in eastern Canada: A review. *Canadian Journal of Soil Science*, Vol. 89, p. 113 – 132.

SLĀPEKĻA MĒSLOJUMS UN KULTŪRAUGU RAŽAS SILDUS PĒTĪJUMU POLIGONĀ N FERTILISER USE AND GRAIN YIELD IN SILDUS EXPERIMENTAL FIELD

Aldis Kārklīšs, Ināra Līpenīte, Antons Ruža
LLU Lauksaimniecības fakultāte
Aldis.Karklins@llu.lv

Abstract. *In intensive farming only part of nitrogen applied as fertilisers is utilised for yield formation. Nitrogen surplus in soil after crop harvesting may cause environmental problems, therefore optimization of N fertiliser use is of high importance. Fertiliser application rate and timing are the main factors influencing the amount of nitrogen surplus in soil. The field experiment with winter and spring wheat was performed in 2015–2015 growing season with five rates of fertiliser applications – from 0 to 240 kg ha⁻¹ N. The grain yield was strongly determined by N application rate. For winter wheat from 3.17 t ha⁻¹, without N fertilisation up to 7.83 t ha⁻¹ in the plot where 240 kg ha⁻¹ N was applied for winter wheat. For spring wheat 2.77 t ha⁻¹ and 6.07 t ha⁻¹ respectively. The increase of fertiliser rate also increased the amount of soil mineral nitrogen (N–NO₃ + N–NH₄), especially directly after fertiliser use. The main amount of N_{min.} was located in the soil layer 0–30 cm depth, but when high fertiliser rates were applied, also in 30–60 cm depth. The ratio between N–NO₃ and N–NH₄ in soil was different regarding fertiliser rate. Both forms were almost equal in the treatment without N fertilisation, but with increasing fertiliser nitrogen increase of nitrates in soil was observed. The lowest amount of N–NO₃ in soil was during growing season, but its content was growing after harvesting of crops – in all treatments, also without N fertilisation. Soil N_{min.} resources in spring in the plot without N application in 0–30 cm and 0–60 cm depth were not able to form positive N balance, because N take-up was higher compared with N resources, whereas application of 120 and 240 kg ha⁻¹ N made surplus nitrogen accumulation after crop harvest.*

Key words: *soil mineral nitrogen, ammonium nitrogen, nitrate nitrogen, nitrogen fertilisers, nitrogen balance.*

Ievads

Slāpekļa mēslojuma lietošana ir būtisks garants augstu graudaugu ražu un izmantošanas mērķiem atbilstošas graudu kvalitātes nodrošināšanai. Tomēr mēslojums augiem nav vienīgais slāpekļa avots. Augiem viegli izmantojamais slāpekļlis veidojas arī augsnes organisko vielu un organisko atlieku pārveides procesos. Augi ražas veidošanai izmanto tikai daļu no konkrētajā sezonā pieejamā slāpekļa. Pētījumi (Raun, Johnson, 1999) rāda, ka globāli rēķinot, graudu ražā akumulējas tikai 33% no kopējiem pieejamajiem minerālā slāpekļa resursiem, kas ražas veidošanās laikā (veģētācijas periodā) atrodas augsnē. Apmēram tikpat daudz slāpekļa saistās blakusprodukcijā. Pārējais imobilizējas, daļa zūd izskalošanās un denitrifikācijas rezultātā, tādējādi ar mēslojumu iedotais slāpekļlis netiek produktīvi izmantots. Tas īpaši izteikts augstu slāpekļa mēslošanas normu lietošanas gadījumos. Piemēram, izmēģinājumā Dānijā (Rasmussen et al., 2015), ziemas kviešu mēslošanai izmantojot līdz 150 kg ha⁻¹ N, nitrātu slāpekļa pārpalikums neatkarīgi no normas bijis salīdzinoši neliels. Slāpekļa normas pieaugums no 150 līdz 250 kg ha⁻¹ N neizmanto to pārpalikumu palielināja vidēji par 36%, bet palielinot slāpekļa mēslošanas normu vēl par 100 kg, t.i., līdz 350 kg ha⁻¹, līdz pat 90% no tā netika izmantoti ražas veidošanai. Arī citos pētījumos noskaidrots (D’Haene et al., 2014), ka, līdzko slāpekļa norma pārsniedz kultūraugu augšanai nepieciešamo minimumu, neizmantotais pārpalikums ļoti strauji palielinās. Pat oficiāli noteikto dažādiem kultūraugiem pieļaujamo slāpekļa normu lietošanas rezultātā augsnē ražas novākšanas laikā veidojas slāpekļa pārpalikums: kartupeļiem tas ir ap 70 kg ha⁻¹, kukurūzai 55 – 75 kg ha⁻¹, graudaugiem ap 20 kg ha⁻¹ N. Tādējādi ne tikai samazinās mēslojuma lietošanas efektivitāte, bet palielinās arī apkārtējās vides piesārņošanas riski. Kā viens no galvenajiem priekšnoteikumiem efektīvai slāpekļa izmantošanai ir atbilstošu mēslošanas rekomendāciju izstrāde, kurās tiktu paredzēta visu augiem pieejamo slāpekļa resursu novērtēšana un mēslošanas normu ierobežošana, lai nepārsniegtu kultūrauga vajadzību un pieejamie slāpekļa resursi iespējami pilnīgāk tiktu saistīti kultūraugu ražā (Jaynes et al., 2001; Hong et al., 2007).

Pētījuma mērķis bija noskaidrot dažādu slāpekļa mēslojuma normu ietekmi uz ziemas un vasaras kviešu ražu, vienlaikus kontrolējot minerālā slāpekļa dinamiku augsnē, kā arī aprēķinot N bilanci

augsnē veģetācijas periodā, lai skaidrotu iespējamās slāpekļa avotus ražas veidošanai un kontrolētu tā pārpalikumus augsnē pēc ražas novākšanas.

Materiāli un metodes

Lauku izmēģinājumi tika veikti LLU Vides un būvzinātņu fakultātes Vides un ūdenssaimniecības katedras (prof. V. Jansons u.c.) ierīkotajā stacionārā Saldus novada Zaņas pagastā (koordinātas: 56° 29.68' Z.p. un 22° 14.03' A.g.). Dominējošā augsne izmēģinājumu laukā (nogāzes augšdaļā) – virsēji velēnglejtā augsne (GLu) (Latvijas ..., 2009). Virskārtā: smilšmāls, apakškārtā – smags māls. Atbilstoši WRB – *Endochromic Endoabruptic Luvisol (Endo clayic, Protocolluvic, Cutanic, Hypereutric, Epiloamic, Bathyraptic, Bathystagnic)* (IUSS Working Group ..., 2015). Dominējošā augsne izmēģinājumu laukā (nogāzes lejasdaļā) – virsēji velēnglejtā augsne (GLu) (Latvijas ..., 2009). Virskārtā: smaga smalka mālsmilts, apakškārtā – tas pats. Atbilstoši WRB – *Endoluvic Stagnic Phaeozem (Endochromic, Protocolluvic, Loamic)* (IUSS Working Group ..., 2015).

Augsnes reakcija pH KCl virskārtā 6.50–7.20, apakškārtā – 6.50–6.60. Organiskā oglekļa saturs aramkārtā – 0.928 – 1.566%. Augiem izmantojamais fosfors augsnes virskārtā 52–187 mg kg⁻¹, apakškārtā – 14–66 mg kg⁻¹; kālijs atbilstoši 115–221 un 88–147 mg kg⁻¹ (Egnera–Rīma metode).

Izmēģinājumu lauka kopējā platība ir 2.0 ha un tajā izvietoti pētījumu 15 lauciņi (katrs 40 × 35 m = 1400 m²), kas savā starpā ir norobežoti ar kontūrdrenām. Netece, kas veidojas no katra lauciņa, tiek uztverta ar atsevišķu drenas zaru un novadīta uz monitoringa stacijas mēriekārtām – svārstīgiem kausiņiem ar automātisku ūdens paraugu ņemšanu, kuru piepildījumu uzskaita datu logeris un kontrolei arī mehāniskais skaitītājs. Tas dod iespēju noteikt augu barības vielu izskalošanos no katra individuāla pētījumu lauciņa. Vidējais drenu izbūves dziļums ir 1.2 m, attālumu starp drenām 11 m.

Izmēģinājumu lauka reljefs ir līdzens, taču tas veido 2.5° nogāzi ziemeļu–austrumu virzienā, tāpēc novērojama augsnes agroķīmisko rādītāju variācija: augstākie rādītāji arī nedaudz biežāka augsnes virskārta ir vērojama nogāzes lejasdaļā.

2014. gadā tika ierīkots izmēģinājums ar ziemas kviešiem ‘Skagen’ (priekšaugš – ziemas rapsis). Veikta augsnes apstrāde, dots pamatmēslojums 6–26–30, 220 kg ha⁻¹. Izmēģinājumā iekārtoti 5 varianti, trīs atkārtojumos atbilstoši šādai shēmai:

1. Bez mēslojuma³.
2. N60 pavasarī atjaunojoties veģetācijai.
3. N90 pavasarī atjaunojoties veģetācijai + N30 maija I dekāde.
4. N90 pavasarī atjaunojoties veģetācijai + N90 maija I dekāde.
5. N90 pavasarī atjaunojoties veģetācijai + N90 maija I dekāde + N60 jūnija I dekāde.

Slāpekļa mēslojuma avots – amonija nitrāts. Ziemas kvieši iesēti 8. septembrī izmantojot agregātu frēze + sējmašīna. Sējumam pielietota pilna augu aizsardzības shēma. Turpmākie papildmēslojumi veikti 2015. gada 3. aprīlī, 12. maijā un 17. jūnijā. Ražas uzskaitē (19.08.2015.) veikta vācot paraugkūlus 1 m² platībā, trīs no katra pētījumu lauciņa.

2016. gadā 7. aprīlī iesēti vasaras kvieši ‘Granny’, mēslošanas shēma analogiska iepriekšējam. Papildmēslojumi veikti 13. maijā, 4. jūnijā un 20. jūnijā, izmantojot amonija nitrātu. 16. augustā veikta ražas novākšana, analogiski iepriekšējā gada metodikai.

Augsnes paraugi minerālā slāpekļa noteikšanai ņemti līdz 90 cm dziļumam ik pa 30 cm katru mēnesi sākot ar veģetācijas atjaunošanos pavasarī līdz augsnes sasalšanai. Paraugu ņemšanas vietas tika izvēlētas variantos N0, N120 un N240 kg ha⁻¹. No katras ņemšanas vietas vienā paraugošanas reizē tiek paņemti 3 paraugi: no 0–30 cm, 30–60 cm un 60–90 cm augsnes slāņā. Ņemtajos augsnes paraugos nitrātu un amonija slāpekļa saturs noteikts 1 M kālija hlorīda ekstraktā (LVS ISO 14256–2). Augsnes mitruma saturs noteikts saskaņā ar LVS ISO 11465+TC1. Minerālā slāpekļa saturs izteikts miligramos kilogramā absolūti sausas augsnes, bet, ņemot vērā augsnes mitrumu, pārrēķināts miligramos kilogramā dabīgi mitras augsnes. Vadoties pēc augsnes tilpummasas, minerālā slāpekļa saturs pārrēķināts kilogramos vienā hektārā dabīgi mitras augsnes attiecīgā slānī.

Slāpekļa saturs ražā, graudos un salmos noteikts pēc Kjeldāla metodes (LVS ISO 11261).

Meteoroloģiskie apstākļi abos izmēģinājuma gados bija līdzīgi pavasarī veģetācijas perioda sākumā, kad nokrišņu daudzums un vidējā gaisa temperatūra bija tuva vidējiem ilggadīgiem

³ Neskaitot 13.2 kg ha⁻¹ N, kas tika iedots pamatmēslojumā.

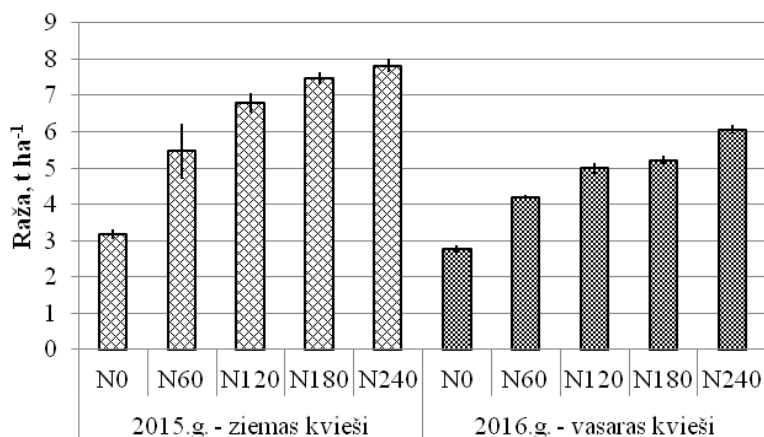
novērojumiem. Vasaras un rudens periodā 2015. gadā bija izteikts mitruma deficīts, turpretī 2016. gadā nokrišņu summa ievērojami pārsniedza normu.

Pētījumā iegūtie rezultāti matemātiski apstrādāti izmantojot aprakstošās statistikas rīku, kā arī korelācijas un regresijas analīzes metodi.

Slāpekļa bilances aprēķinam tika izmantots pieņēmums, ka bilancē ienesas daļu veido kopējie N resursi pavasarī, kas sastāv no N_{\min} augsnē + N mēslojuma norma. Savukārt bilances iznesas sadaļu veido N iznesa ar pamatprodukciju un blakusprodukciju.

Rezultāti un diskusijas

Pētījuma gados iegūtās ziemas kviešu ‘Skagen’ un vasaras kviešu ‘Granny’ ražas lielums bija atkarīgs no lietotās slāpekļa mēslojuma normas (1. att.). Ziemas kviešu graudu raža nemēslotajā variantā bija 3.17 t ha^{-1} , bet pie augstākās slāpekļa normas tā sasniedza 7.83 t ha^{-1} . Salmu raža pieauga attiecīgi no 3.78 līdz 9.27 t ha^{-1} . Vasaras kviešu ražība bija salīdzinoši zemāka. Nemēslotajā variantā ieguva 2.77 t ha^{-1} graudu un 2.70 t ha^{-1} salmu, bet mēslojuma norma 240 kg ha^{-1} N nodrošināja 6.07 t ha^{-1} vasaras kviešu graudu un 5.80 t ha^{-1} salmu ražu. Būtisku ražas pieaugumu salīdzinājumā ar nemēsloto variantu ziemas kviešiem nodrošināja visas slāpekļa normas, bet ražas pieaugums no katriem 60 kg virs 120 kg ha^{-1} N vairs nebija būtisks. Vasaras kviešiem saglabājās līdzīga tendence, vienīgi augstākā slāpekļa norma (240 kg ha^{-1}) būtiski palielināja graudu ražu salīdzinājumā ar 180 kg ha^{-1} N, turpretī salmu raža abos variantos bija praktiski vienāda.



1. att. Slāpekļa mēslojuma normas ietekme uz graudu ražu.

Fig. 1. Grain yield depending on fertiliser rates.
(RS_{05} : 0.83 t ha^{-1} – 2015. g. un 0.26 t ha^{-1} – 2016. g.)

Lietotās slāpekļa papildmēslojuma normas ietekmēja slāpekļa saturu ziemas un vasaras kviešu ražā. Pieaugot slāpekļa normai no 0 līdz 240 kg ha^{-1} N, ziemas kviešu ‘Skagan’ un vasaras kviešu ‘Granny’ graudu saussnā slāpekļa saturs lineāri palielinājās attiecīgi no 1.38 līdz 2.15% ($r = 0.975$) un no 1.56 līdz 2.37% ($r = 0.962$), bet salmos attiecīgi no 0.43 līdz 0.73% ($r = 0.940$) un no 0.32 līdz 0.85% N ($r = 0.970$).

Slāpekļa kopējā iznese ar ziemas un vasaras kviešu graudu un salmu ražu, kā arī slāpekļa izmantošanās no lietotajām slāpekļa normām parādīta 1. tabulā. Slāpekļa akumulācija graudu un salmu ražā cieši korelēja ar lietotā slāpekļa mēslojuma daudzumu ($r = 0.999$ ziemas kviešiem un $r = 0.991$ vasaras kviešiem). Salīdzinājumā ar nemēsloto variantu, augstākā mēslojuma norma (240 kg ha^{-1} N) iznesi, kā ziemas tā arī vasaras kviešiem, gandrīz četrkāršoja. Augstāka slāpekļa izmantošanās no lietotajām mēslojuma normām konstatēta ziemas kviešiem, kur tā vidēji sastādīja 63.4%. No augstākajām normām izmantošanās nedaudz samazinājās. Audzējot vasaras kviešus, slāpekļa izmantošanās bija atšķirīga. Visvairāk slāpekļa (75%) izmantojās no mazākās normas (60 kg ha^{-1}), bet vismazāk – tikai 49.6% no augstākās slāpekļa normas.

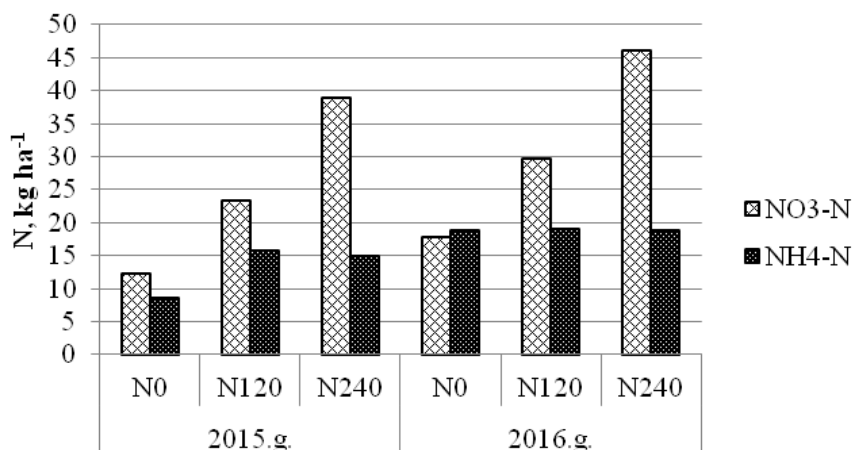
1. tabula *Table 1*

Slāpekļa iznese ar kviešu graudu un salmu ražu un N izmantošanās no mēslojuma
Nitrogen removal by grain and straw yield and fertiliser N recovery

Variants	N iznese ar ražu, kg ha ⁻¹		N izmantošanās no mēslojuma, %	
	2015. g. – z. kv.	2016. g. – v. kv.	2015. g. – z. kv.	2016. g. – v. kv.
N0	50.6	44.0	–	–
N60	89.7	89.0	65.1	75.0
N120	129.0	108.0	65.4	53.3
N180	160.7	138.1	61.2	52.3
N240	198.9	163.1	61.8	49.6

Ražas veidošanai augi slāpekli izmantoja ne tikai no mēslojuma, bet arī no augsnes resursiem. Slāpekļa iznese variantā, kur mēslojums netika lietots, ziemas kviešiem bija 50.6 kg ha⁻¹, bet vasaras kviešiem – 44.0 kg ha⁻¹ N. Ziemas kviešiem līdz pat normai 120 kg ha⁻¹ N, bet vasaras kviešiem tikai pie normas 60 kg ha⁻¹ N, iznese ar ražu bija lielāka nekā ar mēslojumu nodrošinātais slāpekļa daudzums.

Slāpekļa mēslojums palielināja kopējos minerālā slāpekļa krājumus augsnē. Minerālā slāpekļa daudzums augsnē strauji palielinājās pēc mēslojuma došanas, bet tālāk veģetācijas perioda gaitā pakāpeniski samazinājās, atkal no jauna uzrādot tendenci pieaugt periodā pēc ražas novākšanas. Vidēji veģetācijas perioda laikā augsnes 0–90 cm slānī nemēslotajā augsnē 2015. un 2016. gadā bija attiecīgi 20.8 un 36.7 kg ha⁻¹ minerālā slāpekļa, pie slāpekļa normas 120 kg ha⁻¹ N – attiecīgi 39.1 un 48.8 kg ha⁻¹, bet pie slāpekļa normas 240 kg ha⁻¹ N – 53.9 un 65.1 kg ha⁻¹ minerālā slāpekļa (N–NO₃ + N–NH₄). Galvenie minerālā slāpekļa krājumi izvietojās augsnes virskārtas 0–30 cm slānī, taču augstu slāpekļa normu variantos arī 30–60 cm dziļumā. Nitrātu un amonija slāpekļa proporcija minerālā slāpekļa krājumā bija atšķirīga, atkarībā no slāpekļa mēslošanas normas (2. att.). Nemēslotajā variantā abas minerālā slāpekļa formas bija aptuveni līdzīgā daudzumā. Mēslotajos variantos augsnē dominēja nitrātu slāpekļi, kura krājumi abos gados palielinājās tieši proporcionāli iestrādātajai slāpekļa normai. Zemākais nitrātu slāpekļa īpatsvars bija periodos, kad augi intensīvi patērēja slāpekli, bet tā īpatsvars palielinājās veģetācijas perioda beigu daļā kā nemēslotajā, tā arī mēslotajā augsnē.

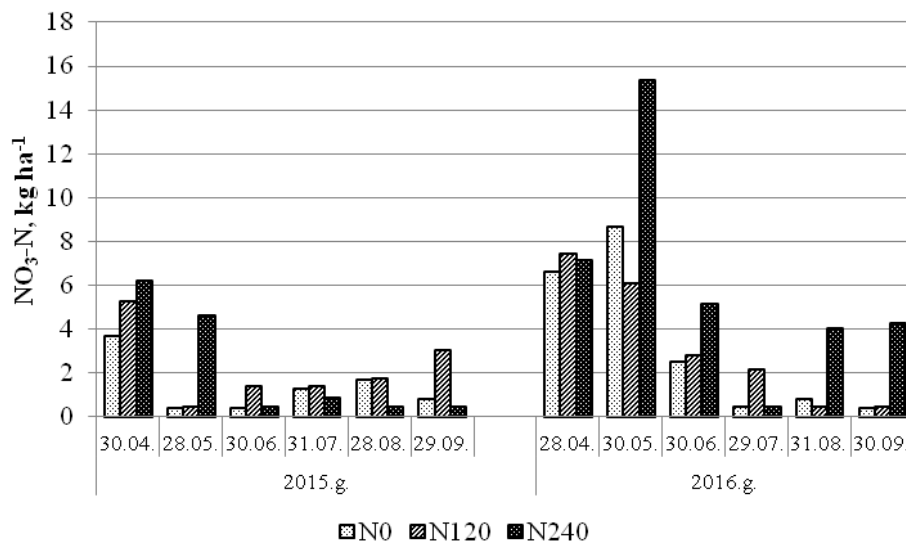


2. att. Amonija un nitrātu slāpekļa krājumu sakarība (vidēji aprīlī–augustā; 0–60 cm) atkarībā no N mēslojuma normas.

Fig. 2. N–NO₃ and N–NH₄ relationship (average for April–August in the soil layer 0–60 cm depth) depending on N fertiliser rate.

No ekoloģiskā viedokļa svarīga ir minerālā slāpekļa dinamika augsnes 60–90 cm slānī, kur tā uzkrājumi varētu liecināt par izskalošanās iespējamību. Nitrātu slāpekļa krājumu izmaiņas 2015. un 2016. gadā laikā no aprīļa līdz septembra beigām šajā augsnes dziļumā atkarībā no lietotās slāpekļa

mēslojuma normas ilustrē 3. att. Augsnes paraugu analīzes parādīja, ka abos gados nitrātu slāpekļa krājumi 60–90 cm slānī bija nelieli, tie lielākoties bija mazāki par 5% no kopējā minerālā slāpekļa daudzuma augsnē. Izteikti lielāks nitrātu slāpekļa uzkrājums augsnē bija vērojams pavasarī, turklāt vairāk izteikts variantā, kur lietota augstākā slāpekļa mēslošanas norma. Taču arī nemēslotajā augsnē nitrātu slāpekļa daudzums šajā periodā 60–90 cm dziļumā nebija izteikti mazāks. Turpmākajā periodā krājumi samazinājās un to korelācija ar slāpekļa mēslošanas normu bija vāji izteikta.

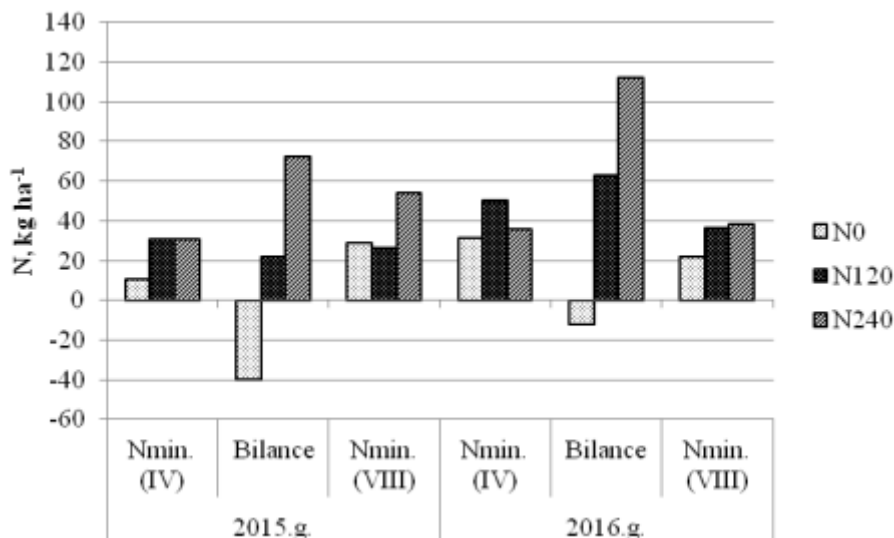


3. att. Nitrātu slāpekļa dinamika augsnes 60–90 cm slānī atkarībā no N mēslojuma normas.

Fig. 3. Mineral nitrogen dynamics in the soil layer 60–90 cm depth depending on N fertiliser rate.

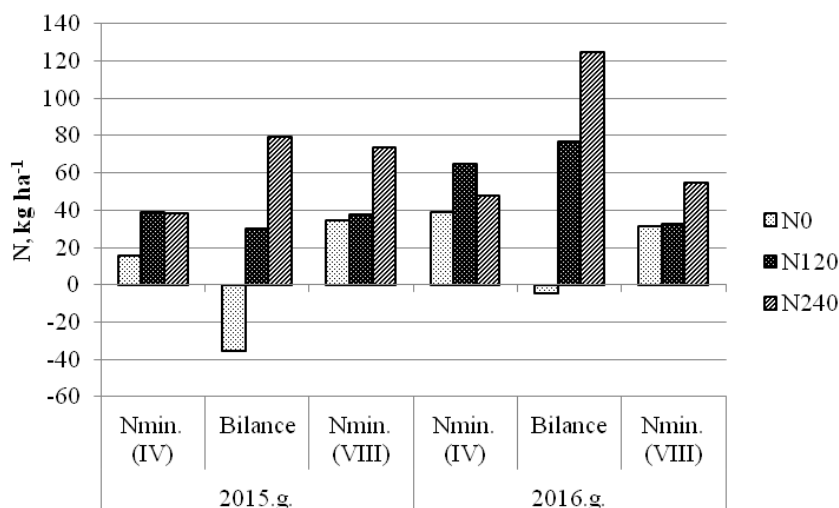
Pētījumi rāda, ka veģetācijas perioda beigās lielāks slāpekļa daudzums augsnē novērojams augstu slāpekļa normu lietošanas gadījumos (Hartl, Erhart, 2005; Rasmussen et al., 2015; Cambouris et al., 2008; Dresler et al., 2011; Kolodziejczyk, 2013). Piemēram, M. Kolodziejczyk (2013) trīsgadīgā izmēģinājumā konstatējis, ka minerālā slāpekļa krājumi, vasaras kviešu ražas novākšanas laikā 0–90 cm augsnes slānī bija palielinājušies vidēji par 10 kg ha⁻¹ N no katriem 40 kg ar mēslojumu dotā slāpekļa. Izteiktāk šī sakarība izpaudusies augsnes virskārtas 0–30 cm slānī, bet 60–90 cm dziļumā minerālā slāpekļa krājumi nebija atkarīgi no mēslojuma normas lieluma.

Slāpekļa mēslošanas normas ietekmē arī ražā nesaistītā slāpekļa pārpalikumu veģetācijas perioda beigās, par ko liecina bilances aprēķina rezultāti (4.–6. att.). Augsnes minerālā slāpekļa resursi, kādi tie bija pavasarī 0–30 cm un 0–60 cm slānī bez slāpekļa mēslojuma, ne vienā no pētījuma gadiem nenodrošināja slāpekļa izneses kompensāciju ar ražu un bilance bija negatīva. Taču ņemot vērā minerālā slāpekļa krājumus 0–90 cm slānī, slāpekļa bilance 2016. gada apstākļos bija pozitīva. Savukārt papildus augsnes nodrošinājumam lietojot mēslojumu (120 un 240 kg ha⁻¹ N), ziemas un vasaras kviešu ražā slāpeklis netika pilnībā akumulēts.



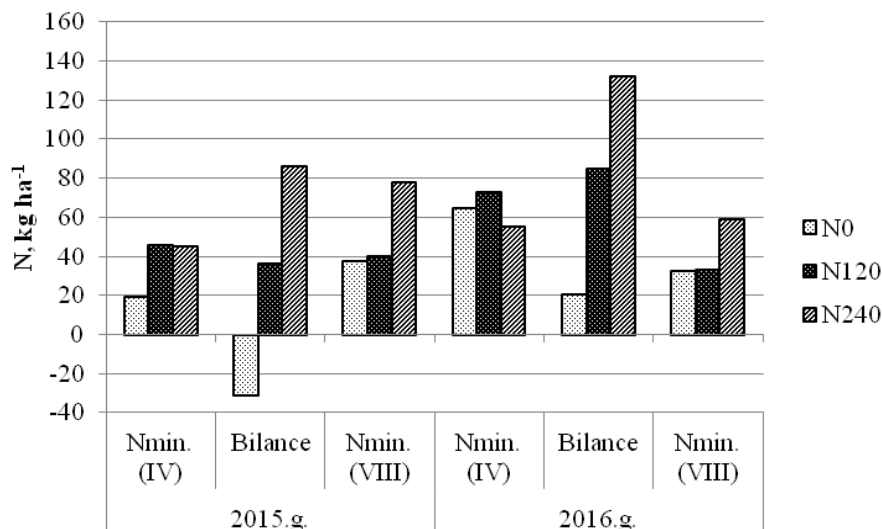
4. att. N balance un $N_{min.}$ krājumi augsnē 0 – 30 cm slānī veģetācijas perioda sākumā un beigās atkarībā no lietotās N mēslojuma normas.
 Fig. 4. Nitrogen balance depending on $N_{min.}$ in the layer of 0–30 cm depth at the beginning and end of vegetation and N fertiliser rate.

Korelācija starp bilanci un $N_{min.}$ (IV) – $r=0.658$, $N_{min.}$ (VIII) – $r=0.665$)



5. att. N balance un $N_{min.}$ krājumi augsnē 0–60 cm slānī veģetācijas perioda sākumā un beigās atkarībā no lietotās N mēslojuma normas.
 Fig. 5. Nitrogen balance depending on $N_{min.}$ in the layer of 0–60 cm depth at the beginning and end of vegetation and N fertiliser rate.

Korelācija starp bilanci un $N_{min.}$ (IV) – $r=0.712$, $N_{min.}$ (VIII) – $r=0.595$)



6. att. N balance un $N_{\min.}$ krājumi augsnē 0–90 cm slānī veģetācijas perioda sākumā un beigās atkarībā no lietotās N mēslojuma normas.

Fig. 6. Nitrogen balance depending on $N_{\min.}$ in the layer of 0–90 cm depth at the beginning and end of vegetation and N fertiliser rate.

Korelācija starp bilanci un $N_{\min.}$ (IV) – $r=0.584$, $N_{\min.}$ (VIII) – $r=0.554$)

Mēslošanas variantos neizmantotais slāpekļa pārpalikums 2016. gadā bija ievērojami lielāks nekā 2015. gadā. Tas zināmā mērā varētu būt skaidrojams ar atšķirīgiem augsnes minerālā slāpekļa krājumiem augsnē pavasarī. Ciešāka korelācija bilancei bija ar slāpekļa krājumiem augsnes 0–30 un 0–60 cm slānī. Slāpekļa mēslojuma lietošanas variantos bilance bija pozitīva un palielinājās līdz ar mēslojuma normu. Tā, mēslošanai lietojot 120 un 240 kg ha⁻¹ N, augsnes 0–60 cm slānī ražas veidošanai neizmantotais slāpekļa daudzums 2015. gadā sastādīja attiecīgi 29.9 un 86.3 kg ha⁻¹ N, bet 2016. gadā attiecīgi 76.7 un 124.7 kg ha⁻¹ N.

Ražas veidošanai neizmantotais slāpekļa pārpalikums (aprēķinātā bilance) atšķirās no minerālā slāpekļa satura augsnē pēc ražas novākšanas. Tā, nemēslojamā variantā, kur slāpekļa bilance bija negatīva, augusta beigās slāpekļa krājumi augsnes 0–60 cm slānī 2015. gadā sasniedza 34.8 kg ha⁻¹, bet 2016. gadā bija 31.3 kg ha⁻¹ N, kas varēja būt veidojies augsnes organiskās vielas mineralizācijas gaitā. Praktiski tik pat daudz minerālā slāpekļa (attiecīgi 37.6 un 32.5 kg ha⁻¹ N) augsnē augusta beigās bija arī variantā, kur ar mēslojumu tika lietoti 120 kg ha⁻¹ N, un kā rāda bilance – 29.9 kg no tā netika akumulēti ražā. Atšķirīgi rezultāti pētījuma gados iegūti variantā, kur ar mēslojumu nodrošināti 240 kg ha⁻¹ N. Minerālā slāpekļa krājumi augsnē ražas novākšanas laikā 2015. gadā bija 73.7 kg ha⁻¹ N, kas ir tikai nedaudz mazāk kā ražā nesaistītais slāpekļa pārpalikums (79.7 kg ha⁻¹ N). Savukārt 2016. gada augusta beigās augsnes 0–60 cm slānī bija 54.6 kg ha⁻¹ minerālā slāpekļa, lai gan ražā nesaistītais slāpekļa uzkrājums sastādīja 124.7 kg ha⁻¹ N.

Secinājumi

- Slāpekļa mēslojuma normu palielinājums, palielina arī $N_{\min.}$ daudzumu augsnē, sevišķi pēc mēslojuma iestrādes.
- Galvenie $N_{\min.}$ krājumi izvietojās augsnes virskārtas 0–30 cm slānī, taču augstu slāpekļa normu variantos arī 30–60 cm dziļumā.
- Nitrātu un amonija slāpekļa proporcija minerālā slāpekļa krājumā bija atšķirīga, atkarībā no slāpekļa mēslošanas normas. Nemēslojamā variantā abas minerālā slāpekļa formas bija aptuveni līdzīgā daudzumā, bet mēslojamajos variantos augsnē dominēja nitrātu slāpekklis, kura krājumi abos gados palielinājās tieši proporcionāli iestrādātajai slāpekļa normai.
- Zemākais nitrātu slāpekļa īpatsvars augsnē bija periodos, kad augi intensīvi patērēja slāpekli, taču tā īpatsvars palielinājās veģetācijas perioda beigu daļā kā nemēslojamā, tā arī mēslojamā augsnē.
- Augsnes $N_{\min.}$ resursi, kādi tie bija pavasarī 0–30 cm un 0–60 cm slānī bez slāpekļa mēslojuma, ne vienā no pētījuma gadiem nenodrošināja slāpekļa izneses kompensāciju ar ražu un bilance bija

negatīva. Savukārt papildus augsnes nodrošinājumam lietojot mēslojumu (120 un 240 kg ha⁻¹ N), veidojās pārpalikums, un slāpekļis netika pilnībā akumulēts ziemas un vasaras kviešu ražā.

Pateicība. Publikācija sagatavota Valsts pētījumu programmas Nr. 2014.10–4/VPP–7/5 projekta „Augsnes ilgtspējīga izmantošana un mēslošanas risku mazināšana (AUGSNE)” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Cambouris A.N., Zabarth B.J., Nolin M.C., Laverdiere M.R. (2008). Apparent fertilizer nitrogen recovery and residual soil nitrate under continuous potato cropping: effect of N fertilization rate and timing. *Canadian Journal of Soil Science*, Vol. 88, p. 813 – 825.
2. D’Haene K, Salomez J., De Neve S., De Waele J., Hofman G. (2014). Residual soil mineral nitrogen in function of applied effective and crop available nitrogen. *In: The Nitrogen Challenge: Building a Blueprint for Nitrogen Use Efficiency and Food Security*. Proceedings of the 18th Nitrogen Workshop Lisboa, Portugal, 30th June – 3rd July, 2014. Ed. by: Cláudia S. C. Marques dos Santos Cordovil, p. 68 – 69.
3. Dresler S., Bednarek W., Tkaczyk P. (2011). Nitrate nitrogen in the soils of eastern Poland as influenced by type of crop, nitrogen fertilisation and various organic fertilisers. *Journal of Central European Agriculture*, Vol. 12 (2), p. 367 – 379.
4. Hartl W., Erhart E. (2005). Crop nitrogen recovery and soil nitrogen dynamics in a 10-year field experiment with biowaste compost. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, Vol. 168, p. 781 – 788.
5. Hong N., Scharf P.C., Davis G., Kitchen N.R., Sudduth K.A. (2007). Economically optimal nitrogen rate reduces soil residual nitrate. *Journal of Environmental Quality*, Vol. 36, p. 354 – 362.
6. IUSS Working Group WRB (2015). World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. *In: World Soil Resources Reports*, No. 106, Rome: FAO, 2015. 192 p.
7. Jaynes D.B., Colvin T.S., Karlen D.L., Cambardella C.A., Meek D.W. (2001). Nitrate loss in subsurface drainage as affected by nitrogen fertilizer rate. *Journal of Environmental Quality*, Vol. 30, p. 1305 – 1305.
8. Kolodziejczyk M. (2013). Effect of nitrogen fertilization and application of soil properties improving microbial preparations on the content of mineral nitrogen in soil after spring wheat harvesting. *Journal of Central European Agriculture*, Vol. 14(1), p. 306 – 318.
9. Kutra G., Aksomaitiene (2003). Use of nutrient balances for environmental impact calculations on experimental field scale. *European Journal of Agronomy*, Vol. 20, Issues 1 – 2, p. 127 – 135.
10. *Latvijas augšņu noteicējs* (2009). A. Kārklīņš, I. Gemste, H. Mežals, O. Nikodemus, R. Skujāns. Jelgava: LLU. 240 lpp.
11. Rasmussen I.S., Dresboll D.B., Thotup-Kristensen K. (2015). Winter wheat cultivars and nitrogen (N) fertilization – Effects on root growth, N uptake efficiency and N use efficiency. *European Journal of Agronomy*, Vol. 68, p. 38 – 49.
12. Raun W.R., Johnson G.V. (1999). Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agronomy Journal*, Vol. 91, p. 357 – 363.
13. Sogbedji J.M., van Es H.M., Yang C.L., Geohring L.D. Magdoff F.R. (2000). Nitrate leaching and nitrogen budget as affected by maize nitrogen rate and soil type. *Journal of Environmental Quality*, Vol. 29, No. 6, p. 1813 – 1820.

AUGSNES APSTRĀDES VEIDA UN AUGMAIŅAS IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠU GRAUDU KVALITĀTI

INFLUENCE OF TILLAGE AND CROP ROTATION ON WINTER WHEAT GRAIN QUALITY

Alīna Konavko, Antons Ruža
LLU Lauksaimniecības fakultāte
Alina.Konavko@gmail.com

Abstract. *Importance and growing areas of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) have been increasing. Lately, different innovations for winter wheat growing agrotechnics have become topical. There is a tendency to simplify cultivation process by using minimal tillage and reducing plant rotation seeding winter wheat repeatedly for a long time instead. This research will help to understand whether this kind of agrotechnical measures are able to affect the yield of winter wheat. Field experiments were carried out at the Study and Research Farm "Peterlauki" of the Latvia University of Agriculture in the period of 2014/2015 and 2015/2016. Winter wheat cultivar 'Zentos' was studied. Grain quality indicators were studied depending on two factors: forecrop (repeated sowing of wheat, summer rape and field beans) and a tillage method (traditional plowing, which includes inversion of the top layer of soil and minimal tillage). The grain analysis showed that quality indicators were very different. The quality was affected not only by the studied factors, but also by heavy rains with wind gusts; some fields of the experiment suffered from lodging. It reduced the overall quality and objectivity of the results. During the summary of the results it was found out that grain quality in both years was affected more by forecrop; wheat grown after field beans had higher protein and gluten content as well as Zeleny index.*

Key words: *winter wheat, soil tillage, crop rotation, grain quality.*

Levads

Pēdējos gados ziemas kviešu platībām ir tendence palielināties, to audzēšana ir ekonomiski un saimnieciski izdevīga. Kviešu audzēšanas agrotehnikā arvien vairāk tiek ieviesti dažādi jauninājumi, kas atvieglotu augsnes apstrādi, minimizētu augu rotāciju. Bieži praktizē ilgstošu kviešu audzēšanu vienā laukā, tas ir, sēj tos atkārtotajos sējumos, vai ar minimālu laukaugu rotāciju. Arī augsnes apstrāde pirms sējas pēdējā laikā kļūst dažāda. Reizēm izmanto tradicionālo augsnes apvēršanas paņēmieni jeb aršanu, bet plaši lieto arī reducēto jeb minimālo augsnes apstrādes paņēmieni, kas ietver tikai augsnes virskārtas uzirdināšanu.

Ziemas kviešu graudu kvalitāte ir ļoti aktuāla tēma, jo lielākā daļa kviešu audzētāju vēlas izaudzēt un pārstrādātājiem piedāvāt augstākas kvalitātes graudus, kas būtu piemēroti pārtikas vajadzībām. Iegūstot augstas kviešu ražas, ne vienmēr izdodas nodrošināt tiem labāko kvalitāti, jo graudu kvalitātes rādītāju izveide ir sarežģīts bioķīmisku reakciju process, kuru darbību spēj izmainīt dažādi ārējās vides faktori. Kā vieni no būtiskākiem faktoriem, kas ietekmē kvalitātes rādītājus, tiek uzskatīti meteoroloģiskie apstākļi graudu veidošanās un nogatavošanas laikā, kā arī slāpekļa nodrošinājums augsnē, un augu spēja to izmantot (Cesevičienē, Leistrumaitē, Paplauskienē, 2009). Tomēr bez šiem faktoriem, arī izmantotā agrotehnika varētu ietekmēt kviešu graudu kvalitāti.

Tā kā pieejamo pētījumu rezultāti ir ļoti pretrunīgi un dažādi, ir svarīgi veikt vairāk pētījumus šajā virzienā, noskaidrot dažu agrotehnisko paņēmieni ietekmi uz ziemas kviešu graudu kvalitātvajām īpašībām. Pētījuma mērķis ir, balstoties uz lauka izmēģinājumu un laboratorijas pētījumu rezultātiem, atšķirīgos augsnes apstrādes variantos un ar dažādu laukaugu rotāciju, noteikt ziemas kviešu graudu kvalitātes rādītājus.

Agrotehnikas paņēmieni jauninājumiem ir daudz pozitīvu aspektu no ekonomiskās puses – samazinās ražošanas izmaksas, laika patēriņš, līdz ar to paaugstinās ražošanas produktivitāte, jo iespējams īsākā laikā apstrādāt lielākas teritorijas. Ir viedokļi (Paula, Rusu, Bogdan, 2015), ka minimāla augsnes apstrāde pozitīvi ietekmē arī augsnē notiekošos procesus – palielina humusa saturu, uzlabo ūdens aizturi, un kopumā palielina kultūraugu raža un kvalitāte.

Pretrunīgi ir arī pētījumu dati, kuros salīdzina kviešu graudu kvalitāti pēc dažādiem priekšaugiem un atkārtotajos sējumos. Ilgus gadus tika runāts par pareizu priekšaugu izvēli, cik pozitīva ir tā ietekme uz augsnes struktūru, auglību, kā arī patogenitātes samazināšanās ietekme (Ioniņa, Petcu, 1998). Visi šie faktori palīdz nodrošināt kviešiem labvēlīgu vidi augšanai un attīstībai, tādējādi

ietekmējot arī ražu un tās kvalitāti. Bieži tiek uzsvērtā pākšaugu pozitīvā ietekme uz kviešu graudu kvalitāti (Popovici, Bucurean, 2009). Bet pastāv arī uzskati, ka, sējot ziemas kviešus atkārtotajos sējumos, un lietojot saprātīgi lielas slāpekļa minerālmēslu devas, kā arī piemērotus augu aizsardzības līdzekļus, graudos var būt ļoti augsts proteīna, lipekļa saturs un citi nozīmīgi graudu kvalitātes rādītāji.

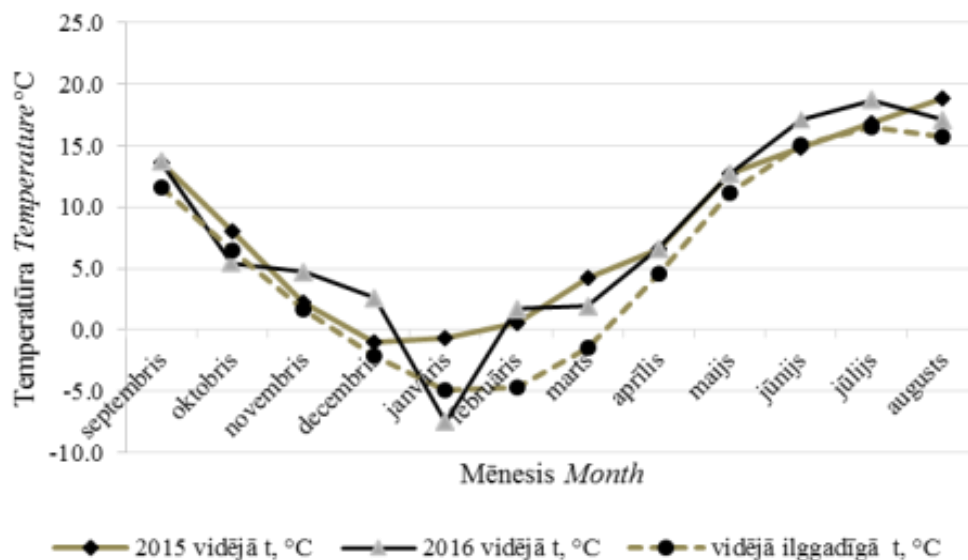
Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi veikti LLU MPS “Pēterlauki”, augsne – virsēji velēnglejota, putekļains smilšmāls. Augsne ar neitrālu reakciju (pH_{KCl} 7.2), vidēji augsts P_2O_5 un augsts K_2O saturs. Pētījums tika veikts 2014./2015. un 2015./2016. gadā ar ziemas kviešu šķirni ‘Zentos’. Tika pētīti graudu kvalitātes rādītāji 6 variantos – trīs augmaiņas variantos, kuros kā priekšaugi tika, izmantoti ziemas kvieši bezmaiņas sējumos (1), vasaras rapsis – ziemas kvieši – ziemas kvieši (2) un paplašināta augmaiņa ar lauka pupām (3) uz diviem augsnes apstrādes foniem – konvencionālā apstrāde ar augsnes apvēršanu un minimālā jeb reducētā apstrāde, divos atkārtojumos, viena lauciņa platība 0.25 ha.

2014./2015. gadā ziemas kvieši sēti 17.09.2014. Izmantota izsējas norma – 500 dīgstošas sēklas uz m^2 . Pamatmēslojumā kopā ar sēju iestrādāts NPK 7–20–28, 200 kg ha^{-1} . Veģetācija pavasarī atsākās 12.03.2015., bet 17.03.2015. augiem tika dots slāpekļa papildmēslojums 230 kg ha^{-1} , (N 78). Otrā amonija nitrāta deva tika dota 04.05.2015., tā bija 220 kg ha^{-1} , (N 75).

2015./2016. gadā sēja tika veikta 15.09.2015., ar izsējas normu 500 dīgstošas sēklas uz m^2 . Pamatmēslojumā iestrādāts NPK 7 – 20 – 28, 220 kg ha^{-1} . Līdz ar veģetācijas sākumu pavasarī (20.03.2015.) kviešiem tika dots amonija nitrāta papildmēslojums 250 kg ha^{-1} , (N 85) 29.03.2015., otrā amonija nitrāta deva identiska pirmajai, dota 20.04.2015.

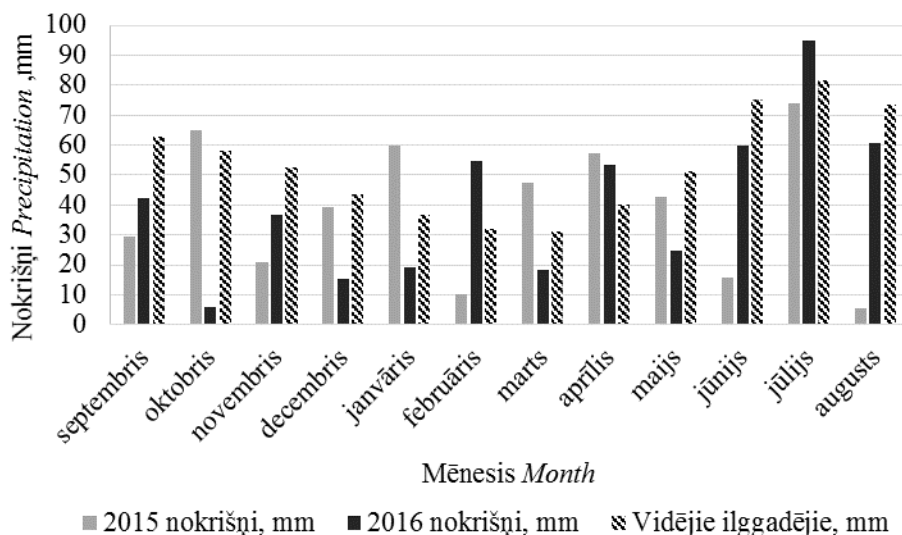
Meteoroloģiskie apstākļi fiksēti Poļu meteoroloģiskajā stacijā. Meteoroloģisko apstākļu situācija abos gados bija krasi atšķirīga. 2014./2015. gadā vidējo temperatūru summa veģetācijas laikā bija 1889.3 °C, nokrišņu daudzums 286.3 mm.



1. att. Vidējās gaisa temperatūras 2014./2015. un 2015./2016. veģetācijas gadā.

Fig. 1. Average air temperature during the vegetation period of 2014/2015 and 2015/2016.

2014./2015. gadā bija novērojama ļoti augsta gaisa temperatūra augustā (1. att.), tas labvēlīgi ietekmēja graudu novākšanas apstākļus, bet, diemžēl, tā nespēja sekmēt jau izveidojušos graudu kvalitāti. 2015./2016. gadā gaisa temperatūra vasaras mēnešos bija apmierinoša, pat augstāka par ilggadējo novērojumu temperatūru. Bet šajā gadā graudu vākšanas laikā, sākot ar jūlija beigām un augusta sākumu, stipri palielinājās nokrišņu daudzums (2. att.).



2. att. Nokrišņu summas 2014./2015. un 2015./2016. veģetācijas gados.
Fig. 2. Rainfall during vegetation period of 2014/2015 and 2015/2016.

Kvalitātes rādītāji graudu paraugiem tika analizēti LLU graudu un sēkļu mācību zinātniskajā laboratorijā, pēc atbilstošiem LVS standartiem.

Rezultāti un diskusijas

Abos izmēģinājuma gados iegūtie rezultāti bija ļoti atšķirīgi. 2014./2015. izmēģinājuma gadā konstatēti pazemināti kviešu graudu kvalitātes rādītāji. Īpaši zems bija proteīna un lipekļa saturs, kā arī Zeleny indekss. Proteīna saturs pa atsevišķiem variantiem svārstījās no 7.7 – 8.8%, tas tiek raksturots kā ļoti zems, un graudu iepirkšanas un pārstrādes vietās šādus graudus virza lopbarības vajadzībām. Augstākais proteīna saturs (8.8 %) konstatēts minimālas apstrādes variantā, pēc lauka pupām. Arī lielākais lipekļa daudzums un Zeleny indekss novērots šajā izmēģinājuma variantā. Iespējams, tas skaidrojams ar to, ka lauka pupas tiek uzskatītas kā ļoti noderīgs priekšaugi kviešiem. Lauka pupas spēj augsnē atstāt palielinātu slāpekļa daudzumu, kas saistīts ar sakņu sistēmā esošajām gumiņbaktērijām. Turklāt tās labvēlīgi spēj ietekmēt augsnes mikrobioloģiskos procesus kopumā (Wahbi, Prin, Thioulouse, 2016). Vēl lielāku ietekmi uz šiem rādītājiem atstāja augsnes apstrādes veids, bet arī tikai variantā, kur iepriekš audzētas lauka pupas. Pārējos variantos proteīna saturu, lipekļa daudzumu un Zeleny indeksu priekšaugi un augsnes apstrādes veids būtiski neietekmēja. Kviešu graudu kvalitātes rādītāji lielā mērā ir atkarīgi no meteoroloģiskajiem apstākļiem graudu veidošanas un nogatavošanas laikā un augu nodrošinājuma ar slāpekli (Crista, Radulov, Sala, 2012; Skudra, Liniņa, 2011). 2014./2015. gadā tieši meteoroloģiskā situācija bija noteicošā zemas kvalitātes graudu ieguvē, jo jūlija beigās gaisa temperatūras bija zemas, bet augusta sākumā strauji paaugstinājās, sasniedzot 20.3 °C diennakts vidējo gaisa temperatūru pirmajā dekādē. Nokrišņu šajā laikā praktiski nebija, bet jūlija pēdējā dekādē nokrišņi veicināja sliktu proteīna struktūras izveidi, kā arī lipekļa zemo kvalitāti.

Izmēģinājumā graudiem tika noteikta arī tilpummasa un 1000 graudu masa, jo šie rādītāji raksturo graudu izmērus, rupjumu un blīvības spēju, kas nav mazsvarīgi rādītāji. Pēc tiem daļēji var spriest par graudu audzēšanas apstākļiem. Augstākā tilpummasa un 1000 graudu masa tika konstatēta neartajā kviešu lauciņā, kur priekšaugi bija lauka pupas. Krišanas skaitļa rezultāti bija ļoti svārstīgi. Zemākie rezultāti iegūti lauciņos, kuros ilglaicīgi tika sēti ziemas kvieši bezmaiņas sējumos (sniega pelējuma bojājumu dēļ 2013. gadā ziemas kviešu varianti tika aizstāti ar vasaras kviešiem). Artajā variantā pēc vasaras kviešiem krišanas skaitļa rezultāts bija augstākais, bet kopumā nav konstatētas noteiktas likumsakarības, ka augsnes apstrāde vai priekšaugi būtu būtiski ietekmējis graudu kvalitāti šajā izmēģinājuma gadā. Arī citi pētnieki atzīst, ka ne vienmēr pierādās augsnes apstrādes būtiska ietekme uz graudu kvalitāti (Rusu, Gus, Moldovan, 2008).

1. tabula *Table 1*Graudu kvalitātes rādītāji (2014/2015)
Grain quality parameters (2014/2015)

Priekšaugš	Augsnes apstrāde	Proteīns, %	Lipeklis, %	Zeleny indekss	Tilpummasa, kg hL ⁻¹	Krišanas skaits, sek.	1000 gr. masa, g
V. kvieši (1)	nearts	8.0	13.1	12.7	78.8	179.0	44.2
	arts	7.7	12.6	12.2	78.9	196.5	45.3
V. kvieši (2)	nearts	7.7	12.6	12.0	78.9	216.5	45.6
	arts	7.9	12.6	12.6	80.1	254.0	45.3
Pupas (3)	nearts	8.8	16.0	18.8	82.7	214.5	50.0
	arts	7.8	13.0	12.8	79.9	201.0	46.6

Izmēģinājums turpinājās arī 2015./2016. gadā, bet iegūtie rezultāti bija ļoti svārstīgi (2. tab.). Tas ir skaidrojams vairāk ar meteoroloģiskās situācijas apstākļiem un mazāk ar agrotehnikas pasākumu ietekmi. Daļu no lauciņiem šajā gadā skāra spēcīga veldre, to veicināja stiprs lietus un vēja brāzmas. Tieši šī iemesla dēļ lielai daļai lauciņu bija samazinājusies kvalitāte.

2. tabula *Table 2*Graudu kvalitātes rādītāji (2015/2016)
Grain quality parameters (2015/2016)

Priekšaugš	Augsnes apstrāde	Proteīns, %	Lipeklis, %	Zeleny indekss	Tilpummasa, kg hL ⁻¹	Krišanas skaits, sek.	1000 gr. masa, g
Z. kvieši (1)	nearts	9.5	16.4	19.4	74.8	218.0	39.1
	arts	12.4	24.3	42.8	77.3	299.0	41.6
Rapsis (2)	nearts	10.9	20.3	31.1	76.0	258.5	40.3
	arts	15.2	28.7	57.2	73.4	129.0	38.5
Pupas (3)	nearts	13.1	24.5	44.1	74.7	193.8	39.4
	arts	14.6	29.4	61.8	76.4	170.0	40.5

Veldre vairāk skāra augus minimāli apstrādātos lauciņos, tas redzams arī graudu kvalitātes rādītāju apkopotajā tabulā. Kopumā labākie rezultāti konstatēti kviešiem, kas sēti pēc lauka pupām, izmantojot augsnes apvēršanas apstrādes paņēmieni. Šajā variantā ir augstākais Zeleny indekss (61.8) un lipekļa saturs, proteīna daudzums arī ir augsts, tomēr šim variantam ir ļoti zems krišanas skaits, tikai 170.0 s.

Secinājumi

1. Divu gadu izmēģinājumos netika konstatēta būtiska augmaiņas un augsnes apstrādes veida ietekme uz kviešu graudu kvalitātes rādītājiem.
2. 2014./2015. gadā augstākais proteīna un lipekļa saturs, un Zeleny indekss tika novērots ziemas kviešu graudiem, kas audzēti pēc lauka pupām, pielietojot minimālo augsnes apstrādes veidu.
3. 2015./2016. gadā iegūtie rezultāti ir ļoti svārstīgi, tas skaidrojams ar veldres ietekmi. Tas būtiski samazināja kopējo graudu kvalitāti skartajos lauciņos, vairāk tas vērojams reducētas augsnes apstrādes variantos.
4. Izvērtējot abu gadu rezultātus, šajā pētījumā, lielākā ietekme uz ziemas kviešu kvalitāti ir priekšaugam. Kviešu graudiem, audzējot tos pēc lauka pupām, ir augstākais proteīna un lipekļa saturs, kā arī Zeleny indekss.

Pateicība. Izmēģinājums veikts Valsts Pētījumu Programmas “Lauksaimniecības resursi ilgtspējīgai kvalitatīvas un veselīgas pārtikas ražošanai Latvijā (AgroBioRes)” (2014.-2017.) projekta „Augsnes ilgtspējīga izmantošana un mēslošanas risku mazināšana (AUGSNE)” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Cesevičienē J., Leistrumaitē A., Paplauskienē V. (2009). Grain yield and quality of winter wheat varieties in organic agriculture. *Agronomy Research*, Vol. 7, p. 217 – 223.
2. Crista F., Radulov I., Borza J. (2012). Mineral fertilization influence upon soil chemical properties. *In: Proceedings. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture*. Opatija, Croatia, 13–17 February, 2012, p. 48 – 50.
3. Ionipă S., Petcu G. (1998). Influence of crop rotation on weed infestation, fusarium spp. attack, yield and quality of winter wheat, *Romanian Agricultural Research*, Vol 9, p. 83 – 91.
4. Paula M., Rusu T., Bogdan I. (2015). Influence of minimum soil tillage systems and crop rotation on the agrotechnical quality indices and soil fertility indicators. *Moraru Paula et al./Proenvironment*, Vol. 8, p.170 – 175.
5. Popovici M., Bucurean E. (2009). The influence of crop rotation over the yield and the quality of the seeds for the dropia autumn wheat cultivar. *Research Journal of Agricultural Science*, Vol. 41, p. 99 – 102.
6. Rusu, T., Gus P, Moldovan I.F. (2008). Influence of soil tillage system on winter wheat bread manufacture quality. *In: IV International Symposium on Applications of Modelling as an Innovative Technology in the Agri-Food-Chain*, Madrid, Spain. Vol. 1, p. 231 – 237.
7. Skudra I., Linina A. (2011). The influence of meteorological conditions and nitrogen fertilizer on wheat grain yield and quality. *In: Proceeding of the 6th Baltic Conference on Food Science and Technology, „Innovations for food science and production”*, Foodbalt – 2011, Jelgava, Latvia, 5–6 May, 2011, p. 23 – 26.
8. Wahbi S., PrinY., Thioulouse J. (2016). Impact of wheat/faba bean mixed cropping or rotation systems on soil microbial functionalities. *Front Plant Science*, Vol. 7, p. 1364 – 1369.

RAŽĀ NESAISTĪTAIS SLĀPEKLIS VEĢETĀCIJAS PERIODA BEIGĀS – VEIDOŠANĀS UN SAMAZINĀŠANAS IESPĒJAS

SURPLUS NITROGEN AT THE END OF VEGETATION – FORMATION AND POSSIBILITIES OF REDUCTION

Ināra Līpenīte, Aldis Kārklīšs, Antons Ruža

LLU Lauksaimniecības fakultāte

Inara.Lipenite@llu.lv

Abstract. Nitrogen is determinative plant nutrient for high yield formation and almost in all situations soil resources alone are not able to provide sufficient nitrogen supply for crops. Manure and fertiliser use together with nitrogen released from crop residues and soil humus provide nitrogen pool available for current crop. The literature review was aimed to analyse the amount of mineral nitrogen ($N-NO_3$ and $N-NH_4$) left in the soil after harvesting of crops. Due to the high mobility of mineral nitrogen, especially nitrates, our goal is to minimize these amounts, if the soil is left bare until the next spring. Several factors, which can influence the surplus N_{min} accumulation in soil after harvest was analysed: the use of manure and mineral fertilisers, unbalanced fertilisation, water deficit during vegetation, soil tillage methods and time. Measures and practical advice how to minimise nitrogen surpluses after crop harvest are discussed.

Key words: mineral nitrogen; nitrogen leaching, post-harvest residues; mineralisation.

Ievads

Slāpekļa mēslojuma lietošana ir būtisks garants augstas kultūraugu ražas un tās kvalitātes nodrošināšanai. Tomēr slāpekļa izmantošanas efektivitāte ļoti bieži ir zema. Izanalizējot sakarību starp slāpekļa daudzumu patērētajos mēslošanas līdzekļos un slāpekļa uzkrājumu iegūtajā augkopības produkcijā 131 pasaules valstī, zinātnieki konstatējuši ievērojamu disproporciju starp slāpekļa ienesi un iznesi. Atsevišķos reģionos intensīva mēslošana dod aizvien mazākus ražas pieaugumus, tāpēc veidojas liels ražā nesaistītā slāpekļa pārpalikums, citās valstīs līdzīgi palielinās gan mēslošanas apjoms, gan arī slāpekļa iznese. Lielā daļā Eiropas valstu, kur sekmīgi tiek vienlaicīgi sabalansēti vairāki augu augšanu noteicošie faktori, slāpekļa izmantošanas efektivitāte uzlabojas un pat ar salīdzinoši zemākām slāpekļa normām tiek paaugstinātas kultūraugu ražas. Tomēr arī šeit ražā nesaistītā slāpekļa pārpalikums joprojām ir par lielu, lai saimniekošanu uzskatītu par ekoloģiski drošu (Lassaletta et al., 2014). Vietumis Eiropā, piemēram, Flandrijas reģionā Beļģijā un Bādenes – Virtembergas reģionā Vācijā, likumdošanā ir noteikts maksimāli pieļaujama minerālā slāpekļa uzkrājums augsnē ražas novākšanas laikā, kas tādējādi kalpo par indikatoru ekoloģiski drošai saimniekošanai (De Clercq et al., 2001).

Minerālā slāpekļa krājumi augsnē ir atkarīgi no lietotā mēslojuma daudzuma, no mineralizācijas un imobilizācijas procesu intensitātes, no augu slāpekļa patēriņa, kā arī no slāpekļa zudumiem izskalošanās un emisijas rezultātā. Nosakot minerālā slāpekļa saturu augsnē, agri pavasarī veģetācijas perioda sākumā var iegūt vērtīgu informāciju par potenciālo augu slāpekļa nodrošinājumu un mēslošanas līdzekļu lietošanas nepieciešamību, izvēlēties piemērotas slāpekļa mēslojuma normas, lai attiecīgajās augu attīstības fāzēs nodrošinātu tā vajadzību. Savukārt apzinot minerālā slāpekļa saturu augsnē augu veģetācijas perioda beigās, nereti tiek konstatēts liels audzētā kultūrauga biomasā nesaistītā minerālā slāpekļa pārpalikums. Tas var būt noderīgs, lai apgādātu ziemājus vai starpkultūru ar rudens periodā veģetatīvās masas veidošanai nepieciešamo slāpekli, bet visbiežāk neizmantotais minerālā slāpekļa uzkrājums nitrātu veidā izskalojas no augsnes, radot neproduktīvus slāpekļa zudumus, kā arī apkārtējās vides piesārņošanu (Rutkowska, Fotyma, 2011).

Literatūras analīzes mērķis bija noskaidrot faktoros, kas izraisa būtisku minerālā slāpekļa savienojumu daudzumu uzkrāšanos augsnē veģetācijas perioda beigās, lai apzinātu iespējas ražā nesaistītā slāpekļa krājumu un vides piesārņošanas risku samazināšanai.

Organisko mēslošanas līdzekļu lietošana palielina dažādu slāpekli saturošu savienojumu frakciju daudzumu augsnē, kuras atšķiras pēc ķīmiskā sastāva, C/N attiecības u.c. īpašībām. Tomēr, kā rāda prakse, šo mēslošanas līdzekļu lietošana ne vienmēr nodrošina kultūraugu ražas būtisku palielināšanos, jo slāpeklis, kas ir saistīts organiskos savienojumos, mineralizējas visai lēni. Vairāk augiem viegli izmantojamā minerālā slāpekļa satur šķīdumā un fermentācijas atliekas, bet mazāk –

pakaišu kūtsmēsli un komposti. Taču arī ne visu mēslojumā esošo amonija slāpekļa daudzumu varēs izmantot augi. Noskaidrots, ka apmēram 25% no šķīdriem esošā amonija slāpekļa tiek imobilizēti mikroorganismu biomasā jeb augsnes organiskajā vielā jau pāris nedēļu laikā pēc mēslošanas un tā turpmāka mineralizācija var ilgt vairākus gadus (Sorensen, Amato, 2002). Fermentācijas atliekās esošā minerālā slāpekļa pieejamība augiem ir augstāka, jo ogleklis šajā mēslošanas līdzeklī ir vajākam noārdāmu savienojumu veidā, tāpēc ir apgrūtināta minerālā slāpekļa imobilizācija. Tas veicina minerālā slāpekļa uzkrāšanos augsnē.

Kompostos un pakaišu kūtsmēsli sastāvā esošās slāpekli saturošās organiskās vielas mineralizējas pakāpeniski, tāpēc to ietekme uz minerālā slāpekļa krājumu veidošanos augsnē ir grūtāk prognozējama. Taču regulāra šādu mēslošanas līdzekļu izmantošana kopā ar minerālmēsliem vienmēr ir saistīta ar minerālā slāpekļa uzkrāšanos augsnē periodos, kad slāpekli neizmanto augi (Gutser et al., 2005; Hartl, Ethart, 2005). Lai gan organisko slāpekļa savienojumu mineralizācijas ātrums ir atšķirīgs, to nonākšana augsnē visos gadījumos palielina nitrātu slāpekļa krājumus. Noteikts, ka vienāda slāpekļa norma minerālmēsli un šķīdriem veidā nodrošina līdzīgu minerālā slāpekļa uzkrājumu augsnē. Nitrātu saturs augsnes virskārtas 0–25 cm slānī ir līdzīgs gan pakaišu kūtsmēsli, gan arī šķīdriem veidā, taču lietojot pakaišu kūtsmēslus, augsta nitrātu koncentrācija vērojama arī dziļāk augsnes profilā, kas nav tik izteikta šķīdriem veidā (Sadej, Przekwas, 2008).

Citos pētījumos (Yang et al., 2004; Dresler et al., 2011) tieši šķīdriem veidā lietošana ir izraisījusi izteiktāku minerālā slāpekļa migrāciju pa augsnes profila slāņiem. Savukārt izmēģinājumos Vācijā (Möller, Stinner, 2009) rudenī kultūraugiem augu sekā izmantotais organiskais mēslojums minerālā slāpekļa saturu augsnē nav ietekmējis. Vienīgi pakaišu kūtsmēsli lietošana kartupeļu mēslošanai ir veicinājusi minerālā slāpekļa uzkrājumu augsnē veģetācijas perioda beigās, kas nav novērots mēslošanai izmantojot šķīdriem veidā vai digestātus.

Kā rāda pieredze (Paul, Zebarth, 1997), šķīdriem veidā nereti izved uz lauka rudenī pēc ražas novākšanas, kaut arī lauku nav plānots apsēt. Šķīdriem veidā esošais slāpeklis pēc iestrādes augsnē atkarībā no iestrādātās normas būtiski palielina amonija slāpekļa saturu augsnes aramkārtā. Pēc 2–4 nedēļām tā saturs gan pakāpeniski samazinās, un nav novērojama amonija jonu koncentrācijas palielināšanās zemākos horizontos. Taču amonija slāpekļa satura samazināšanās sakrīt ar nitrātu daudzuma pieaugumu, t.i. nitrifikācija sākas salīdzinoši ātri pēc šķīdriem veidā iestrādes. Kā norāda pētījuma autori, nitrātu koncentrācija mēslošanas variantos ievērojami pārsniedza to daudzumu kontroles variantā. Ziemas mēnešos konstatēta nitrātu slāpekļa koncentrācijas samazināšanās augsnes augšējās 30 cm, bet būtiska palielināšanās 60–90 cm dziļumā gan mēslošanas variantos, gan arī kontrolē. Tas liecina par ievērojamiem slāpekļa zudumiem no aktīvās augu sakņu zonas. Tāpēc tiek uzsvērts, ka šķīdriem veidā lietošana rudenī, laikā, kad slāpekli neizmanto augi, nav pieļaujama.

Slāpekļa minerālmēsli lietošana būtiski izmaina minerālā slāpekļa dinamiku un daudzumu augsnē, kā arī tā izvietojumu augsnes profilā. Ražā nesaistītā slāpekļa pārpalikums veģetācijas perioda beigās ir atkarīgs arī no slāpekļa minerālmēsli lietošanas intensitātes. Kā norāda W. Hartl & E. Erhart (2005), lietojot nelielas slāpekļa minerālmēsli normas ($< 100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$), minerālā slāpekļa uzkrājums kultūraugu augšanas sezonas beigās tikai par $6\text{--}19 \text{ kg ha}^{-1}$ pārsniedz slāpekļa krājumus nemēslojot augsnē. Līdzīgs uzkrājums veidojies arī no atbilstošas slāpekļa normas organisko mēsli veidā – $5\text{--}18 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, taču, mēslošanai izmantojot gan organisko mēslojumu, gan arī slāpekļa minerālmēslus, neproduktīvais slāpekļa pārpalikums ir dubultojies.

Izmēģinājumā Dānijā (Rasmussen et al., 2015), pārbaudot slāpekļa minerālmēsli normas ietekmi uz neizmantojotā slāpekļa uzkrājumu ražas novākšanas laikā smagas mālsmits augsnē, pierādīta cieša sakarība ar lietotā slāpekļa daudzumu. Tā, piemēram, ziemas kviešu mēslošanai izmantojot līdz $150 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, nitrātu slāpekļa pārpalikums neatkarīgi no normas bijis salīdzinoši neliels. Slāpekļa normas pieaugums no 150 līdz $250 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ neizmantojot pārpalikumu palielina: no papildus iestrādātajiem 100 kg slāpekļa vidēji 36% palika augsnē. Palielinot slāpekļa mēslošanas normu vēl par 100 kg , t.i. līdz 350 kg ha^{-1} , līdz pat 90% no tā netika izmantoti ražas veidošanai. Lielākā daļa no šī pārpalikuma uzkrājās aramkārtā, bet būtiska nitrātu akumulācija novērota arī augsnes zemaramkārtā. Sakarība starp lietoto slāpekļa minerālmēsli normu un neizmantojotā minerālā slāpekļa uzkrājumu pēc ražas novākšanas noteikta arī daudzos citos pētījumos (Cambouris et al., 2008; Dresler et al., 2011; Kolodziejczyk, 2013). Autori secinājuši, ka sakarība nav lineāra, jo ekonomiski optimālas slāpekļa normas minerālā slāpekļa saturu augsnē pēc ražas novākšanas būtiski nepalielina, taču pārbagātīgs

slāpekļa mēslojums ne tikai rada neproduktīvu minerālā slāpekļa pārpalikumu, bet veicina nitrātu pārvietošanos pa augsnes profilu uz leju. To apliecina arī pētījums (Ten Berge et al., 2002), kurā apkopotī dati par pļaujamo zālāju mēslošanai izmantotajām slāpekļa mēslojuma normām un minerālā slāpekļa uzkrājumu rudenī Beļģijā un Nīderlandē veiktajos lauka izmēģinājumos. Noskaidrots, ka līdz noteiktai kritiskai slāpekļa normai, katri 100 kg N ieneses veģetācijas perioda beigās rada augsnē 3–4 kg ha⁻¹ minerālā slāpekļa krājumu pieaugumu. Pie normām, kad slāpekļa izmantošanās no mēslojuma sāk būtiski samazināties, ražā nesaisītā slāpekļa daudzums augsnē ļoti krasi pieaug. Zālājiem konstatētā kritiskā slāpekļa norma bija 270 kg ha⁻¹ gadā, kas nodrošināja 87% no maksimāli iespējamās biomasas ražas.

Autoru turpmākajos pētījumos (Ten Berge et al., 2007) analizēta dažādu faktoru ietekme uz minerālā slāpekļa krājumu veidošanos augsnē ražas novākšanas laikā. Viens no faktoriem ir slāpekļa izmantošanās efektivitāte. Starpība starp slāpekļa izmantošanos no mazām slāpekļa normām un izmantošanos no lietotās mēslošanas normas izskaidro aptuveni 80% no minerālā slāpekļa uzkrājuma veģetācijas perioda beigās. Tāpēc, lai samazinātu vides piesārņošanas risku, nevajadzētu pārsniegt ekonomiski optimālās slāpekļa normas un vajadzētu novērst lielu slāpekļa normu lietošanu auglīgās augsnēs, kur to izmantošanās ir zema.

Pētījumos Flandrijā un Ziemeļvalonijā (D’Haene et al., 2014) sakarības starp slāpekļa mēslošanas normām un minerālā slāpekļa krājumiem veģetācijas perioda beigās izmantotas slāpekļa mēslošanas normu optimizēšanai, lai augsnē uzturētu zemu minerālā slāpekļa pārpalikumu.

Dažādiem kultūraugiem veģetācijas perioda beigās minerālā slāpekļa pārpalikums ir atšķirīgs. Te nozīme ir gan paša kultūrauga bioloģiskajām īpatnībām, gan arī augiem izmantojamā slāpekļa nodrošinājumam augsnē un lietotā mēslojuma daudzumam. Tā, zālājiem, cukurbietēm un ziemas kviešiem, pateicoties attīstītai sakņu sistēmai un ievērojamam slāpekļa patēriņam, neveidojas liels minerālā slāpekļa uzkrājums. Ziemas kviešiem salīdzinoši zems minerālā slāpekļa saturs augsnes 0–90 cm slānī konstatēts pat pie mēslošanas normām 175–220 kg ha⁻¹ N (vidēji 29 kg ha⁻¹ N), bet kukurūzai pie slāpekļa normas 150–180 kg ha⁻¹, tas sasniedzis 55–75 kg ha⁻¹N. Arī kartupeļiem paredzētās pieļaujamās normas smilts un smilšmāla augsnēs 190 un 210 kg ha⁻¹ N rada ap 70 kg ha⁻¹ lielu minerālā slāpekļa uzkrājumu augsnē, un to samazināt bez būtiska tirgus produkcijas īpatsvara krituma ražā nav iespējams.

N. Hong et al. (2007), vērtējot no izmēģinājumos lietotajām slāpekļa minerālmēsļu normām ražā nesaisīto slāpekļa daudzumu, atzīmē, ka kultūraugu neizmantotais minerālais slāpekļis tikai daļēji ir konstatēts kā nitrātu slāpekļa pārpalikums augsnē. Apmēram puse no neizmantotā pārpalikuma tikusi pakļauta imobilizācijai augsnes organiskās vielas sastāvā, denitrifikācijai, emisijai vai ieskalojusies augsnē dziļāk par 90 cm. Pētījumos Polijā (Sowinski et al., 2016) novērota arī dažādu slāpekļa minerālmēsļu veidu atšķirīga ietekme uz minerālā slāpekļa krājumiem. Mēslošanai lietojot 135 kg ha⁻¹ N normu, lielākais kopējā minerālā slāpekļa daudzums augsnē ražas novākšanas laikā novērots variantā ar amonija nitrātu (vidēji 58–61 kg ha⁻¹ N), kas atbilstoši Polijā pastāvošajai gradācijai, uzskatāms par augstu minerālā slāpekļa līmeni. Urīnvielas, kā arī lēnas iedarbības urīnvielas, kas papildināta ar diciāndiamīdu un pārklāta ar poliolfīnu (komerciālais nosaukums “Meister”), lietošana radījusi mazāku slāpekļa uzkrājumu – vidēji 31–46 kg ha⁻¹ N. Šāds minerālā slāpekļa daudzums augsnē veģetācijas perioda beigās jau uzskatāms kā zems, kas nerada nitrātu izskalošanās risku.

Nesabalansēts NPK mēslojums ir vēl viens no faktoriem, kas izraisa minerālā slāpekļa uzkrājuma veidošanos augsnē veģetācijas perioda beigās. Galveno augu barības elementu attiecībai mēslojumā jāatbilst kultūrauga vajadzībai konkrētā augsnē. Ja kāda barības elementa daudzums ir nepietiekošs, slāpekļis netiek produktīvi izmantots ražas veidošanai. Piemēram, izmēģinājumos Ķīnā, kviešu mēslošanai lietojot augstas slāpekļa un nesabalansētas minerālmēsļu normas, konstatēts liels neizmantotā nitrātu slāpekļa daudzums, kā arī augsta tā koncentrācija visā augsnes profilā. Taču papildus iestrādājot fosfora minerālmēsļus, putnu mēsļus vai citu organisko mēslojumu, būtiski samazinājies nitrātu daudzums un to vertikālā pārvietošanās augsnē (Guo et al., 2001; Malhi et al., 2002; Fan et al., 2003).

Mitruma deficīts augsnē veģetācijas perioda laikā samazina slāpekļa izmantošanos no augsnē esošajiem resursiem un lietotā mēslojuma. Līdz ar to augsnē var veidoties nozīmīgs minerālā slāpekļa uzkrājums, kurš atkarībā no turpmākiem meteoroloģiskajiem apstākļiem un augsnes īpašībām var gan izskaloties, gan arī kalpot par slāpekļa avotu nākamajam kultūraugam. Šādos apstākļos ir ļoti svarīgi

noteikt minerālā slāpekļa saturu, kā arī tā izvietojumu augsnes profilā un, izejot no tā, koriģēt mēslošanas normas nākamajam kultūraugam (Forrestal, 2011).

Augsnes apstrādes veidi un laiki arī ietekmē minerālā slāpekļa daudzumu augsnē. Konstatēts (Catt et al., 2000), ka augu atlieku iestrāde augsnē, labāka augsnes aerācija un citu augsnes fizikālo īpašību izmaiņas rada labvēlīgus apstākļus mikroorganismu darbībai un organiskās vielas mineralizācijai. Augsnes apstrādes izraisītā augsnes struktūragregātu noārdīšanās veicina arī mikroagregātos ieslēgtās organiskās vielas sadalīšanos. Taču minerālo slāpekļa krājumu palielināšanos autori vairāk saista nevis ar mineralizācijas veicināšanu, bet gan ar slāpekļa patēriņa pārtraukšanu, iestrādājot augsnē uz tās augošos augus un nezāles. Straujāka mineralizācija un lielāks minerālā slāpekļa uzkrājums novērots veicot aršanu (20–25 cm dziļi) pēc iepriekšējā kultūrauga novākšanas agri rudenī. Seklāka augsnes virskārtas kultivēšana (10–12 cm dziļi) kavējusi minerālā slāpekļa uzkrājumu veidošanos. Pētījumos Zviedrijā (Myrbeck et al., 2012; Myrbeck, 2014) viegla granulometriskā sastāva augsnes apstrāde minerālā slāpekļa krājumus augsnes profilā (0–90 cm) palielinājusi pat līdz 55 kg ha⁻¹ N, bet smagākās augsnēs mazāk – vidēji par 10 kg ha⁻¹ N. Izmēģinājumā vidēja māla augsnē aršanas ietekmē minerālā slāpekļa krājumi rudenī palielinājušies par 20–30 kg, augsnes kultivēšanas ietekmē vidēji par 3 kg un ecēšanas rezultātā – par 8 kg ha⁻¹ N. Smaga granulometriskā sastāva augsnē mazāk izteikta radušos slāpekļa savienojumu vertikāla pārvietošanās uz dziļākiem horizontiem, tie mazāk pakļauti izskalošanās procesam, tādēļ ir potenciāli vairāk izmantojami sekojošās sezonas kultūraugu ražas veidošanai.

M. Stenberg et al. (1999) atzīmē, ka aizstājot augsnes aršanu agri rudenī pret vēlāku termiņu vai atstājot to uz pavasari, ir iespējams gandrīz uz pusi samazināt minerālā slāpekļa daudzumu, kas rudens–ziemas periodā var izskaloties. Tā, piemēram, pēc agras augsnes apstrādes rudenī, minerālā slāpekļa krājumi novembrī bija 68 kg ha⁻¹, bet tā paša lauka neuzartajā daļā tikai 39 kg ha⁻¹ N. Atstājot aršanu uz pavasari, slāpekli rudenī turpina uzņemt dažādas nezāles, piemēram, vārpata, tādējādi samazinot pavasarī kultūraugam viegli pieejamo slāpekļa daudzumu, kas graudu ražu varētu samazināt līdz pat 40%. Tomēr, lai samazinātu nitrātu izskalošanos, tiek rekomendēta vasarājiem paredzētās zemes apstrāde vēl rudenī vai pat pavasarī.

Minimālā augsnes apstrāde salīdzinājumā ar konvencionālo apstrādi augsnes virsējā slānī veido atšķirīgus apstākļus organisko vielu mineralizācijai. Apstrādājot augsni, pēcplaujas atliekas izvietojas dažādos dziļumos, izmainās arī augsnes fizikālo īpašību rādītāji, kas nosaka augsnes cietās fāzes un poru attiecību. Minerālā slāpekļa dinamikas pētījumi variantos ar atšķirīgu apstrādes dziļumu un intensitāti būtiskas atšķirības neuzrāda. Nedaudz mazāki (vidēji par 8%) minerālā slāpekļa krājumi konstatēti minimālās augsnes apstrādes rezultātā, taču rudenī pārpalikums no lietotajiem minerālmēsliem praktiski neatšķiras (Riley, 1998; Gruber et al., 2011).

Organisko vielu mineralizācija un minerālā slāpekļa krājumu veidošanās ļoti strauji norisinās pēc dabisko un sēto zālāju lauku aparšanas. Apkopojot pieejamos datus, M. Kayser et al. (2008) secina, ka aršana rudenī izraisa slāpekļa izskalošanās zudumus, kas nereti pārsniedz 250 kg ha⁻¹ N. Pārsējot zālājus vai mainot zemes lietošanas veidu, lieli minerālā slāpekļa krājumi augsnē saglabājas vairāku turpmāko gadu laikā. Šādā situācijā svarīgi izvēlēties piemērotākos kultūraugus un starpkultūras, kas lielāku slāpekļa daudzumu saista savā biomasā, kā arī ievērojami samazināt šo kultūraugu mēslošanas normas. Augsekā audzētie zālaugi parasti neveido neizmantotu minerālā slāpekļa uzkrājumu rudenī, taču kā priekšaugi (ar pēcplaujas atliekām vai iestrādāts kā zaļmēslojums) ievērojami palielina slāpekļa saturu augsnē. Lietuvā veiktā izmēģinājumā (Nemeikšiene et al., 2010) ziemas kviešiem kā priekšaugu izmantojot sarkano āboliņu, lucernu un auzeņairēni, novembrī minerālā slāpekļa daudzums visos variantos bijis 1.2–2.0 reizes lielāks nekā augustā, lai gan slāpekļis tika akumulēts arī kviešu zelmenī. Ātrāk mineralizējās iestrādātā tauriņziežu masa, kas bija bagātāka ar slāpekli. Cits pētījums (Marley et al., 2013) rāda, ka efektīvāks veids, kā samazināt slāpekļa zudumus līdzīgā situācijā, kad kā priekšaugu izmanto zālājus, ir priekšauga atlieku iestrāde augsnē nevis rudenī ziemājiem, bet gan pavasarī pirms vasarāju graudaugu sējas. Neizmantotā minerālā slāpekļa izskalošanās zudumi tādējādi tikuši samazināti attiecīgi no 57 kg (iestrāde rudenī) uz 35 kg ha⁻¹ N (iestrāde pavasarī).

Minerālā slāpekļa uzkrājuma samazināšana augsnē veģetācijas perioda beigās, ir veids, kādā iespējams ierobežot vai pat novērst slāpekļa izskalošanās zudumus no augsnes un ar to saistītās ekoloģiskās problēmas (Di, Cameron, 2002). Minerālā slāpekļa uzkrāšanās augsnē notiek organisko savienojumu mineralizācijas procesā un slāpekli saturošu mēslošanas līdzekļu lietošanas rezultātā.

Jāņem vērā, ka mineralizācijas process nesākas reizē ar kultūraugu sēju un nebeidzas vienlaicīgi ar ražas novākšanu. Arī mēslošanas rekomendācijas nespēj integrēt sevī visu to faktoru ietekmi un savstarpējās sakarības, kas gala rezultātā nosaka kultūraugu nodrošinājumu ar viegli izmantojamiem barības elementiem.

T.E. Crews & M.B. Peoples (2005) norāda, lai novērstu nevajadzīgos slāpekļa zudumus, galvenais uzdevums ir saskaņot kultūraugu slāpekļa vajadzību ar tā nodrošinājumu un paaugstināt slāpekļa izmantošanas efektivitāti. Veicot plašu pētījumu rezultātu apkopojumu (Krupnik et al., 2004) par minerālmēslu slāpekļa izmantošanās efektivitāti audzējot graudaugus, noskaidrots, ka vidēji tikai 47% no lietotā minerālmēslu slāpekļa mēslošanas gadā tiek uzņemti kultūraugu biomasā (graudi + salmi). No atlikušajiem 53% slāpekļa apmēram 6.5% izmanto sekojošie kultūraugi un ap 15% saistās augsnes organiskās vielas sastāvā, bet 34.5% no lietotā minerālmēslu slāpekļa dažādos veidos zūd no augsnes. Lai uzlabotu minerālmēslu slāpekļa izmantošanās efektivitāti tiek rekomendēts (Crews, Peoples, 2005), pirmkārt, palielināt augu slāpekļa vajadzību; otrkārt, prasmīgi izmantot slāpekļa resursus; un treškārt, saistīt slāpekļa pārpalikumu, pirms tas zūd no augsnes.

Pirmajā gadījumā kā risinājums kalpo specifiskiem augsnes un vides apstākļiem piemērotu un adaptētu kultūraugu sugu un šķirņu izvēle. Jāpiemēro laba agronomiskā prakse, kas pēc iespējas pilnīgāk izslēdz faktorus, kuri var ierobežot kultūraugu augšanu un attīstību, un līdz ar to arī slāpekļa uzņemšanu. Jāizvēlas efektīva augu maiņa, kas ierobežo kaitēkļu un slimību izplatību, kultūraugi jāvēl optimālā termiņā, jāierobežo nezāles un jāpanāk arī sabalansēts augu barības elementu nodrošinājums. Tāpat svarīgi ir nodrošināt labas augsnes fizikālās īpašības, kas rada labvēlīgus apstākļus sakņu sistēmas attīstībai un funkcionēšanai, mitruma un gaisa režīma uzturēšanai augsnē un zemamkārtā (Dobermann, 2005).

Augsnes slāpekļa resursu pilnīgākai izmantošanai, šie resursi ir savlaicīgi jānovērtē, lai koriģētu lietojamā slāpekļa mēslojuma normas un izvēlētos piemērotākos mēslošanas veidus, bet veģetācijas perioda laikā jākontrolē slāpekļa koncentrācijas izmaiņas auga daļās, lai noteiktu papildmēslojuma vajadzību. Slāpekļa mēslojuma lietošana ne vienmēr rada lielāko neizmantojamo minerālā slāpekļa uzkrājumu augsnē, būtiska ir mēslošanas normas pareiza izvēle. Tā, pētījumos noteikts (Thorup-Kristensen, Nielsen, 1998), ka zemākais neizmantojamo minerālā slāpekļa uzkrājums augsnē veidojies nevis audzējot starpkultūras vai atstājot augsni ilgāku laiku neapstrādātu, bet gan tad, kad mēslošanas norma ir bijusi tikai 50% apmērā no kultūrauga slāpekļa vajadzības. Ja ar mēslojumu lietotā slāpekļa norma ir pilnībā noreģistrēta ikgadējo slāpekļa vajadzību ražas veidošanai vai to pat pārsniegusi, slāpekļa izmantošanās efektivitāte krasi samazinās. Kā atzīmē T.L. Roberts (2007), ir jāizvēlas pareizais mēslošanas līdzeklis, pareizā mēslošanas norma, pareizais mēslojuma iestrādes laiks un mēslojums augsnē jānovieto pareizā vietā. Mūsdienu tehnoloģijas to visu jau ir spējīgas nodrošināt, bet nav vienas konkrētas “receptes”. Jāņem vērā augšņu atšķirīgās īpašības, kultūraugu īpatnības, klimatiskie apstākļi un zemkopju potenciālās iespējas.

Neizmantojamo augsnes minerālā slāpekļa saistīšana augu biomasā ir trešais veids, kā palielināt slāpekļa izmantošanas efektivitāti un samazināt neproduktīvos slāpekļa zudumus. To iespējams realizēt audzējot pasējas augus un starpkultūras, kas turpina akumulēt augsnes minerālā slāpekļa resursus arī pēc pamatauga novākšanas, ja tos atstāj neistrādātus rudenī pēc iespējas ilgāk. Kā atzīmē C. Tonitto et al. (2006), starpkultūras ražā (izņemot tauriņziežus) akumulējas vidēji 37 kg ha⁻¹ N (svārstību intervāls no 20 līdz 60 kg ha⁻¹). Starpkultūru efektivitāte (Talgre et al., 2011) ir atkarīga no izvēlētajām augu sugas, pamatkultūrauga novākšanas un starpkultūras sējas laika, kā arī laika apstākļiem. Starpkultūru augšanas periodam jābūt vismaz 50 dienas ar vidējo diennakts temperatūru > 9°C un ap 150–200 mm nokrišņu, kas mūsu platuma grādos ne vienmēr ir iespējams. No audzētajiem starpkultūru augiem airene un rudzi veidojuši vismazāko biomasu un saistījuši nelielu augu barības elementu masu (10–25 kg ha⁻¹ N), tauriņzieži – zirņi un pupas – saistījuši visvairāk slāpekļa (50–100 kg ha⁻¹ N), bet krustzieži veidojuši lielāko zaļās masas ražu un saistījuši atkarībā no ražas 15–65 kg ha⁻¹ N.

Augsnes minerālā slāpekļa krājumus lielā mērā ietekmē augsnes organiskās vielas, pēcplaujas atlieku, organisko mēslu u.c. augsnē esošu slāpekli saturošu materiālu mineralizācijas procesa intensitāte. Piemēram, iestrādājot augsnē pēcplaujas atliekas, kurās ir plaša C:N attiecība, mikroorganismi, mineralizācijas procesa norisei, imobilizē atbilstošu daudzumu augsnes minerālā slāpekļa, kas parasti ir ap 20 kg ha⁻¹ N (Justes et al., 1999; Mary et al., 1999) vai pēc citiem datiem (Jensen et al., 1997) 18–25 kg ha⁻¹ N. Ar slāpekli bagāts organiskais materiāls savukārt mineralizējas

ātrāk, radot minerālā slāpekļa uzkrājumu. Dažādi kultūraugu audzēšanas agrotehniskie pasākumi mineralizācijas procesu var veicināt un arī palēnināt. Viens no tādiem pasākumiem ir augsnes apstrāde. Augsnes irdināšana rada labvēlīgus apstākļus un vidi amonifikatoru darbībai, kā rezultātā minerālā slāpekļa daudzums augsnē palielinās. Īpaši izteikti tas novērojams neaizņemtās papuvēs (Tonitto et al., 2006). Lai samazinātu slāpekļa uzkrājuma veidošanos, M.J. Goss et al. (1993) iesaka samazināt augsnes apstrādes dziļumu, kā arī neveikt apstrādi vasaras otrajā pusē pēc ražas novākšanas, ja tūlīt netiek sēti ziemāji vai audzēti starpkultūras augi. Citi autori (Stenberg et al., 1999) rekomendē augsnes apstrādi un starpkultūru augu iearšanu atstāt uz pavasari, lai mineralizēto slāpekli uzreiz varētu izmantot audzējamais kultūraugs. Minerālā slāpekļa uzkrāšanās atšķirība minimālās un konvencionālās augsnes apstrādes variantos nav izteikta, tomēr arī minimālo augsnes apstrādi rekomendē kombinēt ar starpkultūru audzēšanu (Henke et al., 2008). Atsevišķos gadījumos, kā, piemēram, pēc zālāju iearšanas, minerālā slāpekļa daudzums augsnē, kas rodas mineralizācijas procesos, var ievērojami pārsniegt nākamā kultūrauga slāpekļa vajadzību, tāpēc ļoti svarīga loma ir piemērotu kultūraugu izvēlei. M. Kayser et al. (2008) šādā situācijā rekomendē zālāju iearšanu nevis rudenī un sēt ziemāju graudaugus, kas rudenī patērē maz slāpekļa un nitrātu izskalošanās zudumi var sasniegt 57–269 kg ha⁻¹ N, bet gan zālāju iearšanu veikt pavasarī, audzēt, piemēram, miežus, pēc kuru novākšanas sēt starpkultūru augus, tādā veidā saistot augu biomasā ievērojamu slāpekļa daudzumu. Ļoti būtiski ir atcerēties arī, ka starpkultūru ilgstoša praktizēšana palielina augsnes organiskās vielas saturu. Līdz ar to augsnē pieaug arī viegli mineralizējamā slāpekļa daudzums, kam sekas parasti ir nitrātu izskalošanās zudumu pieaugums. Tomēr racionāli izmantojot izveidojušos minerālā slāpekļa resursus, izdevies samērā ievērojami samazināt slāpekļa mēslošanas normu (Hansen et al., 2000).

Pētot minerālā slāpekļa neizmantotos uzkrājumus veģetācijas perioda beigās H.F.M. Ten Berge et al. (2007) konstatējuši tā saistību ar slāpekļa mēslojuma izmantošanos. Kā zināms, tad, lietojot nelielas slāpekļa normas, slāpekļa izmantošanās parasti ir augsta, bet pie lielām normām – visai būtiski samazinās. Autori slāpekļa normu, pie kuras novērojams krass izmantošanās kritums, nosaukuši par kritisko slāpekļa mēslošanas normu. Ja šī norma tiek pārsniegta, neizmantotā slāpekļa uzkrājums augsnē strauji pieaug un var veidot izskalošanās zudumus. Zudumu (Z) apmēru raksturo sakarība:

$$Z = (1 - \rho_{ini})A,$$

kur A – slāpekļa mēslošanas norma;
 ρ_{ini} – slāpekļa izmantošanās pie mazām mēslojuma normām.

Izveidotā modeļa parametri raksturo līdz 75% no minerālā slāpekļa pārpalikuma variācijām. Jāņem vērā, ka slāpekļa izmantošanās ir atkarīga ne tikai no mēslojuma normas, bet arī no augsnes auglības, audzētā kultūrauga, klimatiskajiem apstākļiem. Tomēr kritisko slāpekļa mēslošanas normu noteikšana un lietošana varētu samazināt ūdeņu piesārņošanu ar nitrātiem.

Secinājumi

Slāpekļa aprīte dabā ir samērā komplicēta un grūti pielāgojama vai pakļaujama cilvēku vajadzībām. Iejaukšanās šajā aprītē, piemēram, ar mēslojuma lietošanu, var uzlabot augšņu auglību, var dot ievērojamus kultūraugu ražas pieaugumus, taču nepamatoti lielas mēslojuma normas, nepārdomāti mēslošanas laiki un paņēmieni var būtiski ietekmēt vides kvalitāti. Nepieciešama vietējiem apstākļiem piemērotu un atbilstošu mēslošanas rekomendāciju izstrāde, kuras balstītas uz pētījumu gūtām atziņām, kā arī šo rekomendāciju pielietojums praksē.

Pateicība. Publikācija sagatavota Valsts pētījumu programmas Nr. 2014.10–4/VPP–7/5 projekta „Augsnes ilgtspējīga izmantošana un mēslošanas risku mazināšana (AUGSNE)” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Cambouris A.N., Zabarth B.J., Nolin M.C., Laverdiere M.R. (2008). Apparent fertilizer nitrogen recovery and residual soil nitrate under continuous potato cropping: effect of N fertilization rate and timing. *Canadian Journal of Soil Science*, Vol. 88, p. 813 – 825.
2. Catt J.A., Howse K.R., Christian D.G., Lane G.L., Goss M.J. (2000). Assessment of tillage strategies to decrease nitrate leaching in the Brimstone Farm Experiment, Oxfordshire, UK. *Soil and Tillage Research*, Vol. 53, p. 185 – 200.

3. Crews T.E., Peoples M.B. (2005). Can the synchrony of nitrogen supply and crop demand be improved in legume and fertilizer-based agroecosystems? A review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Vol. 72, p. 101 – 120.
4. De Clercq P., Salomez P., Hofman G. (2001). Environmental pressures and national environmental legislation with respect to nutrient management: Belgium. *In: Nutrient Management Legislation in European Countries*. P.De Clercq, P.Gertsis., G.Hofman et al. (Eds.). Wageningen: Wageningen Press, p. 56 – 77.
5. D’Haene K., Salomez J., De Neve S., De Waele J., Hofman G. (2014). Residual soil mineral nitrogen in function of applied effective and crop available nitrogen. *In: Proceedings of the 18th Nitrogen Workshop – The Nitrogen Challenge: Building a Blueprint for Nitrogen Use Efficiency and Food Security*. 30th June – 3rd July 2014, Lisboa, Portugal, p. 68 – 69.
6. Di H.J., Cameron K.C. (2002). Nitrate leaching in temperate agroecosystems: sources, factors and mitigating strategies. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Vol. 64, p. 237 – 256.
7. Dobermann A.R. (2005). Nitrogen use efficiency – state of art. Paper presented at the IFA International workshop on enhanced-efficiency fertilizers, Frankfurt, Germany, 28–30 June, 2005. *Agronomy and Horticulture – Faculty Publications*. Paper 316. <http://digitalcommons.unl.edu/agronomyfacpub/316>
8. Dresler S., Bednarek W., Tkaczyk P. (2011). Nitrate nitrogen in the soils of eastern Poland as influenced by type of crop, nitrogen fertilisation and various organic fertilisers. *Journal of Central European Agriculture*, Vol. 12 (2), p. 367 – 379.
9. Fan J., Hao M.D., Shao M.A. (2003). Nitrate accumulation in soil profile of dry land farming in northwest China. *Pedosphere*, Vol. 13 (4), p. 367 – 374.
10. Forrestal P.J. (2011). *Corn Residual Nitrate and its Implications for Fall Nitrogen Management in Winter Wheat*. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy. University of Maryland. USA. 195 p.
11. Gruber S., Möhring J., Claupein W. (2011). On the way towards conservation tillage-soil moisture and mineral nitrogen in a long-term field experiment in Germany. *Soil and Tillage Research*, Vol. 115–116, p. 80 – 87.
12. Goss M.J., Howse K.R., Lane P.W., Christian D.G., Harris G.L. (1993). Losses of nitrate-nitrogen in water draining from under autumn sown crops established by direct drilling or mouldboard ploughing. *Journal of Soil Science*, Vol. 44, p. 35 – 48.
13. Guo L., Zhang F., Wang X., Mao D., Chen X. (2001). Effect of long-term fertilization on soil nitrate distribution. *Journal of Environmental Science*, Vol. 13, No. 1, p. 58 – 63.
14. Gutser R., Ebertseder Th., Weber A., Schraml M., Schmidhalter U. (2005). Short-term and residual availability of nitrogen after long-term application of organic fertilizers on arable land. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, Vol. 168, p. 439 – 446.
15. Hansen E.M., Kristensen K., Djurhuus J. (2000). Yield parameters as affected by introduction or discontinuation of cover crop use. *Agronomy Journal*, Vol. 92, p. 909 – 914.
16. Hartl W., Erhart E. (2005). Crop nitrogen recovery and soil nitrogen dynamics in a 10-year field experiment with biowaste compost. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, Vol. 168, p. 781 – 788.
17. Henke J., Bottcher U., Neukman D., Sieling K., Kage H. (2008). Evaluation of different agronomic strategies to reduce nitrate leaching after winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) using a simulation model. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Vol. 82, p. 299 – 314.
18. Hong N., Scharf P.C., Davis G., Kitchen N.R., Sudduth K.A. (2007). Economically optimal nitrogen rate reduce soil residual nitrate. *Journal of Environmental Quality*, Vol. 36, p. 354 – 362.
19. Kayser M., Seidel K., Muller J., Isselstein J. (2008). The effect of succeeding crop and level of N fertilization on N leaching after break-up of grassland. *European Journal of Agronomy*, Vol. 29, p. 200 – 207.
20. Kolodziejczyk M. (2013). Effect of nitrogen fertilization and application of soil properties improving microbial preparations on the content of mineral nitrogen in soil after spring wheat harvesting. *Journal of Central European Agriculture*, Vol. 14(1), p. 306 – 318.
21. Krupnik T.J., Six J., Ladha J.K., Paine M.J., van Kessel C. (2004). An assessment of fertilizer nitrogen recovery efficiency by grain crops. *In: Agriculture and the Nitrogen Cycle: Assessing*

- the impacts of Fertilizer Use on Food Production and the Environment*. Ed. A.R. Mosier, J.K. Syers, J.R. Freney. SCOPE 65. Island Press, p. 193 – 207.
22. Lassaletta L., Billen G., Grizzetti B., Garnier J. (2014). The relationship between crop yield and nitrogen input to cropland in 131 countries: 50 years trends. *In: Proceedings of the 18th Nitrogen Workshop – The Nitrogen Challenge: Building a Blueprint for Nitrogen Use Efficiency and Food Security*. 30th June – 3rd July 2014, Lisboa, Portugal, p. 545 – 546.
 23. Malhi S.S., Brandt S.A., Ulrich D., Lemke R., Grill K.S. (2002). Accumulation and distribution of nitrate-nitrogen and extractable phosphorus in the soil profile under various alternative cropping systems. *Journal of Plant Nutrition*, Vol. 25, Issue 11, p. 2499 – 2520.
 24. Marley C.L., Fychan R., Theobald V.J., Cuttle S.P., Sanderson R. (2013). Effects of a winter or spring sowing date on soil nitrogen utilisation and yield of barley following a forage crop of red clover, lucerne or hybrid ryegrass. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol. 181, p. 213 – 222.
 25. Möller K., Stinner W. (2009). Effects of different manuring systems with and without biogas digestion on soil mineral nitrogen content and on gaseous nitrogen losses (ammonia, nitrous oxides). *European Journal of Agronomy*, Vol. 30, p. 1 – 16.
 26. Myrbeck A. (2014). *Soil Tillage Influences on Soil Mineral Nitrogen and Nitrate Leaching in Swedish Arable Soils*. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. 74 p.
 27. Myrbeck A., Stenberg M., Arvidsson J., Rydberg T. (2012). Effects of autumn tillage of clay soil on mineral N content, spring cereal yield and soil structure over time. *European Journal of Agronomy*, Vol. 37, p. 96 – 104.
 28. Nemeikšiene D., Arlauskienė A., Šlepetienė A., Cesevičienė J., Maikštenienė S. (2010). Mineral nitrogen content in the soil and winter wheat productivity as influenced by the pre-crop grass species and their management. *Žemdirbyste-Agriculture*, Vol. 97, No. 4, p. 23 – 36.
 29. Paul J.W., Zebbarth B.J. (1997). Denitrification and leaching during the fall and winter following dairy cattle slurry application. *Canadian Journal of Soil Science*, Vol. 77, p. 231 – 240.
 30. Rasmussen I.S., Dresboll D.B., Thotup-Kristensen K. (2015). Winter wheat cultivars and nitrogen (N) fertilization – Effects on root growth, N uptake efficiency and N use efficiency. *European Journal of Agronomy*, Vol 68, p. 38 – 49.
 31. Riley H.C.F. (1998). Soil mineral-N and N-fertilizer requirements of spring cereals in two long-term tillage trials on loam soil in southeast Norway. *Soil and Tillage Research*, Vol. 48, Issue 4, p. 265 – 274.
 32. Roberts T.L. (2007). Right product, right rate, right time, and right place ... the foundation of BMPs for fertilizer. *Better Crops*, Vol. 91, No. 4, p. 14 – 15.
 33. Rutkowska A., Fotyma M. (2011). Mineral nitrogen as a universal soil test to predict plant N requirements and ground water pollution – case study for Poland. *In: Principles, Application and Assessment in Soil Science*. Dr. Burcu E. Ozkaraova Gundor (Ed.). InTech, p. 333 – 350.
 34. Sadej W., Przekwas K. (2008). Fluctuations of nitrogen levels in soil profile under conditions of a long-term fertilization experiment. *Plant Soil Environment*, Vol. 54, No. 5, p. 197 – 203.
 35. Sorensen P., Amato M. (2002). Remineralisation and residual effects of N after application of pig slurry to soil. *European Journal of Agronomy*, Vol. 16, p. 81 – 95.
 36. Sowiński J., Kabała C., Karczewska A., Szydelko-Rabska E., Gałka B. (2016). Content of mineral nitrogen in sandy soils after an application of slow-release fertilisers in sweet sorghum cultivation. *Journal of Elementology*, Vol. 21(4), p. 1127 – 1139.
 37. Stenberg M., Aronsson H., Linden B., Rydberg T., Gustafson A. (1999). Soil mineral nitrogen and nitrate leaching losses in soil tillage systems combined with a catch crop. *Soil and Tillage Research*, Vol. 50 (2), p. 115 – 125.
 38. Talgre L., Lauringson E., Makke A., Lauk R. (2011). Biomass production and nutrient binding of catch crop. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol. 98, No. 3, p. 251 – 258.
 39. Ten Berge H.F.M., Burgers S.L.G.E., Van der Meer H.G., Schroder J.J., Van der Schoot J.R., Van Dijk W. (2007). Residual inorganic soil nitrogen in grass and maize on sandy soil. *Environmental Pollution*, Vol. 145, p. 22 – 30.
 40. Ten Berge H.F.M., Van der Meer H.G., Carlier L., Baan Hofman T., Neeteson J.J. (2002). Limits to nitrogen use on grassland. *Environmental Pollution*, Vol. 118, p. 225 – 238.

41. Thorup-Kristensen K., Nielsen N.E. (1998). Modelling and measuring the effect of nitrogen catch crops on the nutrient supply for succeeding crops. *Plant and Soil*, Vol. 203, p. 79 – 89.
42. Tonitto C., David M.B., Drinkwater L.E. (2006). Replacing bare fallows with cover crops in fertilizer intensive cropping systems: A meta-analysis of crop yield and nitrogen dynamics. *Agriculture, Ecosystems, Environment*, Vol. 112, p. 58 – 72.
43. Yang S., Li F., Malhi S.S., Wang P., Suo D., Wang J. (2004). Long-term fertilization effects on crop yield and nitrate nitrogen accumulation in soil in Northwestern China. *Agronomy Journal*, Vol. 96, p. 1039 – 1049.

VASARAS MIEŽU POPULĀCIJU UN VIENDABĪGU ŠĶIRŅU RAŽAS SALĪDZINĀJUMS
*YIELD COMPARISON OF SPRING BARLEY POPULATIONS
AND HOMOGENEOUS VARIETIES*

Indra Ločmele^{1,2}, Linda Legzdina², Zinta Gaile¹, Arta Kronberga²

¹LLU Lauksaimniecības fakultāte, ²LLU Agroresursu un ekonomikas institūts,
indra.locmele@llu.lv

Abstract. Genetically uniform varieties produced from bi-parental crosses in self-pollinated crop species dominate in commercial production. Such varieties give both high and stable yields under conventional growing conditions but do not have an ability to adapt to unstable environmental conditions. One of the factors promoting plant adaptability is the increased diversity within a variety, and one of the solutions how to increase genetic diversity in varieties of self-pollinating cereals is creation of populations. The aim of this research was to compare grain yield and stability of spring barley populations and homogenous varieties. Field trials consisting of six simple (two parents), five complex (more than two parents), two composite cross populations (CCP) and three check varieties were carried out in 2015 and 2016 under organic and conventional farming systems in locations of Priekuli and Stende. None of the populations had significantly higher yield than all check varieties. One of the composite cross populations showed a tendency to be more productive under organic growing conditions than conventional ones; it can be characterized as being widely adaptable to various growing conditions with significantly higher yield than on average in all environments. One of the complex populations had also significantly higher yield than on average in all environments but it showed adaptability to better growing conditions. Other studied populations can be characterized as having wide adaptability and various yield levels.

Key words: barley, populations, yield, yield stability.

Ievads

Pašlaik lauksaimnieciskās produkcijas audzēšanā dominē ģenētiski viendabīgas miežu, kviešu un citu pašapputes sugu šķirnes, kas veidotas no ierobežota šķirņu klāsta savstarpējiem krustojumiem (Soliman, Allard, 1991), un var nodrošināt labu ražu konvencionālajos audzēšanas apstākļos, kur tiek nodrošinātas ar viegli uzņemamām barības vielām un aizsargātas pret kaitīgajiem organismiem ar ķīmiski ražotiem produktiem. Bioloģiskajā audzēšanas sistēmā šķirnēm jāspēj piemēroties mazāk kontrolētiem audzēšanas apstākļiem – konkurēt ar nezālēm, kaitīgajiem organismiem un uzņemt no augsnes ne tik viegli pieejamas barības vielas (Wolfe et al., 2008). Viens no faktoriem, kas veicina augu piemērošanās spēju, ir paplašināta šķirņu iekšējā ģenētiskā daudzveidība (Döring et al., 2011). Viens no risinājumiem, kā šo daudzveidību palielināt pašapputes sugu graudaugos, ir populācijas (Wolfe et al., 2008). Populācijas ir indivīdu kopumi ar kopīgu genotipu, kas tiek veidotas savstarpēji krustojot šķirnes vai selekcijas līnijas, un audzētas neveicot mākslīgo izlasi (Schlegel, 2010), bet ļaujot tajā notikt tikai dabīgajai izlasei. Atkarībā no vecākaugu skaita un krustošanas kārtības izšķir vairākus populāciju veidus. Vienkāršās populācijas tiek veidotas, izmantojot divus vecākaugus; saliktās – izmantojot trīs vai vairāk vecākaugus; kombinēto krustojumu populācijas (saīsinājums *angl.* – CCP) – visās iespējamajās kombinācijās savstarpēji krustojot noteiktu vecākaugu grupu un apvienojot no visiem krustojumiem iegūtās sēklas (Brown et al., 2014). Populāciju veidošanā izmanto šķirnes ar dažādām vērtīgām pazīmēm, lai tām būtu potenciāls, kas ļautu dinamiski pielāgoties mainīgai videi. Populāciju daudzveidība laika gaitā mainās. Augi, kas konkrētajai videi nav piemēroti, dod mazāku ražu, bet tie, kas ir piemēroti, ražo labāk (Döring et al., 2011).

Eiropas Komisija ir atzīmējusi, ka augu ģenētiskā daudzveidība lauksaimniecībā ir cieši saistīta ar vidi un ekonomiskajiem ieguvumiem, kas ir pamats ilgtspējīgai lauksaimniecības produkcijas ražošanai un ir vērsusi uzmanību uz praktisku aktivitāšu nepieciešamību (European Commission, 2013). Viena no aktivitātēm ir pašreiz notiekošs pagaidu eksperiments, kas pieļauj atsevišķu sugu kombinēto krustojumu populāciju sēklu tirdzniecību saskaņā ar padomes Direktīvu 66/402/EEK (Council Directive 66/402/EEK, 2014), un tā rezultātā arī paredz veikt grozījumus likumdošanā, pievienojot iespēju tirgot populāciju šķirņu sēklas, kas neatbilst pašreizējām prasībām par šķirnes īpašībām.

Pētījuma mērķis ir izvērtēt vienkāršo, salikto un kombinēto vasaras miežu populāciju ražu un ražas stabilitāti bioloģiskajā un konvencionālajā audzēšanas sistēmā salīdzinājumā ar viendabīgām, pašlaik Latvijā audzēšanā esošām, šķirnēm. Rezultāti ir iegūti Latvijas Zinātnes padomes finansētā projekta “Ģenētiski daudzveidīgas šķirnes videi draudzīgai lauksaimniecībai – priekšrocību un izveidošanas principu izpēte” ietvaros.

Materiāli un metodes

Pētījumā tika izmantotas 13 populācijas, tai skaitā sešas vienkāršās (turpmāk tekstā pV), piecas saliktās (pS) un divas kombinēto krustojumu (pK) (1. tab.). Par vecākaugiem populāciju veidošanā izmantoja galvenokārt perspektīvas selekcijas līnijas un atsevišķas šķirnes, piemēram ‘Idumeja’, ‘Anni’, ‘Vienna’, ‘Rubiola’. Šķirne ‘Rubiola’ tika iekļauta starp vecākaugiem vairāku pV un pS, kā arī abu pK veidošanā. Populāciju raža tika salīdzināta ar šķirnēm: ‘Abava’, kas tiek raksturota kā ekoloģiski plastiska šķirne, ‘Rasa’ – kas ir standartšķirne bioloģiskajai lauksaimniecībai piemērotu šķirņu saimniecisko īpašību novērtēšanā, un ‘Rubiola’ – reģistrēta ar mērķi lauksaimniekiem audzēšanai bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

1. tabula Table 1

Populāciju raksturojums
Characteristics of populations

Populācija <i>Population</i>	Populācijas veids <i>Type of population</i>	Izcelsme un paaudze 2015. un 2016. gadā <i>Origin and generation in 2015 and 2016</i>
pV1 – pV4	Vienkāršā <i>simple</i>	Divi vecākaugi <i>Two parents</i> , F ₁₂ – F ₁₃
pV5; pV6	Vienkāršā <i>simple</i>	Divi vecākaugi <i>Two parents</i> , F ₅ – F ₆
pS1; pS4	Saliktā <i>complex</i>	Trīs vecākaugi <i>Three parents</i> , F ₆ – F ₇ ; F ₅ – F ₆
pS2; pS3	Saliktā <i>complex</i>	Seši un septiņi vecākaugi <i>Seven and six parents</i> , F ₆ – F ₇
pS5	Saliktā <i>complex</i>	Astoņi vecākaugi secīgi krustoti ar vīrišķi sterilu paraugu <i>Eight parents consecutively crossed to male sterile sample</i> , F ₄ – F ₅
pK1	Kombinētā <i>composite</i>	Apvienoti visās iespējamajās kombinācijās krustoti 10 vecākaugi <i>Bulked diallell crosses among group of 10 parents</i> , F ₃ – F ₄
pK2	Kombinētā <i>composite</i>	Apvienoti 10 vecākaugi krustoti katrs ar 5 vīrišķi steriliem paraugiem <i>Bulk of 10 parents crossed to 5 male sterile samples</i> , F ₃ – F ₄

Lauka izmēģinājumi 2015. un 2016. gadā tika ierīkoti Priekuļos un Stendē, divās audzēšanas sistēmās – bioloģiskajā (turpmāk tekstā – B) un konvencionālajā (turpmāk tekstā – K) četros atkārtojumos, lauciņu izvietojums pēc režģu shēmas (Petersen, 1994), to platība Priekuļos 12 m², Stendē – 5 m². Stendē 2015. gadā paaugstinātā nokrišņu daudzuma ietekmē pēc sējas, izmēģinājums tika stipri bojāts, līdz ar to dati iegūti septiņās vidēs, plānoto astoņu vietā. Augsne abos audzēšanas gados visās audzēšanas vietās bija velēnu podzolēta mālsmiltis. Pārējie augsni raksturojošie rādītāji apkopoti 2. tabulā.

2. tabula Table 2

Augsnes agroķīmiskie rādītāji 2015. un 2016. gadā
Soil agrochemical properties in 2014 and 2015

Rādītāji <i>Properties</i>	Priekuļi				Stende		
	konvencionāli <i>conventional</i>		bioloģiski <i>organic</i>		konvencionāli <i>conventional</i>		bioloģiski <i>organic</i>
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2016
pH KCL	5.8	5.5	5.7	5.7	5.9	6.1	6.0
Organiskās vielas saturs, % <i>Organic matter content, %</i>	2.1	2.3	2.2	2.4	1.9	1.9	1.9
K ₂ O mg kg ⁻¹	176	136	135	175	176	168	115
P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	125	143	169	163	219	219	151

Priekšaugi K audzēšanas sistēmā Priekuļos un Stendē abos gados bija kartupeļi, B audzēšanas sistēmā – Priekuļos pākšaugi, bet Stendē 2015. gadā vasaras kvieši, 2016. gadā – griķi. Minerālmēsli tīrvielās K Priekuļos 2015. gadā tika doti N95 – P₂O₅55 – K₂O45 kg ha⁻¹, 2016. gadā N97 – P₂O₅62 –

K₂O93; Stendē attiecīgi N75 – P₂O₅75 – K₂O75 un N80 – P₂O₅80 – K₂O80 kg ha⁻¹. Izsējas norma visās audzēšanas vietās – 400 dīgstoši graudi uz m². Nezaļu ierobežošanai B audzēšanas vietās augu cerošanas fāzē veica sējumu ecēšanu, K – 2015. gadā Priekuļos un Stendē izmantoja herbicīdus: Estets 600 d.g. (2.4 – D, 60 g L⁻¹) 0.5 L ha⁻¹ un Sekators 375 OD s.k. (amidosulfurons, 100 g L⁻¹, nātrija metiljodosulfurons, 25 g L⁻¹) 0.15 L ha⁻¹, 2016. gadā Priekuļos Sekators 0.15 L ha⁻¹ un Grodils 75 d.g. (amidosulfurons, 75%), Stendē – Estets 0.5 L ha⁻¹ un Sekators 0.15 L ha⁻¹.

Ražas datu matemātiskajai apstrādei izmantoja dispersijas analīzi. Ražas stabilitātes novērtēšanai izmantotā metodika detalizēti aprakstīta I. Ločmeles u.c. (Ločmele et al., 2015) 2015. gada konferences „Līdzsvarota lauksaimniecība” rakstā. Par stabilu ir uzskatāma tāda šķirne, kam raža ir vismaz vidējās ražības līmenī, regresijas koeficients b=1, un novirze no regresijas (s²dj) ir iespējami tuvāka nullei (Eberhart, Russel, 1966). Papildus informācijas iegūšanai par populāciju adaptivitāti konkrētiem audzēšanas apstākļiem izmantota rangu metode – katram genotipam uzskaitīts, cik audzēšanas vidēs tas pēc ražības ierindojies genotipu ranga augšgalā (Fox et al., 1990).

Stendē un Priekuļos 2015. gada aprīļa trešajā dekādē bija paaugstināts nokrišņu daudzums un gaisa temperatūra tuvu ilggadējiem novērojumiem (normai). Turpmākajā veģetācijas periodā abās audzēšanas vietās vidējā gaisa temperatūra bija zemāka par ilggadēji novērotu, bet nokrišņu daudzums virs normas novērots tikai maijā Stendē. Krasi atšķirīgs bija 2016. gads, kad Priekuļos pēc paaugstinātā nokrišņu daudzuma aprīļa pēdējā dekādē, kas aizkavēja sēju, maijā nolija tikai 18% no normas. Sākot ar jūnija 2. dekādi, līdz pat augusta beigām Priekuļos tika novērots paaugstināts nokrišņu daudzums, kulmināciju sasniedzot jūnija 3. dekādē, kad nolija 309% no ilggadīgi novērotā. Šajā dekādē bija siltāks nekā parasti – gaisa temperatūra bija par 4.5 °C augstāka par normu Priekuļos un par 3.1 °C Stendē. Stendē 2016. gadā nokrišņu daudzums bija tuvu ilggadīgajiem novērojumiem, tikai jūnijā tie par 62% pārsniedza normu.

Rezultāti un diskusijas

Abos pētījuma gados populāciju ražu būtiski ietekmēja gan audzēšanas vide, gan genotips (p<0.05). Populāciju un šķirņu ražas visās audzēšanas vidēs apkopotas 3. tabulā.

3. tabula *Tabele 3*

Populāciju raža t ha⁻¹ un ražas stabilitāti raksturojošie rādītāji
Yield of populations t ha⁻¹ and stability indicators of yield

Genotips <i>Genotype</i>	2015			2016				Stabilitātes rādītāji <i>Indicators of stability</i>		
	B [#] Pr ^{&}	K [#] Pr	K St ^{&}	B Pr	K Pr	B St	K St	vidēji	b [°]	s ² dj [©]
pV1	2.50	4.68* [^]	5.42* [^]	2.38	4.30* ^{xv}	3.99*	6.09*	4.19*	0.95	0.04
pV2	2.84	4.77* [^]	5.39* [^]	2.59	4.24* ^x	3.93*	6.60*	4.34*	0.96	0.02
pV3	2.62	4.60* [^]	5.51* [^]	2.94	4.29* ^{xv}	3.55*	6.77*	4.32*	0.99	0.08
pV4	2.81	4.84* [^]	5.09* [^]	3.21	4.31* ^x	4.21*	6.68*	4.45*	0.85	0.10
pV5	2.79	4.78* [^]	5.50* [^]	2.70	4.32* ^x	3.86*	6.76*	4.39*	1.00	0.00
pV6	3.02	4.91* [^]	5.69* [^]	2.79	4.58* ^{xv}	4.01*	7.00* ^v	4.57*	1.01	0.02
pS1	3.05	5.49	6.53 ^x	2.80	5.01 ^{xv}	4.26	7.37* ^{xv}	4.93 ^{xv}	1.16	0.02
pS2	3.24	5.11	5.90* [^]	2.79	4.41* ^{xv}	3.96*	6.67*	4.58*	0.96	0.02
pS3	2.67* [•]	4.87	5.37* [^]	2.44	4.46* ^{xv}	3.64*	6.30*	4.25*	0.97	0.04
pS4	3.06	5.38	6.01*	2.90	4.50* ^{xv}	4.37	6.24*	4.64*	0.90	0.06
pS5	2.69* [•]	4.81	5.96* [^]	2.84	4.48* ^{xv}	3.53* [^]	7.38* ^{xv}	4.53*	1.16	0.11
pK1	3.46	5.78	6.23 ^x	3.21	4.39* ^{xv}	4.58	6.81*	4.92 ^{xv}	0.93	0.07
pK2	2.93	5.23	6.17	2.36	4.37* ^{xv}	4.22	6.56*	4.55*	1.06	0.07
Abava	3.25	5.22	5.73	3.09	3.88	4.12	6.28	4.51*	0.83	0.07
Rasa	2.89	5.39	6.40	2.64	3.96	4.15	6.15	4.51*	1.00	0.20
Rubiola	3.09	5.55	6.47	3.08	5.18	4.71	8.26	5.19	1.25	0.04
Vidēji	2.93	5.09	5.84	2.80	4.42	4.07	6.75	4.55	×	×

[#] – audzēšanas sistēma: K – konvencionālā, B – bioloģiskā *farming system: K – conventional, B – organic*; [&] – izmēģinājuma vieta: Pr – Priekuļi, St – Stende *location of field trials*; [°] – regresijas koeficients *Coefficient of regression*; [©] – novirze no regresijas *Deviation from regression*; *būtiski zemāk par šķirni ‘Rubiola’ *significantly lower than ‘Rubiola’*; [^] būtiski zemāk par šķirni ‘Rasa’ *significantly lower than ‘Rasa’*; [•] būtiski zemāk nekā šķirnei ‘Abava’ *significantly lower than ‘Abava’*; ^x būtiski augstāk nekā šķirnei ‘Abava’ *significantly higher than ‘Abava’*; ^v būtiski augstāk nekā ‘Rasai’ *significantly higher than ‘Rasa’*.

Vienkāršās populācijas veidotas, izmantojot tikai divus vecākaugus, un raksturojas ar mazāku ģenētisko daudzveidību nekā **saliktās populācijas**, kurās izmantoti vairāk nekā divi vecākaugi. Neskatoties uz šo populāciju atšķirīgo daudzveidības līmeni, kopumā to raža B audzēšanas apstākļos tikai dažos gadījumos nenozīmīgi pārsniedza šķirņu ražu, atsevišķos gadījumos uzrādot būtiski zemāku ražu nekā ražīgākajām šķirnēm (3. tab.). K audzēšanas apstākļos vienkāršo un salikto populāciju raža variēja, gan būtiski pārsniedzot šķirni ar zemāko rādītāju, gan būtiski atpaliekot no šķirnes ar augstāko rādītāju (3. tab.). Šajā pētījumā iekļautās populācijas pV1 – pV4 un astoņas vienkāršās kviešu populācijas iepriekš ir pētījuši arī V. Strazdiņa ar kolēģiem (Strazdiņa et al., 2012) un secinājusi, ka to raža variēja starp vecākaugu ražu, retos gadījumos nenozīmīgi pārsniedzot ražīgākā vecākauga rādītāju. To var skaidrot ar šo populāciju salīdzinoši zemo daudzveidību.

Kombinēto krustojumu populācijas pK1 veidošanā visās iespējamajās kombinācijās savstarpēji krustoti 10 vecākaugi un daudzveidības līmenis tajās ir augstāks nekā iepriekš apskatītajām populācijām. B audzēšanas sistēmā pK1 bija ražīgāka (bez būtiskām atšķirībām 95% līmenī) par visām šķirnēm, izņemot 2016. gadā B Stendē, kur raža bija nebūtiski ($p > 0.05$) zemāka nekā šķirnei ‘Rubiola’. Savukārt K audzēšanas apstākļos šīs populācijas raža variēja, atsevišķos gadījumos būtiski ($p < 0.05$) pārsniedzot šķirni ar zemāko rādītāju vai būtiski atpaliekot no šķirnes ar augstāko rādītāju (3. tab.). Otra populācija – **pK2** satur vislielāko daudzveidību salīdzinājumā ar citām šajā pētījumā iekļautajām populācijām, jo krustojumos izmantotie vecākaugi ar vīrišķo sterilitāti iegūti secīgi krustojot 6 – 9 dažādus genotipus, un populācijas audzēšanas pirmajos gados, pateicoties vīrišķajai sterilitātei, bija iespējama papildus svešappute. Šo populāciju var raksturot līdzīgi kā vienkāršās un saliktās. Graudu raža B audzēšanas apstākļos tikai dažos gadījumos nenozīmīgi pārsniedza šķirņu ražu, bet K apstākļos variēja, gan būtiski pārsniedzot šķirni ar zemāko rādītāju, gan būtiski atpaliekot no šķirnes ar augstāko rādītāju (3. tab.). Iespējams, to var izskaidrot ar šīs populācijas īpaši lielo daudzveidību, kas rada konkurenci starp atšķirīgiem augiem, kas tālāk var negatīvi ietekmēt iegūstamo ražu. Šādu iespējamību teorētiski piemin arī citi pētnieki (Döring et al., 2011). Savukārt pK1 salīdzinoši labie rezultāti B audzēšanas apstākļos ir saskaņā ar T.F. Doringa ar kolēģiem (Döring et al., 2011) pieminētā pētījuma secinājumu, ka, audzēšanai vērtīgas populācijas izveidošanai, minimālais vecākaugu skaits ir septiņi, bet maksimālais 12. Svarīgs apstāklis ir arī iespējamās atšķirības starp abām populācijām izmantoto vecākaugu ražas potenciālu, kas varētu būt lielāks pK1.

Vienkāršo, salikto un pK2 populāciju raža procentuāli vairāk pārsniedza šķirņu ‘Abava’ un ‘Rasa’ ražu K audzēšanas sistēmā, bet, salīdzinot ar ražīgāko šķirni ‘Rubiola’, to raža atpalika abās audzēšanas sistēmās (4. tab.). Savukārt pK1 tika novērots ražas pieaugums abās audzēšanas sistēmās, salīdzinot ar šķirnēm ‘Abava’ un ‘Rasa’, un B audzēšanas sistēmā arī salīdzinājumā ar šķirni ‘Rubiola’.

4. tabula *Table 4*

Populāciju relatīvā raža salīdzinājumā ar šķirnēm, %
Relative yield of populations compared to varieties, %

Populācijas veids <i>Type of population</i>	% no <i>to</i> Abava		% no <i>to</i> Rasa		% no <i>to</i> Rubiola	
	B*	K*	B	K	B	K
pV (n=6)	85 – 98	97 – 105	91 – 106	94 – 101	81 – 94	81 – 87
pS (n=5)	84 – 97	99 – 115	90 – 107	96 – 111	80 – 95	83 – 96
pK1	108	110	116	106	103	91
pK2	91	106	98	102	87	88

* audzēšanas sistēma: K – konvencionālā (četrus vides), B – bioloģiskā (trīs vides) *farming system: K – conventional (four environments), B – organic (three environments)*

Ražas stabilitāte (adaptivitāte). Pētījumā izmantotās šķirnes raksturojās ar atšķirīgu adaptivitāti vidē. Šķirnei ‘Rubiola’ konstatēta piemērotība labākiem audzēšanas apstākļiem ($b > 1$) un tās raža bija būtiski augstāka par visu genotipu vidējo (4.55 t ha^{-1}) ražu. Šķirne ‘Abava’ raksturojās ar piemērotību nelabvēlīgākiem audzēšanas apstākļiem ($b < 1$) un ražu vidējā rādītāja līmenī, bet savukārt ‘Rasa’ – ar plašu adaptivitāti ($b = 1$) un ražu vidējā rādītāja līmenī (3. tab.). Pētījumā iekļautās populācijas var raksturot kā vidēji stabilas, jeb ar plašu adaptivitāti audzēšanas vidē. Izņēmums bija pS1, kas bija piemērotāka labvēlīgākiem audzēšanas apstākļiem ($b > 1$) un ar būtiski augstāku ražu ($p < 0.05$) par visu genotipu vidējo. Populācijai pK1 tika konstatēta plaša adaptivitāte un būtiski augstāka raža par visu genotipu vidējo. Ražas rādītājs virs vidējā un plaša adaptivitāte novērota populācijām pS2, pS4, pV6

un pK2. Pārējo populāciju raža bija zem visu genotipu vidējā rādītāja ar būtiski zemāku rādītāju populācijai pV1. Izvērtējot ražas stabilitāti ar rangu novērtējuma metodi, ‘Rubiola’ un pS1 visās K vidēs ierindojās genotipu ranga augšpusē (dati nav atspoguļoti) un tas ir saskaņā ar iepriekš konstatēto šo genotipu adaptivitāti labākiem audzēšanas apstākļiem. Šķirne ‘Rubiola’ arī B audzēšanas sistēmā bija genotipu ranga augšējā trešdaļā, bet populācija pK1 vairumā gadījumu B sistēmā bija genotipu ranga augšpusē, kas liecina par šīs populācijas specifisko adaptāciju B audzēšanas apstākļiem. Kopumā, salīdzinot populāciju veidus, retāk genotipu ranga augšējā trešdaļā ierindojās kāda no vienkāršajām populācijām. Kopumā vairumam populāciju ir samērā neliels audzēšanas gadu skaits (paaudze), un iespējams, ka tāpēc to adaptācijas efekts vēl nav konstatējams.

Secinājumi

1. Vērtēto populāciju raža kopumā uzskatāma par līdzvērtīgu salīdzināšanai izmantotajām ražošanā esošajām šķirnēm; būtiski zemāka raža par visām trīs šķirnēm konstatēta tikai četros gadījumos. Tomēr populācijas nevienā no septiņām vidēm ražībā būtiski nepārsniedza visas salīdzināšanai izvēlētas viendabīgās šķirnes.
2. Būtiski augstāka raža par visu genotipu vidējo ražu visās vidēs tika konstatēta kombinēto krustojumu populācijai pK1 un saliktajai populācijai pS1; pK1 raksturojās ar piemērotību dažādiem audzēšanas apstākļiem, savukārt pS1 – labākiem. Plaša adaptācijas spēja un ražas līmenis virs vidējā konstatēts arī vienai vienkāršajai populācijai – pV6 un divām saliktajām – pS2 un pS4.
3. Pamatojoties uz pētījumā iegūtajiem ražas un tās stabilitātes datiem, populāciju pK1 varētu ieteikt, kā piemērotu audzēšanai bioloģiskajā audzēšanas sistēmā un iekļaut Eiropas Komisijas pagaidu eksperimentā.

Izmantotā literatūra

1. Brown J., Caligari P., Campos H. (2014). *Plant Breeding*. Second edition. UK: Wiley Blackwell. 209 p.
2. Council Directive 66/402/EEC (2014). *Official Journal of the European Union* [tiešsaite] [skatīts: 2016. g. 10. nov.]. Pieejams: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014D0150&from=LV>.
3. Döring T. F., Knapp S., Kovacs G., Murphy K., Wolfe M. S. (2011). Evolutionary plant breeding in cereals—into a new era. *Sustainability*, Vol. 3(10), p. 1944 – 1971.
4. Eberhart S. A., Russell W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, Vol. 6, No. 1, p. 36 – 40.
5. European Commission (2013). *Agricultural Genetic Resources – from conservation to sustainable use*. (SWD (2013) 486 final). [Tiešsaite] [skatīts: 2016. g. 10. nov.]. Pieejams: http://ec.europa.eu/agriculture/genetic-resources/pdf/com-2013-838_en.pdf.
6. Fox P. N., Skovmand B., Thompson B. K., Braun H. J., Cormier R. (1990). Yield and adaptation of hexaploid spring triticale. *Euphytica*, Vol. 47, p. 57 – 64.
7. Ločmele I., Piliksere D., Venta N., Legzdiņa L. (2016). Vasaras miežu maisījumu audzēšanas priekšrocību izpēte. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences raksti*, 25.–26.02.2016 Jelgava, Latvija. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Lauksaimniecības fakultāte. Latvijas Agronomu biedrība. Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija. Jelgava: LLU, 92. – 97. lpp.
8. Petersen R. G. (1994). *Agricultural Field Experiments*. New York: Marcel Dekker. 426 p.
9. Schlegel R. H. J (2010). *Dictionary of Plant Breeding*. Second edition. USA Florida: CRC Press Taylor and Francis Group. 571 p.
10. Soliman K. M., Allard R. W. (1991). Grain yield of composite cross populations of barley: Effects of natural selection. *Crop Science*, Vol. 31(3), p. 705 – 708.
11. Strazdiņa V., Beinaroviča I., Legzdiņa L., Kronberga A. (2012). Are there any advantage of genetically diverse material in cereal breeding programmes for organic farming? *Proceedings of The Latvian Academy of Science*, Vol. 66(4/5), p. 152 – 162.
12. Wolfe M. S., Baresel J. P., Desclaux D., Goldringer I., Hoad S., Kovacs G., Löschenberger F., Miedaner T., Østergard H., Lammerts Van Bueren E. T. (2008). Developments in breeding cereals for organic agriculture. *Euphytica*, Vol. 163(3), p. 323 – 346.

LUCERNAS ŠĶIRŅU VĒRTĒJUMS LOPBARĪBAS UN SĒKLAUDZĒŠANAS SĒJUMOS THE EVALUATION OF LUCERNE CULTIVARS IN FORAGE AND SEED PRODUCTION SOWINGS

Sarmīte Rancāne, Biruta Jansone, Aldis Jansons, Aija Rebāne, Gaļina Jermuša
LLU Zemkopības institūts
sarmite.rancane@inbox.lv

Abstract. The aim of this study was to compare local and commonly available cultivars of lucerne in Latvian market for forage and seed production in the conditions of Latvia. The trials were conducted at the Institute of Agriculture in Skrīveri (56°37' N and 25°07' E), the Latvia University of Agriculture (LLU), in the time period of 2014-2015. The results showed that there were no wintering problems for any lucerne cultivars included in our trials during favourable winter without lasting black frosts and rapid temperature fluctuations. If winter conditions were favourable, significantly higher dry matter yields (DMY) in the 1st year of use were provided by faster-growing cultivars: 'Gea' (10.98 t ha⁻¹) and 'Eugenia' (11.13 t ha⁻¹) in total in four cuts; as well as 'Malvina' (10.77 t ha⁻¹), 'Birute' (10.50 t ha⁻¹) and 'SK Rasa' (10.11 t ha⁻¹) in total in three cuts. However, during unfavorable wintering conditions in the winter of 2014, significant damages for cultivars with the southern origin were observed. During two years higher and hence more stable dry matter yields on average were provided by the varieties: 'Malvina', 'Birute' and 'SK Rasa'. Lucerne cultivars of the southern origin had better regrowth intensity, they could provide additional mowing in the growing season, but in unfavourable conditions their wintering may be risky, especially in the north-east of Latvia. Under favorable climatic conditions lucerne varieties with self-pollinating properties provide high seed yields, i.e., more than 600 kg ha⁻¹. Better results in our trials in terms of seed production were achieved by the varieties: 'Jogeva 118'; 'SK Rasa' and 'Skrīveru'.

Key words: lucerne, varieties, seed yield, dry matter yield.

Ievads

Lucerna ir svešapputes augs, kas veido augstas biomasas ražas ar izcilu barības vērtību. Tā ir otrs nozīmīgākais lopbarības taurņziedis Latvijā, tūlīt aiz sarkanā āboliņa. Ņemot vērā, ka lucerna ir prasīgāka augsnes apstākļu ziņā, tās audzēšanai nav piemērotas pārmitras, sablīvētas platības ar palielinātu augsnes skābumu.

Līdzās sausnas ražai liela nozīme ir arī sēklu ražai, iespējai nodrošināt kultūrauga pavairošanu un audzēšanu dažādām vajadzībām. Lucernai patīk silts klimats, tomēr Latvijas apstākļos ne vienmēr ir pietiekami saulainas vasaras un stabilas ziemas dienvidnieciskākas izcelsmes šķirņu audzēšanai, sevišķi sēklu ieguvei. Pieredze rāda, ka mūsu klimatiskajos apstākļos daudzām lucernas šķirnēm sēklu ievākšana var būt problemātiska. Latvijā sekmīgai lucernas sēklu ražas veidošanai nepieciešamā aktīvo temperatūru summa (virs +10 °C) veģetācijas periodā nedrīkst būt zemāka par 2000 °C (Jansons un Jansons, 1979). Pētījumos Igaunijā novērots, ka hibrīdās lucernas (*Medicago* × *varia*) sēklu ražas var ievērojami atšķirties pa gadiem atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem lucernas ziedēšanas un ražas vākšanas laikā (Bender, 2000).

Neskatoties uz to, ka lucernas audzēšana mēdz būt komplicēta, tās platības Latvijā palielinās. Attīstās arī jaunas lucernas lopbarības sagatavošanas tehnoloģijas, piemēram, granulu ražošana. Tāpēc interese par lucernas audzēšanu un pieprasījums pēc sēklām pieaug.

Latvijā ir izveidotas un reģistrētas divas šķirnes: hibrīdā lucerna 'Skrīveru' un jaunā sējas lucernas šķirne 'SK Rasa' (*M. sativa*), kura reģistrēta 2015. gadā. 'SK Rasa' tika selekcionēta ar mērķi izveidot augstražīgu lucernas šķirni ar labām ataugšanas spējām, kura būtu piemērota audzēšanai arī vāji skābās augsnēs (pH KCL > 5.8) un nodrošinātu augstas sausnas un sēklu ražas Latvijas klimatiskajos apstākļos (Luksa et al., 2002; Jansone u. c., 2016).

Pašlaik lucernas sēklaudzēšanas platības Latvijā nav pietiekamas, lai nodrošinātu vietējo audzētāju pieprasījumu pēc sēklas materiāla. Turklāt Eiropā ir izveidotas daudzas augstražīgas, intensīvi augošanas šķirnes. Tās tiek ievestas un tirgotas arī Latvijā. Pieredze rāda, ka ne visas ir piemērotas audzēšanai mūsu klimatiskajos apstākļos. Kritiskie punkti mēdz būt: neatbilstoši augsnes apstākļi, kā arī nepietiekama ziemcietība, kas īpaši izpaužas kailsala apstākļos un nepastāvīgās ziemas ar krasām temperatūras svārstībām (Svirskis, 1997). Lai novērtētu šķirnes īpašības atšķirīgos

klīmatiskajos apstākļos audzēšanai lielākās platībās, būtiski to iepriekš pārbaudīt šķirņu salīdzinājumos.

Mūsu izmēģinājumu mērķis bija vērtēt Latvijā izveidoto šķirņu sausnas un sēklu ražas potenciālu atšķirīgos gados, atšķirīgos klīmatiskajos apstākļos un salīdzināt rezultātus ar kaimiņvalstīs selekcionētajām un Latvijas tirgū piedāvātajām ārvalstu lucernas šķirnēm.

Materiāli un metodes

Lucernas šķirņu izmēģinājumi lopbarības ražošanai tika iekārtoti LLU Zemkopības institūtā Skrīveros atkārtoti: 2013. un 2014. gadā, iekļaujot attiecīgi 7 un 8 lucernas šķirnes. Sēklu ražas vērtēšanai 2014. gadā šķirņu salīdzinājumā tika iekļautas 6 šķirnes. Visos izmēģinājumos šķirnes izvietotas randomizēti 4 atkārtojumos, uzskaites platība 10 m². Sēja veikta bez virsauga, velēnu podzolētā mālsmits augsnē ar vidējo augsnes pH KCl 6.0; augiem izmantojamo P₂O₅ 122 mg kg⁻¹, K₂O 85.0 mg kg⁻¹, organiskās vielas saturu 18 g kg⁻¹. Pamatmēslojumā ar amofosku iestrādāto augu barības vielu daudzums: N 25 kg ha⁻¹; P₂O₅ 50 kg ha⁻¹; K₂O 125 kg ha⁻¹. Papildmēslojums izmantots netika. Sēja veikta parastajā rindsējā (15 cm starp rindām) lopbarības izmēģinājumos un plātrindās (25 cm starp rindām) sēklaudzēšanas izmēģinājumos, izsējot attiecīgi 20 kg ha⁻¹ un 8 kg ha⁻¹.

Zaļās masas un sausnas raža veģetācijas periodā uzskaitīta 3 plāvumos ar dažiem izņēmumiem. Pirmais plāvums veikts jūnija I dekādē (pumpurošanās-ziedēšanas sākuma fāzē), nākamie plāvumi pēc aptuveni 40 dienām – jūlija vidū un augusta beigās. Intensīvāk augošajām šķirnēm ‘Gea’ un ‘Eugenia’ 2015. gadā oktobra sākumā tika uzskaitīta arī 4. zāles raža.

Pavasārī pēc veģetācijas atjaunošanās tika vērtēta katras šķirnes ziemcietība 9 ballu skalā (1 – pilnībā iznīkusi lucerna; 9 – nav konstatēti ziemas bojājumi). Tāpat 9 ballu skalā atkārtoti sezonas gaitā vērtēta ataugšanas intensitāte (1 – ļoti vāja; 9 – ļoti strauja) un zelmeņa vispārējais stāvoklis (1 – ļoti vājš; 9 – izcili labs), ņemot vērā zelmeņa blīvumu, garumu, izlīdzinātību, veselīgumu. Vairākas reizes sezonā, pirms un pēc plāvumiem, vizuāli vērtēts zelmeņa segums jeb katras šķirnes nosegtā platība, izteikta procentos.

Lucernas sēklas tika kultas 2015. gada 2. oktobrī ar mazgabarīta izmēģinājumu kombainu Wintersteiger Delta. Pēc tam sēklas tika žāvētas, šķirotas un aprēķināta ievāktā sēklu raža (kg ha⁻¹).

Datiem veikta matemātiskā apstrāde, izmantojot dispersijas analīzi (ANOVA). Atšķirības starp variantu vidējiem vērtētiem izmantojot robežstarpību ar 5 % ticamību (Rs 0.05).

Rezultāti un diskusijas

Ziemošanas apstākļi 2014. un 2015. gadā bija ļoti atšķirīgi. 2013./2014. gada ziemā kraso temperatūru svārstību un sekojošā kailsala dēļ tie bija ekstremāli visiem ziemojošajiem kultūraugiem. Daļa augu ziemošanas periodā iznīkst katru gadu, taču šādu nelabvēlīgu apstākļu dēļ daudzu kultūraugu šķirnes aizgāja bojā masveidā. Arī nosacīti izturīgajiem daudzgadīgo zālaugu un tauriņziežu sējumiem ziemošanas apstākļi šajā gadā bija īsts pārbaudījums (Jansone u. c., 2015). Īpaši cieta lucernas šķirnes ar dienvidnieciskāku izcelsmi. Liela daļa augu neizturēja krasās temperatūras svārstības un tam sekojošo kailsalu 3 nedēļu garumā, tādēļ to zelmeņi stipri izretinājās. Tā notika arī ar mūsu izmēģinājumā iekļautajām itāļu šķirnēm ‘Gea’ un ‘Eugenia’, kuru ziemcietība 2014. gada pavasarī 9 ballu skalā tika novērtēta attiecīgi ar 2.5 un 4.0 ballēm. Tajā pašā laikā vietējām šķirnēm ‘Skrīveru’ un ‘SK Rasa’ arī šādos apstākļos īpaši sala bojājumi konstatēti netika, to ziemcietība tika novērtēta ar attiecīgi 8.5 un 7.5 ballēm (1. tabula). Labu ziemcietību (7–8 balles) šādos apstākļos uzrādīja arī kaimiņvalstu šķirnes: ‘Malvina’, ‘Birute’, ‘Juurlu’.

Savukārt 2014./2015. gada ziemas apstākļi kopumā bija labvēlīgi ziemojošajiem kultūraugiem. Ziemeņa bija īsa, bez ilgstošiem kailsala periodiem un lielām temperatūras svārstībām. Šādos apstākļos visu izmēģinājumā iekļauto lucernas šķirņu zelmeņi pavasarī izskatījās salīdzinoši labi saglabājušies, vērtējumi svārstījās no 6.5 ballēm itāļu šķirnēm ‘Gea’ un ‘Eugenia’ līdz 8.5 ballēm šķirnēm ‘Skrīveru’ un ‘Malvina’. Kopumā pēc ziemošanas veidojās veselīgi, katrai šķirnei tipiski zelmeņi, Dažas šķirnes īpaši izcēlās ātraudzības ziņā (‘Gea’, ‘Eugenia’), citas auga lēnāk (‘Juurlu’, ‘Skrīveru’, ‘Jogeva 118’), toties veidoja blīvākus, lapainākus zelmeņus (1. tabula).

Lucernas augu izdzīvošanas spējas ziemas periodā ietekmē gaisa temperatūra, augsnes virskārtas temperatūra, augsnes sasāļšanas dziļums, sniega segas biezums u.c. faktori (Jansone u. c., 2015). Īpaši bīstamas ir pavasara salnas veģetācijas sākumā. Mūsu pieredze rāda, ka Latvijas apstākļos labi ziemo šķirnes, kuras izveidotas valstīs, kas atrodas uz ziemeļiem no Latvijas. To apstiprina arī pētījumi citās valstīs, piemēram, izmēģinājumos Somijā 60°49’ ziemeļu platuma grādos labas ziemcietības spējas

uzrādīja igauņu ganību tipa šķirnes ‘Karlu’ un ‘Juurlu’ (Mela et al., 1996). Veģetācijas periodā 9 ballu skalā vairākkārtīgi tika veikts vizuālais lucernas zelmeņu novērtējums. Augstākās atzīmes abos gados saņēma sējas lucernas šķirnes: ‘Malvina’ un ‘SK Rasa’ (attiecīgi 8.5 un 8.0 balles vidēji divos gados) (1. tabula), taču daudz neatpalika arī šķirnes: ‘Juurlu’, ‘Skrīveru’, ‘Jogeva 118’, kuras izcēlās ar zemākiem, bet blīviem, lapainiem zelmeņiem.

1.tabula Table 1

Lucernas šķirņu raksturojums 1.lietošanas gadā (2014. un 2015. gada dati)
The characteristics of lucerne varieties in the 1st year of use (data of years 2014 and 2015)

Šķirne Cultivar	Izcelsmes valsts Origin	Ziemcietība ballēs 1.lietošanas gadā Winter hardiness in the 1st year of use (1–9 points)		1. plāvuma zelmeņa vērtējums ballēs Assessment of 1st cut sward (1–9 points)		Ataugšanas intensitāte ballēs Regrowth intensity (1–9 points)	
		2014	2015	2014	2015	2014	2015
Gads Year		2014	2015	2014	2015	2014	2015
Skrīveru	LV	8.5	8.5	7.2	7.8	6.0	5.8
SK Rasa	LV	7.5	7.9	8.0	8.0	7.0	7.3
Birute	LT	7.5	7.8	8.0	7.0	8.0	7.3
Eugenia	IT	3.8	6.5	5.8	6.3	8.0	8.5
Juurlu	EE	6.8	7.6	7.6	7.8	5.5	4.4
Malvina	LT	7.0	8.5	8.8	8.1	8.2	7.5
Jogeva 118	EE		7.5		8.0		5.9
Gea	IT	1.8	6.5	2.8	5.8	9.0	8.8
Vidēji Average		6.1	7.6	6.9	7.4	7.4	6.8
RS _{0.05} LSD _{0.05}		0.93	0.77	0.93	0.77	0.62	0.36

Zelmeņa segums raksturo augu saglabāšanos zelmenī, tas parāda, cik lielu daļu no kopējās lauciņa platības aizņem konkrētā šķirne. Tā kā zelmeņi dažādu iemeslu dēļ mēdz izretināties ne tikai ziemošanas laikā, bet arī veģetācijas gaitā, tad zelmeņa segums tiek vērtēts vairākas reizes sezonā, pirms un pēc katra plāvuma. Mūsu izmēģinājumos blīvākie zelmeņi likumsakarīgi veidojās 2015. gadā, pēc labvēlīgiem ziemošanas apstākļiem, kad zelmeņa segums atkarībā no šķirnes svārstījās 88 – 95 % robežās. Tas vērtējams kā labs rezultāts. Savukārt 2014. gadā zelmeņa segums stipri atšķīrās starp šķirnēm – no 11 % šķirnei ‘Gea’, kura bija visvairāk cietusi ziemošanas laikā līdz 90 % šķirnei ‘Skrīveru’, kuras seguma rādītāji abos gados būtiski neatšķīrās (2. tabula).

Gan ziemcietības, gan zelmeņa seguma rādītāju stabilitāte pa gadiem liecina par šķirnes piemērotību konkrētiem agroklimatiskajiem apstākļiem. Jo lielākas atšķirības pa gadiem, jo riskantāka ir šķirnes izvēle. Tai pašā laikā labvēlīgos klimatiskajos apstākļos šīs atšķirības nav tik izteiktas. Svarīgi šķirni vērtēt vairākus gadus, lai pārlicinātos, kā tā reaģē netipiskos apstākļos, kādi, piemēram, izveidojās 2013/2014. gada ziemā.

Būtiskākais rādītājs šķirnes vērtējumā – sausnas raža ziemojošajiem augiem cieši korelē ar ziemcietību un zelmeņa segumu. Par to varējām pārlicināties, analizējot 2014. un 2015. gada ražas datus. Līdzīgi kā ziemcietības un seguma vērtējumos, arī ražības ziņā 2014. gadā bija vērojamas lielas atšķirības šķirņu starpā, sausnas ražas svārstījās no 1.84 t ha⁻¹ šķirnei ‘Gea’ līdz pāri par 8 t ha⁻¹ ziemcietīgākajām šķirnēm: ‘Skrīveru’, ‘Birute’, ‘Malvina’ (2.tabula). Tās kopumā nav vērtējamas kā augstas lucernas sausnas ražas, bet konkrētajos apstākļos šķirnes uzskatāmi nodemonstrēja atšķirīgās ziemošanas spējas un ražību.

2015. gadā aina bija pavisam atšķirīga. Pēc veiksmīgas ziemošanas sekoja labvēlīgi apstākļi augšanas sezonā ar pietiekamu siltuma un mitruma daudzumu veģetatīvās masas veidošanai. Sausnas ražas 2015. gada sezonā svārstījās no 8.16 t ha⁻¹ ganību tipa šķirnei ‘Juurlu’, līdz tuvu 11 t ha⁻¹ ātraudzīgākajām, kurām sezonā tika veikti 4 plāvumi: ‘Eugenia’(11.3 t ha⁻¹) un ‘Gea’ (10.98 t ha⁻¹) (2.tabula). No iepriekš minētajām daudz neatpalika šķirnes: ‘Malvina’ (10.77 t ha⁻¹), ‘Birute’ (10.5 t ha⁻¹) un ‘SK Rasa’ (10.11 t ha⁻¹), kurām 2015.gadā tika veikti tikai 3 plāvumi.

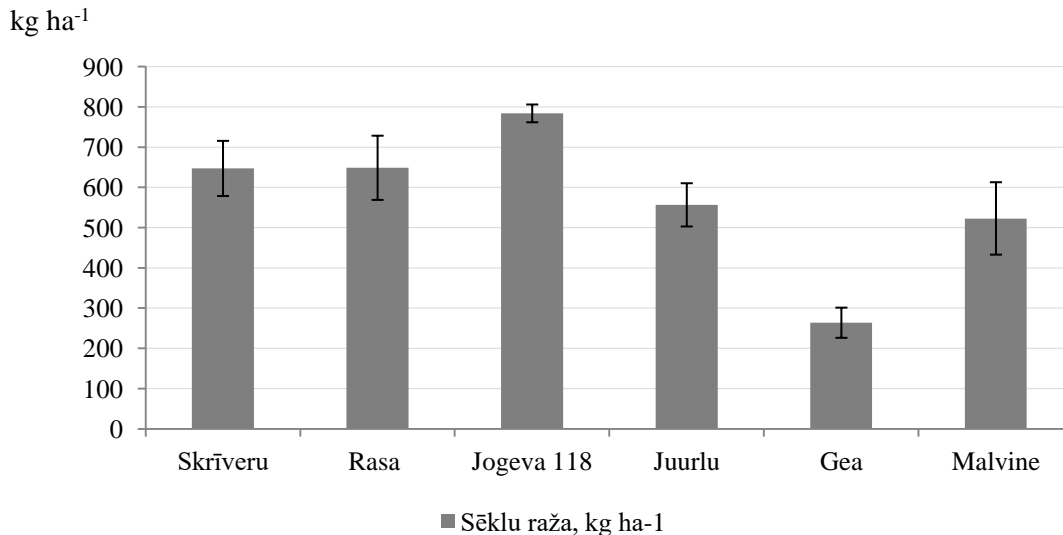
2.tabula Table 2

Lucernas šķirņu zelmeņa segums un ražība 1.lietošanas gadā
The sward cover and productivity of lucerne varieties in the 1st year of use

Šķirne Cultivar	Zelmeņa segums Sward cover of the ground, %		Sausnas raža 1.lietošanas gadā Dry matter yield in the 1st year of use, t ha ⁻¹		
			2014	2015	vidēji 2 gados on average in two years
Gads Year	2014	2015	2014	2015	
Skrīveru	90	94	8.65	8.64	8.65
SK Rasa	84	92	7.67	10.11	8.89
Birute	85	91	8.35	10.50	9.43
Eugenia	40	88	5.38	11.13*	8.26
Juurlu	73	93	7.81	8.16	7.99
Malvina	79	93	8.34	10.77	9.56
Jogeva 118	-	95	-	8.85	-
Gea	11	88	1.84	10.98*	6.41
Vidēji Average	66	92	6.86	9.89	8.46
RS _{0.05} LSD _{0.05}	8.3	3.6	-	1.23	1.87

*- veikti 4 plāvumi veģetācijas periodā

Apkopojot divu gadu ražas datus, var secināt, ka augstākās un tātad arī stabilākās sausnas ražas nodrošināja sējas lucernas šķirnes: ‘Birute’, ‘Malvina’ un ‘SK Rasa’. Nedaudz atpalika hibrīdā lucerna ‘Skrīveru’, kura abos gados nodrošināja gandrīz identisku sausnas ražu, kas liecina par šīs šķirnes stabilitāti un piemērotību audzēšanai mūsu klimatiskajos apstākļos. Tradicionāli šī šķirne nedaudz atpaliek ražībā, jo tai ir vājāka ataugšanas intensitāte, tā aug un attīstās mazliet lēnāk. Tādēļ mūsu apstākļos ‘Skrīveru’ lucerna parasti ir pļaujama 3 reizes sezonā, jo lucernai jāļauj vismaz vienu reizi veģetācijas periodā sasniegt pilnu pumpurošanās-ziedēšanas sākuma fāzi. Tas nodrošina nepieciešamo barības vielu rezervju uzkrāšanu saknēs un augstāku augu noturību nelabvēlīgos apstākļos.



1.att. Lucernas šķirņu sēklu raža pirmajā lietošanas gadā.
 Fig. 1. The seed yield of Lucerne cultivars in the 1st year of use.

Lucernas sēklu ražas parasti svārstās atkarībā no šķirnes morfoloģiskajām īpašībām, augsnes un klimatiskajiem apstākļiem. Ļoti būtisks faktors ir laika apstākļi ziedēšanas un ražas novākšanas laikā (Meripold and Tamm, 2011). Vēsās, lietainās vasarās, kādas Latvijā mēdz būt ik pēc pāris gadiem, lucernas ziedu apputeksnēšanās un sēklu veidošanās ir traucēta. Tomēr sēklu ražas potenciāls Baltijas valstīs selekcionētajām lucernas šķirnēm ir augsts, labvēlīgos veģetācijas periodos sasniedzot 500–600 kg ha⁻¹ (Bender 2000).

Kopumā 2015. gadā laika apstākļi Skrīveros bija labvēlīgi lucernas sēklu attīstībai. Izmēģinājumos iegūtās sēklu ražas svārstījās no 263 kg ha⁻¹ (Gea) līdz 783 kg ha⁻¹ (Jogeva 118).

Augstas sēklu ražas tika ievāktas arī šķirnēm ‘SK Rasa’ un ‘Skrīveru’, attiecīgi 648 kg ha⁻¹ un 646 kg ha⁻¹ (1.attēls). Tas ir labs rezultāts, ko acīmredzot veicināja šīm šķirnēm piemītošās daļējās pašapputes īpašības, jo ir zināms, ka lucernai ‘Jegeva 118’ līdz pat 75 % augu piemīt pašapputes īpašības (Bender 2000). Tādas ir novērotas arī mūsu vietējām šķirnēm ‘Skrīveru’ un ‘SK Rasa’. Tas nodrošina augstākas un stabilākas sēklu ražas arī nelabvēlīgākos klimatiskajos apstākļos, kad ir vairāk apmākušos, lietaņu dienu, kurās mazinās apputeksnētājkuņaiņu aktivitāte.

Secinājumi

Lai objektīvi novērtētu šķirnes piemērotību audzēšanai konkrētos agroklmatiskajos apstākļos, būtiski ir vairāku gadu un ciklu vērtējumi, kas parāda gan šķirnes potenciālo ražību labvēlīgos apstākļos konkrētajā klimatiskajā zonā, gan riskus, ar ko jārēķinās gadījumos, kad iestājas netipiski apstākļi. Divos, ziemošanas apstākļu ziņā krasi atšķirīgos, gados stabilāko sausnas ražu nodrošināja šķirne ‘Skrīveru’, kura neizceļas ātraudzības ziņā, bet veido zemu, labi aplapotu, blīvu zelmeni.

Augstākās sausnas ražas kopumā divos izmēģinājumu gados nodrošināja sējas lucernas šķirnes; ‘Birute’; ‘Malvina’ un ‘SK Rasa’.

Labvēlīgos klimatiskajos apstākļos Baltijas valstīs selekcionētās lucernas šķirnes nodrošina augstas, pāri par 600 kg ha⁻¹, sēklu ražas. Mūsu izmēģinājumos potenciāli ražīgākās sēklu ieguves ziņā izrādījās šķirnes: ‘Jogeva 118’; ‘SK Rasa’ un ‘Skrīveru’.

Izmantotā literatūra

1. Bender A. (2000). *About the winterhardiness of alfalfa species and cultivars*. Alfalfa and red clover varieties, their characteristics. Estonia: Jogeva, 2000, p. 29 – 60.
2. Jansone B., Rancāne S. (2015). Kā izdevīgāk audzēt lucernu. *Agro Tops*, Nr. 4, 41. – 43. lpp.
3. Jansone B., Rancāne S., Jansons A., Rebāne A., Jermuša G. (2016). Lucernas šķirnes ‘SK Rasa’ izveidošana un raksturojums. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences raksti*, 25.–26.02.2016 Jelgava, Latvija. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Lauksaimniecības fakultāte. Latvijas Agronomu biedrība. Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija. Jelgava: LLU, 31. – 34. lpp.
4. Jansons F., Jansons A. (1979). *Celsim lucernas ražas*. Rīga: Zinātne. 64 lpp.
5. Luksa S., Sparnina M., Bumane S. (2002). The forage quality of legume and perennial ryegrass varieties in Skrīveri Research Centre, Latvia. *In: Proceedings of the 19th General Meeting of the European Grassland Federation*: La Rochelle, France, p. 440 – 442.
6. Mela T., Sormunen-Cristian R., Niskanen V. (1996). Experiences of the yellow-flowered alfalfa (*Medicago falcata* L.) in Finland–Grassland and land Use Systems. *In: Proceedings of the 16th General Meeting of the European Grassland Federation*: Geado, Italy, p. 515 – 519.
7. Meripold H., Tamm S. (2011). Agrotechnological measures in alfalfa and fodder galega seed production. *In: Seminar Report of NJF seminar Herbage Seed Production*: Ilmajoki, Finland, June, 2011, p. 28 – 29.
8. Svirskis A. (1997). Variety and seed yield of alfalfa. *In: Proceedings of the International Conference*: Dotnuva–Akademija, Lithuania, p. 165 – 172.

VASARAS KVIEŠU ŠĶIRŅU RAŽA UN KVALITĀTE BIOĻĒGSKAJĀ SAIMNIEKOŠANAS SISTĒMĀ

GRAIN YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT VARIETIES UNDER ORGANIC FARMING SYSTEM

Vija Strazdiņa, Valentīna Fetere

LLU Agrosursu un ekonomikas institūts Stendes pētījumu centrs

vija.strazdina@arei.lv

Abstract. 14 spring varieties are registered in Latvian Catalogue of Plant Varieties but only one (cv. Uffo) is approved for organic farming system. The rest of varieties are highly intensive and more suitable for conventional farming. The aim of this research was to evaluate and compare grain yield and quality of 20 spring wheat varieties under organic farming system. The results of investigations showed that the average yield level of varieties was not significantly ($p < 0.05$) higher than that of the standard variety 'Arabella' (4.39 t ha^{-1}). Spring wheat varieties 'Quintus' (4.89 t ha^{-1}), 'Cornetto' (4.69 t ha^{-1}), 'Licamero' (4.57 t ha^{-1}) and 'Sonett' (4.54 t ha^{-1}) showed the best results. Grain yield of varieties 'Robijs' and 'Uffo' had the standard level (4.25 and 4.05 t ha^{-1} respectively), but the varieties were characterized by yield stability. Varieties 'Hamlet', 'Nawra' and 'Cornetto' showed the highest TGW. Spring wheat varieties 'Taifun', 'Tybald' and 'Mooni' had the best grain quality (protein, gluten content and sedimentation value), but the variety 'Hamlet' had the highest volume weight.

Key words: spring wheat, grain yield, quality.

Ievads

Vasaras kviešus šķirņu ražība un graudu kvalitāte ir atkarīga no augsnes auglības, meteoroloģiskajiem apstākļiem un pielietotās augu audzēšanas tehnoloģijas. Izmainoties kādam no šiem apstākļiem, izmainās kopējā ražība. Šķirnes potenciālā ražība ir saistīta arī ar katrai šķirnei raksturīgo ģenētiski noteikto fizioloģisko procesu intensitāti, kas nosaka ražas struktūrelementu mainību dažādu meteoroloģisko apstākļu ietekmē (Bleidere, 2003; Strazdiņa, 2012).

Intensīvajām graudaugu šķirnēm, kas ir piemērotas konvencionālajai lauksaimniecībai, nonākot bioloģiskajos apstākļos, graudu raža un kvalitāte gandrīz vienmēr samazinās. Nepietiekamais barības vielu nodrošinājums augsnē, mazāk attīstīta sakņu sistēma, nespēja veidot simbiozi ar augsnes mikroorganismiem, salīdzinoši vājāka konkurētspēja ar nezālēm ir par iemeslu ražas un graudu kvalitātes rādītāju negatīvajām izmaiņām (Murphy, Campbell et al., 2007).

Pēdējos gados tirgū ienāk arvien jaunas, augstražīgas un slimību izturīgas šķirnes, kas galvenokārt ir piemērotas audzēšanai konvencionālajos apstākļos. Pētījuma mērķis bija izvērtēt Latvijā populārāko vasaras kviešu šķirņu ražu, un graudu kvalitāti bioloģiskās saimniekošanas sistēmas apstākļos, tādejādi palīdzot zemniekiem, atrast savai bioloģiskajai saimniecībai piemērotāko vasaras kviešu šķirni no šobrīd pieejamā šķirņu klāsta. Izmēģinājumus iekārtoja ar Latvijas ZM un "Latvijas bioloģiskās lauksaimniecības asociācijas" atbalstu.

Materiāli un metodes

LLU AREI Stendes PC sertificētā bioloģiskajā laukā 2015. un 2016. gadā izvērtēja Stendē izveidotās un Latvijā ievestās vasaras kviešu šķirnes. **Lauka raksturojums:** izmēģinājumus abos gados iekārtoja pēc priekšauga – auzas, velēnu gleja mālsmilts augsnē (pH 6.4, K_2O – 70 mg kg^{-1} augsnes, P_2O_5 – 80 mg kg^{-1} augsnes, trūdvielu saturs 40 g kg^{-1}). Sēja abos pārbaudes gados veikta Ziemeļkurzemei optimālos sējas termiņos – aprīļa otrajā vai trešajā dekādē, izsējas norma – $550 \text{ digtspējīgas sēklas m}^2$, lauciņu lielums 5 m^2 , trīs atkārtojumos. Izmēģinājumā novērtēja 20 Latvijā populārākās vasaras kviešu šķirnes. Graudu ražību un kvalitāti katrai šķirnei salīdzināja ar standartšķirni 'Arabella' Novāktā graudu raža pārrēķināta pie 100% tīrības un bāzes mitruma 14%. Graudu kvalitātes analīzes veiktas, izmantojot ekspress metodi (*Infratec Grain Analyzer 1241*). TGM – 1000 graudu masu (g) noteica pēc ISTA (International Seed Testing Association) metodikas. Ražas datu apstrādei izmantota dispersijas analīze.

Meteoroloģiskie apstākļi Latvijā 2015. gada pavasarī laika un augsnes apstākļi bija apmierinoši izmēģinājumu iekārtošanai, sēklu sadīgšanai un tālākajai augu attīstībai. Pavasaris bija mitrs un vēss, arī vasaras mēnešos jūnijā un jūlijā gaisa temperatūra bija zemāka par ilggadīgo vidējo normu.

Kopumā vasaras kvieši labi saceroja, bet pagarinājās augu veģetācijas periods. Sausais un siltais laiks augstā labvēlīgi ietekmēja vasaras kviešu graudu nogatavošanos un savlaicīgu ražas novākšanu.

Stendē 2016. gadā aprīļa vidējā gaisa temperatūra bija par 1.5°C augstāka par normu. Vasaras kviešus iesēja agrāk nekā 2015. gadā (15. aprīlī). Augsnes un laika apstākļi sēklu sadīgšanai, kā arī tālākajai augu attīstībai vasaras mēnešos bija labvēlīgi. Augustā laiks bija vēss, gaisa temperatūra zemāka par ilggadīgo vidējo normu, bet nokrišņu daudzums 1. dekādē sasniedza 43.7 mm, kas nelabvēlīgi ietekmējot ražas novākšanu.

Rezultāti un diskusijas

Bioloģiskās lauksaimniecības pirmsākumos, izpētot pieejamo šķirņu klāstu, zinātnieki konstatēja, ka visvairāk piemērotas bioloģiskajiem apstākļiem ir selekcijas sākotnējā posmā izveidotās šķirnes (Döring et al., 2011; Nass et al., 2003). Tās ir mazāk prasīgas, ar garāku stiebru, līdz ar to konkurētspējīgākas ar nezālēm, un pārsvarā ar labu graudu kvalitāti. Tomēr blakus pozitīvajām īpašībām ir arī negatīvās – zema izturība pret veldri un slimībām. Šķirņu selekcija ir dārgs un darbietilpīgs process, no šķirnes izveidošanas līdz ieviešanai ražošanā paiet 15–20 gadi. Tādēļ racionālāk būtu atlasīt un izmantot bioloģisko graudu audzēšanai piemērotas, šobrīd pieejamās konvencionālajai saimiekošanas sistēmai selekcionētās vasaras kviešu šķirnes.

Izvērtējot vasaras kviešu šķirņu ražību un graudu kvalitāti bioloģiskajos audzēšanas apstākļos, konstatēts, ka standartam ‘Arabella’ abos izmēģinājuma gados graudu ražas līmenis bija atšķirīgs, tas variēja no 3.51–5.26 t ha⁻¹, atkarībā no augsnes un meteoroloģiskajiem apstākļiem.

1.tabula Table 1

Vasaras kviešu raža bioloģiskajā saimiekošanas sistēmā, 2015-2016. gadā
Grain yield of spring wheat under organic farming system, 2015-2016

Šķirne Variety	Graudu raža Yield, t ha ⁻¹			1000 graudu masa TGW, g		
	2015	2016	vidēji Average	2015	2016	vidēji Average
1.Standarts Arabella	3.51	5.26	4.39	36.12	35.42	35.77
2.Robijs	4.10	3.84	3.97	34.44	28.89	31.67
3.Uffo	4.38	4.12	4.25	35.59	31.64	33.62
4.Buran	3.61	4.18	3.90	39.83	37.81	38.82
5.Diskett	3.47	5.28	4.38	35.85	34.98	35.42
6.Hamlet	3.26	5.28	4.27	42.59	38.93	40.76
7.Jasna	2.85	5.08	3.97	34.40	30.11	32.26
8.Taifun	3.02	5.18	4.10	40.44	35.81	38.13
9.Licamero	3.22	5.92	4.57	42.31	36.25	39.28
10.Zebra	3.01	5.01	4.01	36.07	32.70	34.39
11.Wilow	2.74	4.76	3.75	35.29	30.70	33.00
12.Sonett	3.44	5.63	4.54	34.36	34.04	34.20
13.Nawra	3.01	4.83	3.92	42.34	37.84	40.09
14.Tybald	2.31	5.37	3.84	37.89	33.82	35.86
15.Mooni	2.95	5.35	4.15	37.33	36.00	36.67
16.Seance	3.36	4.67	4.02	35.76	32.03	33.90
17.Quintus	3.40	6.38	4.89	40.83	37.48	39.16
18.KW Jeatstream	2.91	5.66	4.29	39.82	38.95	39.39
19.Cornetto	3.80	5.58	4.69	43.41	36.73	40.07
20.Sorbas	2.96	5.28	4.12	39.91	33.88	36.90
Vidēji Mean	3.27	5.13	4.20	38.23	34.70	34.47
Min	2.31	3.84	3.08	34.44	28.89	31.67
Max	4.38	6.38	5.38	43.41	38.95	40.76
RS _{0.05} LSD _{0.05}	0.77	0.53	1.36	×		

Vasaras kviešu graudu raža Stendē 2015. gadā iegūta robežās no 2.31 līdz 4.38 t ha⁻¹ (1. tabula). Visaugstāko graudu ražu uzrādīja šķirne ‘Uffo’, kas būtiski (p<0.05) pārsniedza standartšķirni (+0.87 t ha⁻¹), bet šķirnei ‘Robijs’ graudu raža bija standarta līmenī (4.10 t ha⁻¹). Graudu raža virs 3.0 t ha⁻¹ iegūta vēl 12 šķimēm.

Stendē 2016. gadā mitruma un siltuma daudzums bija pietiekams, lai veidotos būtiski augstākas vasaras kviešu graudu ražas, salīdzinot ar 2015. gadu. Graudu raža variēja no 4.04 t ha⁻¹ līdz 6.38 t ha⁻¹. Būtiski augstāka ($p < 0.05$) graudu raža, salīdzinot ar standartu, bija šķirnēm ‘Quintus’ (+1.12 t ha⁻¹) un ‘Licamero’ (0.66 t ha⁻¹). Graudu raža virs 5.0 t ha⁻¹ bija 14 šķirnēm.

Vidēji divos gados graudu raža bija robežās no 3.75 līdz 4.89 t ha⁻¹. Atbilstoši dispersijas analīzei, graudu raža starp gadiem bija būtiski atšķirīga, visas šķirnes nodrošināja vidējo graudu ražu standartšķirnes līmenī. Salīdzinoši augstāko graudu ražu uzrādīja vasaras kvieši ‘Quintus’ (4.89 t ha⁻¹), ‘Cornetto’ (4.69 t ha⁻¹), ‘Licamero’ (4.57 t ha⁻¹) un ‘Sonett’ (4.54 t ha⁻¹). Stendes šķirnēm ‘Robijs’ un ‘Uffo’ graudu raža bija (attiecīgi 4.25, 4.05 t ha⁻¹) (1. tabula). Abas šķirnes raksturojas ar stabilu ražas līmeni neatkarīgi no laika apstākļiem.

Bioloģiskajai lauksaimniecībai vispiemērotākie ir ekoloģiski plastiski graudaugu genotipi, kas ar auga struktūrelementu mijiedarbības palīdzību spēj mazināt nelabvēlīgu ārējās vides faktoru ietekmi uz produktivitāti. Šķirnes fenotipisko pazīmju kopums var paaugstināt vai pazemināt šķirņu piemērotību konkrētajiem ārējās vides apstākļiem (Bleidere, 2003).

Šobrīd Latvijas augu šķirņu katalogā ir reģistrētas 14 vasaras kviešu šķirnes, bet bioloģiskajai saimniekošanas sistēmai ieteikta ir tikai viena, Stendē izveidotā **vasaras kviešu šķirne ‘Uffo’**. Tā ir vidēji agrīna, raksturojas ar graudu ražas stabilitāti, ir piemērota audzēšanai gan bioloģiskajos, gan konvencionālajos apstākļos. Šķirnei ir stabils krišanas skaitlis, ko maz ietekmē nelabvēlīgi laika apstākļi. Tā ir vidēji veldres izturīga (5-7 balles), kā arī vidēji izturīga pret miltrasu (3-5 balles) un brūno lapu rūsū (5-10%). Atsevišķos gados atzīmēta augu infekcija ar dzelteno rūsū. Šķirne reģistrēta Latvijas šķirņu katalogā no 2008. gada, bet Igaunijas – no 2009. gada (Strazdiņa, Fetere 2015; Strazdiņa, Fetere 2016).

Viens no graudu ražu veidojošajiem elementiem ir **1000 graudu masa** (TGM, g). Stendē 2015. gadā TGM variēja no 34.44–43.41 g šķirnei ‘Cornetto’. Graudu TGM virs 42.0 g bija šķirnēm ‘Nawra’, ‘Licamero’ un ‘Hamlet’. TGM 2016. gadā bija robežās no 28.89 – 38.95 g. Visrupjākie graudi bija šķirnēm ‘Hamlet’ un ‘KW Jetstream’ (attiecīgi 38.93 g; 38.95 g). Vidēji divos gados atkarībā no šķirnes TGM variēja no 29.72 līdz 40.76 g (2. tabula). Visrupjākie graudi (>40.0 g) bija vasaras kviešu šķirnēm ‘Hamlet’, ‘Nawra’ un ‘Cornetto’. Salīdzinoši rupjus graudus veidoja arī šķirnes ‘Licamero’, ‘Quintus’ un ‘KWS Jetstream’ (TGM >39.0 g).

Kviešiem **graudu kvalitāte** ir cieši saistīta ar barības vielu nodrošinājumu augsnē un meteoroloģiskajiem apstākļiem. Bioloģiskajos laukos augiem ne vienmēr ir pieejamas barības vielas pietiekamā daudzumā, tādēļ graudu kvalitātes rādītāji ir zemāki, salīdzinot ar konvencionālo saimniekošanas sistēmu. Vasaras kvieši parasti asāk reaģē uz slāpekļa trūkumu augsnē- nekā uzas vai mieži, tāpēc graudos pazeminās proteīna saturs, lipekļa daudzums un tā kvalitāte (Ingver et al., 2008). Tomēr, labvēlīgos apkārtējās vides apstākļos, ir iespējams iegūt pārtikai atbilstošu graudu kvalitāti.

Graudu kvalitātes rādītāji bioloģiskajā laukā bija atšķirīgi gan starp šķirnēm, gan arī starp gadiem. 2015. gadā proteīns bija robežās 95–110 g kg⁻¹, lipekļa saturs 153–210 g kg⁻¹, Sedimentācijas vērtība 18.0–32.5 mL un tilpummasa 754–819 g L⁻¹, bet 2016. gadā graudu kvalitātes rādītāji bija nedaudz augstāki: proteīna saturs 109–136 g kg⁻¹, lipekļa saturs 167–227 g kg⁻¹, Sedimentācijas vērtība 30.1–43.8 mL un tilpummasa 701–800 g L⁻¹. Visaugstākais proteīna saturs 2016. gadā bija šķirnei ‘Taifun’ 140 g kg⁻¹, bet šķirnēm ‘Tybald’ un ‘Mooni’ attiecīgi 131 un 136 g kg⁻¹ (2. tabula). Proteīna saturs graudos atbilstošs pārtikas standartam (>120 g kg⁻¹) bija 13 šķirnēm. Lipekļa saturs graudos abos pārbaudes gados variēja mazāk nekā proteīns, visaugstākais tas bija šķirnēm ‘Hamlet’, ‘Taifun’ ‘Licamero’ un ‘Mooni’ (no 222 līdz 227 g kg⁻¹). Olbaltumvielu kvalitātes rādītājs (Sedimentācijas vērtība) bija salīdzinoši augstāks 2016. gadā. Labākie rezultāti iegūti šķirnēm ‘Taifun’ (43.8 mL), ‘Mooni’ (41.8 mL) un ‘KWS Jeatstream’ (42.4 mL). Visaugstākā tilpummasa abos gados atzīmēta šķirnei ‘Hamlet’ (812, 800 g L⁻¹).

2.tabula Table 1

Vasaras kviešu šķirņu graudu kvalitāte bioloģiskajā audzēšanas sistēmā, 2015.–2016. gadā
Spring wheat grain quality under organic farming system, 2015–2016

Šķirne Variety	Kopproteīna saturs, g kg ⁻¹ <i>Crude protein</i>		Lipekļa saturs, g kg ⁻¹ <i>Gluten content</i>		Sedimentācijas vērtība, mL <i>Sedimentation value</i>		Tilpummasa, g L ⁻¹ <i>Volume weight</i>	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
1.Standarts Arabella	102	115	178	177	233	344	788	782
2.Robijs	103	124	187	183	223	355	791	754
3.Uffo	95	115	156	178	180	335	794	760
4.Buran	106	117	193	179	273	342	799	774
5.Diskett	103	128	187	181	246	366	812	757
6.Hamlet	99	128	179	222	227	373	812	800
7.Jasna	97	129	164	183	174	360	793	758
8.Taifun	106	140	184	221	273	438	816	763
9.Licamero	99	121	174	221	201	349	804	783
10.Zebra	106	124	193	191	281	347	810	768
11.Wilow	95	110	153	167	231	301	760	703
12.Sonett	102	127	189	197	220	355	786	748
13.Nawra	104	109	190	171	280	327	794	751
14.Tybald	102	131	173	189	274	389	754	701
15.Mooni	110	136	216	227	317	418	796	777
16.Seance	100	114	172	177	234	326	797	756
17.Quintus	96	117	165	172	193	333	786	781
18.KW Jeatstream	107	127	203	205	325	424	809	796
19.Cornetto	101	125	182	199	265	398	801	759
20.Sorbas	109	124	209	194	319	370	819	774
Vidēji <i>Mean</i>	103	125	185	197	250	370	787	752
<i>Min</i>	95	109	153	167	174	301	754	703
<i>Max</i>	110	140	216	227	325	438	819	800

Secinājumi

Izvērtējot vasaras kviešu šķirņu produktivitāti bioloģiskajā laukā, neviena no šķirnēm vidēji divos gados nenodrošināja būtiski augstāku graudu ražu, salīdzinot ar standartšķirni ‘Arabella’. Salīdzinoši augstāko graudu ražu parādīja vasaras kvieši ‘Quintus’, ‘Cornetto’, ‘Licamero’ un ‘Sonett’. Stendes vasaras kviešiem ‘Robijs’ un ‘Uffo’ ir raksturīga graudu ražas stabilitāte.

Vidēji divos gados visrupjākie graudi (>40.0 g) bija šķirnēm ‘Hamlet’, ‘Nawra’ un ‘Cornetto’.

Augstākā graudu kvalitāte 2016. gadā (proteīna, lipekļa saturs un Sedimentācijas vērtība) bija vasaras kviešu šķirnēm ‘Taifun’, ‘Tybald’ un ‘Mooni’. Proteīna saturs graudos, kas atbilst pārtikas kviešu standartam (>120 g kg⁻¹), bija 13 šķirnēm. Visaugstākā tilpummasa abos gados atzīmēta šķirnei ‘Hamlet’.

Izmantotā literatūra

1. Bleidere M. (2003). Vasaras kviešu struktūrelementu mainība dažādu meteoroloģisko apstākļu ietekmē. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 5, 94. – 99. lpp.
2. Strazdiņa V. (2012). Vasaras kviešu šķirņu ‘Uffo’ un ‘Robijs’ raksturojums. *No: Zinātne Latvijas Lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra, enerģija*. Zinātniski praktiskās konferences raksti (2012. gada 23.–24. februārī). Jelgava: LLU, 115. – 119. lpp.
3. Strazdiņa V., Fetere V. (2015). Vasaras kviešu šķirņu salīdzinājumu rezultāti Stendē 2014. gadā. *No: Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūta pētījumu rezultāti 2015*. Dižstende, 20. – 26. lpp.
4. Strazdiņa V., Fetere V. (2016). Vasaras kviešu šķirņu graudu raža un stabilitāte dažādos audzēšanas apstākļos. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences raksti*, 25.–26.02.2016. Jelgava, Latvija. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Lauksaimniecības fakultāte. Latvijas Agronomu biedrība. Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija. Jelgava: LLU, 106. – 110. lpp.

5. Döring T. F., Knapp S., Kovacs G., Murphy K., Wolfe M. S. (2011). Evolutionary plant breeding in cereals – into a new era. *Sustainability*, Vol. 3 (10), p. 1944 – 1971.
6. Ingver A., Tamm I., Tamm Ü. (2008). Effect of organic and conventional production on yield and the quality of spring cereals. *Agronomijas Vēstis*, (Latvian Journal of Agronomy), Nr. 11, LLU, p. 61 – 67.
7. Murphy K., Campbell K., Lyon S. et al., (2007). Evidence of varietal adaption to organic farming systems. *Field Crops Research*, Vol. 102, p. 172 – 177.
8. Nass H.G., Ivany J.A., MacLeod J.A. (2003) Agronomic performance and quality of spring wheat and soybean cultivars under organic culture. *American Journal of Alternative Agriculture*, Vol. 18 (3), p. 164 – 170.

AGROTEHNISKO PASĀKUMU IETEKME UZ DAUDZGADĪGO ZĀLAUGU SAGLABĀŠANOS ZELMENĪ

Aseļ Tokuševa¹, Dzidra Kreišmane², Almabek Nugmanov³
Kazahstānas Nacionālā agrārā universitātē¹, LLU Lauksaimniecības fakultātē,
A. Baitursinova vārdā nosauktā Kostanajas Valsts universitātē³
dzidra.kreismane@llu.lv; asel-tokusheva@mail.ru

Annotation. *In the Republic of Kazakhstan the program of development of agriculture until 2020 focuses on the development of animal husbandry. To solve this problem in the country it is necessary to strengthen the food base. The article deals with the preservation of perennial grass after the winter period. In the experiment conducted in Kostanai Scientific Research Institute of Agriculture laid mixed swards with legumes and grasses, which are essential to strengthen the livestock fodder base in Kazakhstan. For the study used direct seeding-machine equipped with anchor coulters (CKII-27) and disc seeding-machine (Wintersteiger). On the plant winter hardiness affects water regime of the soil in the autumn, which affects the development of plants in the pre-winter period. According to the research shows that the weather conditions affect the hardiness of perennial grasses more than tipe of seeding-machine.*

Atslēgas vārdi: ganības, daudzgadīgie zālaugi, sējas veidi, sējas termiņi

Ievads

Kazahstānā, tāpat kā Latvijā un daudzās citās valstīs lauksaimniecības un īpaši lopkopības nozares attīstībai ir izvirzīti konkrēti mērķi un uzdevumi gan tuvākam laika periodam līdz 2020. gadam, gan ilgtermiņā. Gan Kazahstānā, gan Latvijā liellopu pamata barība ir zāles lopbarība. Kazahstānā 60–70% no kopējā barības daudzuma veido ganību zāle, sēto un dabisko zālāju siens. Zālāji Kazahstānā aizņem 187.2 milj. ha, tie atrodas mežastepes, stepes, sausās stepes, pustuksneša un tuksneša joslās. Kazahstānā raksturīgs dzīvnieku ganīšanas veids ir sezonas ganībās, taču sociāli ekonomiskie apstākļi ierobežo iespējas dzīvnieku pārvietošanai, līdz ar to ganības tiek izvietotas tuvu apdzīvotām vietām un dzeramā ūdens avotiem, radot pārganīšanas risku un ganību zelmeņa degradāciju. Ar zemu ražības līmeni ir 16% ganību (Мельников и др., 2016). Kazahstānas Ziemeļu daļā dabiskie zālāji (vecāki par 20 gadiem) aizņem vairāk kā miljonu ha, to produktivitāte ir 0.2–0.4 t ha⁻¹ sausnas. Šo ganību izmantošana notiek haotiski, neplānojot dzīvnieku blīvumu uz ha un ganību secību, tā rezultātā zelmenis nevar atjaunoties dabīgā veidā, ir nepieciešama tā virspusējā uzlabošana, saglabājot līdzšinējo velēnu, vai jauna zelmeņa veidošana. Zālāju uzlabošanai ir nepieciešams izvēlēties augstražīgas, ilggadīgas un pret noganīšanu izturīgas zālaugu sugas un to maisījumus, kā arī izvēlēties tādu agrotehnisko pasākumu kopumu, kas ļauj iespējami ātri atjaunot zālāju. Agrotehniskie pasākumi ietver sējas veidus un termiņus, izsējas normas, zālaugu sastāvu agrofitocenozēs (Мешетич, 2001; Бекмухамедов, Тореханов 2005). Zālaugu attīstību un saglabāšanos zelmenī ietekmē mitruma režīms augsnē rudenī. Ziemcietību lielā mērā ietekmē arī laika apstākļi. Sējai svarīgi ir izvēlēties produktīvus, daudzgadīgus un izturīgus zālaugu maisījumus, kā arī tādus agrotehniskos paņēmienus, kas nodrošina ātru bieža un ražīga zelmeņa izveidošanu. To ietekmē sējas laiks, sējas veids, izsējas norma un sugu attiecība zālaugu sēklu maisījumā, taču vienlīdz svarīgi ir lietot sējai atbilstošu sējmasīnu. Kazahstānas lauksaimniecības attīstības programmā „Agrobizness 2020” ir paredzēts atbalsts nozares tehniskajam nodrošinājumam ar mūsdienīgu lauksaimniecības tehniku. Austrijas tehnikas ražošanas kompānija Wintersteiger jau piecus gadus ieved Kazahstānā kvalitatīvu tehniku, tai skaitā sējmasīnas. Līdz ar to aktuāli ir pētījumi sējmasīnu izmantošanai. Desmit gadu garumā Kazahstānā ir notikuši zinātniski pētījumi un ražošanas izmēģinājumi par dažādiem sējas veidiem ar disku sējmasīnām.

Tiešā sēja ar enkura lemesīšu sējmasīnu mazāk ietekmē augsni fiziski, kā rezultātā labi saglabājas mitrums, tik strauji pavasarī nenotiek ūdens iztvaikošana no augsnes, kā arī enerģijas patēriņš ir mazāks, salīdzinot ar bultveida lemešiem aprīkotajam sējmasīnām. Arī disku sējmasīnas mazāk irdina augsni, kas labāk nodrošina mitruma saglabāšanos. Abu sējmasīnu veidu priekšrocība ir tā, ka sējas mehānismos paaugstināta mitruma apstākļos mazāk sažeras augu atliekas (Сорокоумова, 2014; АгроИнфо, 2014).

Kostanajas zinātniski pētnieciskajā institūtā Kazahstānā iekārtotā daudzgadīgā izmēģinājumā tiek pētīta zālaugu sugu saglabāšanās ziemas apstākļos ar dažādiem zālaugu maisījumiem sētā zelmenī, veicot sēklu piesēju esošā zelmenī, ar diska un enkura lemesīšu sējmašīnām. Tomēr zālaugu saglabāšanos vairāk nekā sējmašīnas veids ietekmē tādi mitruma apstākļi augsnē zālaugu sēklu piesējas laikā, kas nodrošina ātru un labu sēklu sadīgšanu. Veicinošs faktors ziemas periodā ir arī vēlētā uzkrājies mitrums, kas pavasarī veicina ātrāku zālaugu ataugšanu. Šai ziņā Latvijā apstākļi ir atšķirīgi un šāds sējas veids ir riskants un negarantē labu rezultātu.

Pētījuma būtība ir pamatot minimālas augsnes apstrādes iespējamību zelmeņu uzlabošanai, tā samazinot resursu izlietojumu uz samazinot gāzu emisiju atmosfērā. Arī Latvijā zālaugu sēklu piesēju ganībās, vai pļaujamos zālajos botāniskā sastāva un ražības uzlabošanai ir praksē izmantojama. Galvenais priekšnoteikums ir iestrādāt zālaugu sēklas mitrā augsnē, lai sēklas sadīgtu iespējami ātri un jaunie dīgsti spētu konkurēt ar iepriekš augošajiem zālaugiem. Ieteicamas zālaugu piesējai ir ātraudzīgākās stiebrzāļu sugas – auzeņairene, pļavas auzene, ganību airene, no tauriņziežiem sarkanais āboliņš un lucerna.

Pētījuma mērķis ir noteikt zālaugu saglabāšanos zelmenī ziemas periodā. Mērķa sasniegšanai tika izvirzīti šādi uzdevumi: izpētīt dažādu sējas termiņu ietekmi uz zālaugu pārziemošanu, sējot ar diska un enkura veida lemešu sējmašīnām.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts 2015. gadā Kostanajas Lauksaimniecības zinātniski pētnieciskajā institūtā mazauglīgā melnzemē ar nātrija saturu līdz 10%. Humusu saturošās augsnes slāņa biezums (A+B horizonti) 41–45 cm. Organiskās vielas saturs aramkārtā (0–30 cm) nepārsniedz 3%, slāpekļa saturs zems –19.2 mg kg⁻¹, kustīgā fosfora saturs vidējs – 28 mg kg⁻¹, kālija saturs paaugstināts – 331 mg kg⁻¹ augsnes.

Laika apstākļi 2015. gadā bija labvēlīgi zālaugu augšanai un attīstībai, bet 2016. gadā nolija 343.2 mm, kas ir nedaudz vairāk par ilggadīgu vidējo rādītāju (323 mm). Ziemas periodā nokrišņi bija 180.6 mm, kas ir vairāk par ilggadīgo vidējo rādītāju (79.0 mm), bet veģetācijas perioda laikā 2016. gadā nolija par 280.1 mm vairāk nekā vidēji ilgu gadu laikā.

Pētījuma ierīkošanai zālaugu maisījumi tika sēti tiešsējā iepriekšējo gadu laikā izveidotajā vēlētā ar enkura lemesīšu sējmašīnu (CKII-27) un disku sējmašīnu (Wintersteiger). Ar sējmašīnu CKII-27, sēja veikta 28. augustā ar 27 cm rindstarpu attālumu tieši vēlētā. Apsekojot sadīgušu sējumu, 15. septembrī tika konstatēts, ka sēja ir veikta kvalitatīvi un zālaugi ir labi sadīguši. To veicināja arī lietis augusta beigās (10.3 mm) un septembra sākumā (32.4 mm). Sēja ar disku sējmašīnu veikta 15. septembrī ar 15 cm rindstarpu attālumu. Augsnes apstākļi sējas laikā labi, pēc lietis mitrums augsnē bija 3–4 cm dziļumā, tas veicināja ātru zālaugu sēklu sadīgšanu vēlētā. Disku sējmašīnas priekšrocība, salīdzinot ar enkura lemesīšu sējmašīnu, ir tā, ka ir iespējams precīzāk nodrošināt sējas dziļumu, kā arī tas, ka sējmašīna labi kopē augsnes mikroreljefu un nodrošina labu un ātru sēklu sadīgšanu. Labu sadīgšanu veicināja arī tas, ka bija pietiekami mitra augsne un laba sēklu saķere ar to. Pētījums iekārtots četros atkārtojumos.

Pētījuma rezultāti

Daudzgadīgo zālaugu maisījumi ar tauriņziežiem un stiebrzālēm apmierinoši pārziemoja un veģetācija atjaunojās aprīlī, kad gaisa temperatūra otrajā dekādē sasniedza 12.0 °C. Zālaugu saglabāšanās dažādajos pētījuma variantos atšķīrās. Pēc sējas ar enkura lemesīšu sējmašīnu labāk pārziemojuši un labāk saglabājušies bija šādi zālaugu maisījumi: kāpukvieši (*Leymus*), galega (*Galega orientalis*) un bezakotu lācauza (*Bromus inermis* Leyss) – 87%; kāpukvieši (*Leymus*), esparsete (*Onobrychis*) un bezakotu lācauza (*Bromus inermis* Leyss) – 82%; pavārpata (*Agropyron pectiniforme* Roem. et Schult.), lucerna (*Medicago*) un bezakotu lācauza (*Bromus inermis* Leyss) – 81% no rudens periodā sadīgušajiem augiem (Tabula). Sējot ar disku sējmašīnu Wintersteiger labāk pārziemojuši maisījumi ar pavārpātu, bezakotu lācauzu un kāpukviešiem – 91%; kāpukviešiem, galegu un bezakotu lācauzu – 90% un pavārpātu, lucernu un bezakotu lācauzu – 88%. Labāka zālaugu saglabāšanās zelmenī atkarībā no sējas termiņa ir bijusi, sējot 15. septembrī, tomēr to ļoti būtiski ietekmēja labvēlīgie augsnes mitruma apstākļi rudenī zālaugu sēklu dīgšanas un sākuma augšanas laikā.

Sējas veida un termiņa ietekme uz daudzgadīgo zālaugu ziemcietību

Varianti	Enkura lemesīšu sējmašīna CKII-27, sēja 28. augustā		Disku sējmašīna Wintersteiger, sēja 15. septembrī	
	augu skaits, gab. m ⁻²	augu saglabāšanās, %	augu skaits, gab. m ⁻²	augu saglabāšanās, %
Pavārpata+ bezakotu lāčauza+kāpukvieši, standarts	186	78	327	91
Pavārpata + lucerna + bezakotu lāčauza	230	81	399	88
Pavārpata+ esparsete+bezakotu lāčauza	215	64	384	76
Pavārpata+ galega+bezakotu lāčauza	181	67	362	82
Kāpukvieši+lucerna + bezakotu lāčauza	158	71	306	78
Kāpukvieši+esparsete+ bezakotu lāčauza	190	82	325	81
Kāpukvieši+galega+ bezakotu lāčauza	240	87	401	90
Bezsakneņu vārpata +lucerna +pavārpata	181	65	291	65
Bezsakneņu vārpata+esparsete +pavārpata	158	66	275	67
Bezsakneņu vārpata+galega +pavārpata	205	61	421	83

Diskusija

Ir noskaidrots, ka Kostanajas apgabala klimatiskajos apstākļos tiešā sēja ar enkura lemesīšu sējmašīnu nokrišņiem bagātākā gadā nodrošina līdz 75% ražas no maksimāli iespējamās, taču sausuma periodā tā nodrošina apmēram divas reizes augstāku ražu, kā sējot ar bultveida lemešiem aprīkotajam sējmašīnām (Астафьев, Курач, 2014). Lai iegūtu iespējami augstāku jebkura kultūrauga ražu, visi agrotehniskie pasākumi ir jāizpilda kvalitatīvi. Viens no galveniem faktoriem šai sakarā ir lauksaimniecības mašīnu tehnisko parametru uzlabojumi. Mūsdienīgām un modernām sējmašīnām ir virkne priekšrocību, ko apliecina arī vērienīgie sējas mehānismu un konstrukciju uzlabojumi (Алайдарова, 2016).

Intensīvās lauksaimniecības apstākļos Nīderlandē, Vācijā, Francijā, ASV, Austrālijā, Lielbritānijā un citās valstīs zālāju atjaunošanai bieži tiek izmantotas paātrinātās metodes. Šīs metodes būtība ir minimāla augsnes apstrāde un zālaugu sēklu tieša sēja velēnā (Крылова, 1990). Virkne autoru zālāju virspusējo uzlabošanu ar tiešo sēju velēnā vērtē kā efektīvu paņemienu tā produktivitātes paaugstināšanai. Piemērotāki apstākļi sēklu dīgšanai tiek nodrošināti, veco velēnu safrēzējot un tajā iesējot sēklas, šajā gadījumā zālaugu dīgstiem nav nepieciešams konkurēt ar jau iesakņojušos zālāju (Суыев и др. 2007).

Tiešās zālaugu sējas tehnoloģijas, kopumā vērtējot, īpaši neatšķiras, tomēr būtiskākā atšķirība ir velēnas apstrādē un rindstarpu attālumā. Ikvienas zālaugu sēklu piesējas tehnoloģijas efektivitāte ir atkarīga no tā, kā tā spēj nodrošināt labākos apstākļus sēklu sadīgšanai, dīgstu spēcīgai augšanai un tālākai augu spējai izdzīvot konkurences apstākļos pēc ūdens, gaismas un barības elementiem. Veicinošs faktors ziemas periodā ir arī velēnā uzkrājies mitrums, kas pavasarī veicina ātrāku zālaugu ataugšanu, turklāt atmirušo augu saknes augsnē nodrošina augsnes izturību pret izcilāšanos ziemā augsnei sasalstot (Адилъшеев, Суранчиев, 2016).

Secinājumi

Viengadīga pētījuma rezultāti Kostanajas apgabalā Kazahstānā liecina, ka labāka ziemcietība konstatēta zālaugu maisījumam ar pavārpata, bezakotu lāčauzu un kāpukviešiem – 91%; kāpukviešiem, galegu un bezakotu lāčauzu – 90% un pavārpata, lucernu un bezakotu lāčauzu – 88%, sējot ar disku sējmašīnu.

Zālaugu saglabāšanos vairāk nekā sējas veids ietekmē mitruma apstākļi augsnē zālaugu sēklu sējas laikā, kas nodrošina ātru un labu sēklu sadīgšanu.

Izmantotā literatūra

1. Адильшеев А. С., Суранчиев М. Т. (2016) Улучшение сенокосных угодий и пастбищ полосным подсевом трав. **В кн.:** *Материалы международной научной конференции.* Алмалыбак, с. 317–320.
2. АгроИнфо. *Сеялки для прямого посева.* (2014). По материалам КФ ТОО «КазНИИМЭСХ».
3. Астафьев В. Л., Курач А. А. (2014) Статистические характеристики урожайности при различных способах посева зерновых культур стерневыми сеялками. АПК России, с. 5–9.
4. Алайдарова Г. М. (2016) Сравнительный анализ сошниковых механизмов посевных агрегатов. **В кн.:** *Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке- инновационный потенциал будущего».* Т.1., ч. 2., с.175–179.
5. Бекмухамедов Э. Л., Тореханов А. А. (2005) *Кормовые растения Казахстана.* Алматы: Бастау. 304 с.
6. Мельников В. А., Нугманов А. Б., Токушева А. С., Агибаева З. К. (2016) Подбор многолетних кормовых культур для улучшения кормовых угодий на севере Казахстана. **В кн.:** *Сборник международной научно-практической конференции «Научно-обоснованные системы повышения продуктивности и качества зерновых и кормовых культур в засушливых регионах».* Кинель, Самарской обл., с. 15–19.
7. Мешетич В. Н. (2001) *Сенокосы и пастбища на Севере Казахстана и их улучшение.* Петропавловск. 91 с.
8. Крылова Н. П. (1990) *Применение минимальной обработки дернины при создании и улучшении сенокосов и пастбищ (зарубежный опыт).* Москва: ВНИИИЭИагропром. 57 с.
9. Сорокоумова Т. (2014) Стабильность дохода зависит от способа посева. *АгроЖизнь*, №3 (34), март.
10. Сысуев В. А., Ковалев Н. Г., Кормщиков А. Д. и др. (2007) *Рекомендации по улучшению лугов и пастбищ в Северо-Восточном регионе европейской части России.* Москва: ФГНУ Росинформагротех. 116 с.

DĀRZKOPIĒBA

VERMIKOMPOSTA IZMANTOŠANA SUBSTRĀTOS LILIJU (*LILIUM*SPP.) UZZIEDINĀŠANĀ

APPLICATION OF VERMICOMPOST FOR SUBSTRATES IN LILY (*LILIUM* SPP.) FORCING

Antra Balode

LLU Lauksaimniecības fakultāte
antra.balode@llu.lv

Abstract. Lilies are widely used as garden and cutting flowers. The aim of this study was to evaluate the effect of vermicompost on the growth and morphological traits in lily forcing. Experiments were carried out in the Latvia University of Agriculture, Institute of Agrobiotechnology in Jelgava, in the heated glasshouse during the period from February 11, 2016 until May 27, 2016. Commercial vermicompost produced by Green-PIK LAT was used with neutralized peat substrates in two different ratios 1 : 4 and 1 : 10. Neutralized peat substrates without vermicompost was used as control samples. Two lily cultivars – Asiatic lily ‘Staburags’ and LA lily (*Lilium longiflorum* × Asiatic lily) ‘Sonora’ were used for this trial. Three bulbs (5 cm diameter) per cultivar and treatment were planted each in 1.5 L pot. Plant height, leaf length, number and diameter of flowers, as well as flowering time were measured during the experiment. The obtained results showed that vermicompost had a significant positive effect on the plant height and leaf length compared to neutralized peat substrates without vermicompost. The most appropriate ratio of vermicompost and neutralized peat, which had a stimulating effect on the plant height and leaf length was 1 : 4. This study also indicated that vermicompost did not have a significant effect on the number of flowers and diameter, as well as on the time to flowering. Both lily cultivars had flowers in average 70 days after planting.

Key words: flowering time, peat, plant height.

Ievads

Lilijas (*Lilium* L.) ir populāras sīpolpuķes audzēšanai dārzos un uzziedināšanā grieztiem ziediem. Substrāts ir viens no noteicošajiem faktoriem augstas kvalitātes ziedu un sīpolu ieguvē. Liliju audzēšanā plaši izmanto organiskos vai organiski minerālos substrātus, kas veidoti uz kūdras bāzes. Vermikomposts ir dabīgs organiskais mēslojums, ko iegūst, sliekām pārstrādājot kompostu, kūstmēslus vai citas organiskās vielas. Slieku trūkums augsnē norāda, ka tajā trūkst organiskā viela. Sliekas ir vieni no nozīmīgākajiem augsnes organismiem. Tās uztur labu augsnes gaisa caurlaidību un sadala organiskās vielas, īpaši svarīgi tas ir rudens periodā (kritušās lapas, stublāji, ziedlapas u.c.). Tām ir liela nozīme augsnes auglības veidošanā. Slieku gremošanas traktā pārstrādāto organisko substrātu sauc par vermicompostu (biohumuss, slieku komposts). Sliekām nav piemērota skābe vide un to skaits ievērojami samazinās skābās augsnēs. Vermikomposta kvalitāti ietekmē slieku barība un suga, kura tiek izmantota organiskā materiāla pārstrādei, kā arī mikroorganismi, augsnes aerācija, mitrums, substrāta pH un temperatūra.

Pētījumos noskaidrots, ka vērtīgāko vermicompostu iegūst no liellopu kūstmēsliem, izmantojot slieku sugu *Eisenia fetida* (Chattopadhyay, 2014). Komposta – slieku barības sagatavošanas tehnoloģija nodrošina gatavā vermicomposta tīrību no nezāļu sēklām, ko nenodrošina nesakompostētu kūstmēslu lietošana. Slieku barībai jābūt labas kvalitātes ar zemu amonija (0.5 mg g^{-1}) un sāls saturu, jo slieku darbība samazinās pie augstas sāls koncentrācijas ($<0.5\%$) (Del Aguila et al., 2011). Vermikomposta sastāvā ir humīnskābes un augu augšanas hormoni, kas sekmē augšanu, nodrošina augus ar nepieciešamajām barības vielām un palielina augsnē organisko vielu (Chattopadhyay, 2014; Del Aguila et al., 2011).

Lielākajai daļai liliju nepieciešama vāji skāba substrāta reakcija pH KCl 6.0–6.5. Vermikomposta reakciju ietekmē izmantotā slieku barība un parasti tā ir neitrāla vai viegli sārmaina (pH >7.0), tāpēc to iesaka izmantot maisījumā ar skābu augsni vai kūdru (Sherman, 2012). Pētījumos noskaidrots, ka dekoratīvie augi pēc pārstādīšanas labāk auga vermicomposta–kūdras maisījumā nevis komerciāli sagatavotā augšanas substrātā (Edwards, Neuhauser, 1988). Indijā veiktos pētījumos atklāts, ka vermicomposts kopā ar NPK mēslojumu būtiski veicina rožu augšanu, palielina ziedu ražu un kvalitāti salīdzinājumā ar augsni bez vermicomposta pievienošanas (Chattopadhyay, 2014).

Pētījuma mērķis bija novērtēt vermikomposta dažādu koncentrāciju ietekmi uz liliju uzziedināšanu un morfoloģiskajām īpašībām.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts Latvijas Lauksaimniecības universitātē, Agrobiotehnoloģijas institūta apkurināmā siltumnīcā Jelgavā no 2016. gada 11. februāra līdz 2016. gada 27. maijam. Pētījumā izmantotas divas šķirnes: Āzijas lilija ‘Staburags’ un LA (*Lilium longiflorum* (garziedu lilija) × Āzijas lilija) lilija ‘Sonora’ (šķirnes reģistrētas Valsts augu aizsardzības dienestā, iesniedzējs – LLU, selekcionāre A. Balode). Abas šķirnes piemērotas dārzos un apstādījumos, kā arī uzziedināšanai grieztajiem ziediem. Šķirnei ‘Staburags’ ziedi balti ar spilgti dzeltenu plankumu centrā, bez punktējuma, vērsti uz augšu, putekšņi spilgti oranži. Šķirnei ‘Sonora’ ziedi krēmbalti ar gaiši zaļganu vidusdzīslu un tumši sarkanbrūnu punktējumu, vērsti uz augšu, putekšņi tumši brūni.

Izmantots SIA “Green-PIK LAT” vermikomposts, kurš iegūts no Kalifornijas sarkanās sliemas (*Eisenia fetida*) populācijas ‘Staratel’, tām pārstrādājot liellopu kūtsmēsli organisko substrātu. Vermikomposts ir koncentrēts mēslošanas līdzeklis, pulverveida formas, barības vielu saturs – slāpekļis (N) – 0.5%, fosfors (P_2O_5) – 0.4%, kālijs (K_2O) – 0.7%; organiskā viela 13%; pH KCl – 7.5; relatīvais mitrums 46–50% (Green-PIK..., 2014).

Izmēģinājumu ierīkoja trīs variantos: 1. – kontrole, neitralizēta kūdra bez vermikomposta; 2. – vermikomposts un neitralizēta kūdra attiecībā – 1 : 4; 3. – vermikomposts un neitralizēta kūdra attiecībā – 1 : 10. Sīpolus (5 cm diametrā) stādīja pa vienam 1.5 L podos samitrinātā vermikomposta un kūdras maisījumā, trīs atkārtojumos. Pirms lietošanas sastāvdaļas kārtīgi sajauc, jo tīrā veidā vermikomposts bojā augu saknes. Substrāta reakcija pH KCl 6.0. Pēc iestādīšanas podus aplaistīja un sakņošanās laikā laistīja reizi nedēļā. Pirmās trīs nedēļas pēc iestādīšanas telpā uzturēja 13 °C temperatūru, kad dzinumi izveidojās 10 cm gari, tad 18–20 °C. Lilijas papildus mēsloja, kad dzinumi bija 15 cm gari – pirmo reizi ar kalcija nitrātu 20 g 10 L ūdens, pēc tam ar komplekso mēslojumu NPK 12–11–18+ mikroelementi 20 g 10 L ūdens, pirms ziedēšanas – ar kalcija nitrātu 30 g 10 L ūdens.

Mēslojumu lietoja ik pēc 10 dienām līdz iekrāsējās pirmais ziedpumpurs, tad mēslošanu pārtrauca un laistīšanu samazināja. Papildus apgaismoja ar LED spuldzēm 16 stundas dienā līdz izplauka visi ziedpumpuri. Pesticīdi netika lietoti.

Augi tika novērtēti individuāli pēc auga augstuma (cm), ziedu skaita (gab.), zieda diametra (cm) un lapu garuma (cm). Ziedēšanas laiks tika aprēķināts dienās no iestādīšanas līdz pirmā zieda atplaukšanai. Datu matemātiskā apstrāde veikta MS Excel programmā, izmantojot dispersijas analīzi. Kopējo sakarību analizē lietots Fišera kritērijs (F). Rezultātu atšķirību būtiskums noteikts pie ticamības $p < 0.05$.

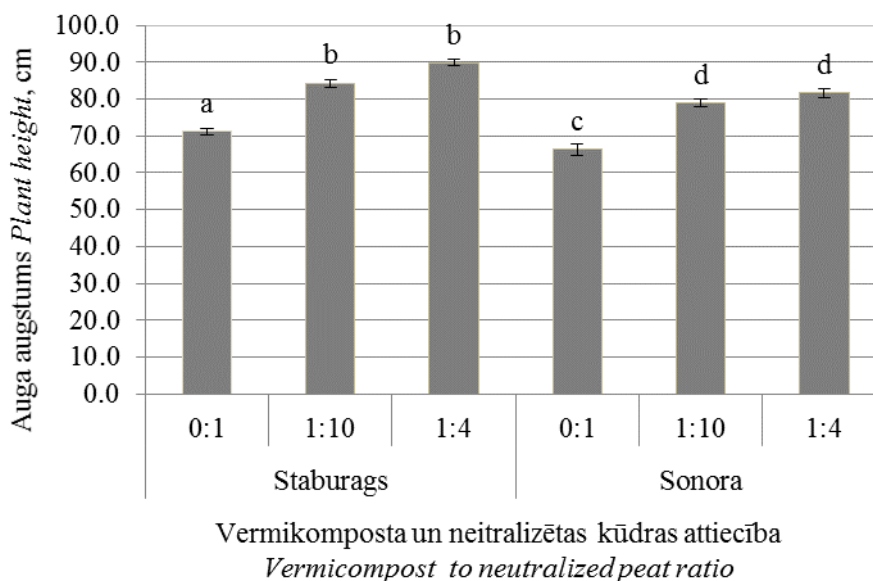
Rezultāti un diskusijas

Vermikomposta lietošana būtiski ietekmēja auga augstumu abām šķirnēm ‘Staburags’ un ‘Sonora’ salīdzinot ar kontroles variantu ($F_{\text{fakt}} > F_{0.05}$) (1. att.). Šķirnei ‘Staburags’ pie vermikomposta un neitralizētas kūdras attiecības 1 : 10 auga augstums bija par 18.4%, bet pie attiecības 1 : 4 par 26.1% lielāks nekā kontroles variantā, kur kūdra netika apstrādāta ar vermikompostu. Auga augstums šķirnei ‘Sonora’ pie vermikomposta un neitralizētas kūdras attiecības 1 : 10 bija par 19%, bet pie attiecības 1 : 4 par 23.1% lielāks nekā kontroles variantā. Būtiskas atšķirības starp abām vermikomposta un kūdras attiecībām 1 : 10 un 1 : 4 netika konstatētas ($p < 0.05$).

Arī citos pētījumos (Chamani et al., 2008; Atiyeh et al., 2002) atklāts, ka vermikomposta maisījumā ar kūdru labi auga dālijas (*Dahlia*), skaistnātres (*Coleus*), ātrāk uzziedēja salvijas (*Salvia*), krizantēmas (*Chrysanthemum*) un petūnijas (*Petunia*), ko izskaidro ar hormonu efektu. Pat 5% vermikomposta pievienošana augsnei veicināja augu augšanu (Edwards, Neuhauser, 1988). Noskaidrots, ka vermikomposts veicināja garziedu lilijas (*Lilium longiflorum*) augšanu un auga auguma pieaugumu, ko izskaidro ar humīnskābju un barības vielu saturu vermikompostā, kurš savukārt sekmē auga barošanu (Mirkalaei et al., 2013).

Audzējot 100% vermikompostā netika iegūti labi rezultāti, jo tas zaudēja mitrumu daudz ātrāk kā vermikomposta maisījums ar kūdru (Edwards, Neuhauser, 1988). Arī 50% vermikomposta maisījums nedeva pozitīvus rezultātus samteņu audzēšanā, jo kavēja augu augšanu. Pētījumā par vermikomposta ietekmi uz kliņģerīšu attīstību ir norādīts, ka zemākie augu attīstības rādītāji novēroti maisījumos ar augstu vermikomposta koncentrāciju (Atiyeh et al., 2002). Atzīmēts, ka attīstību varētu kavēt paaugstināts sāļu saturs, kā arī augsni un humīnskābju saturs vermikompostā (Atiyeh et al., 2002).

Mūsu pētījuma rezultāti sakrīt ar citu autoru pētījumiem, ka lielāka efektivitāte iegūta, ja vermikompostu lietoja maisījumā ar substrātu 10–40% koncentrācijā (Arancon et al., 2008).



1. att. Vermikomposta ietekme uz Āzijas liliju šķirnes ‘Staburags’ un LA liliju šķirnes ‘Sonora’ vidējo auga augstumu. Ar dažādiem burtiem atzīmētas būtiskas atšķirības starp vermikomposta un neitralizētas kūdras attiecībām katrai šķirnei ($p < 0.05$).

Fig. 1 The influence of vermicompost on the average plant height on Asiatic lily cultivar ‘Staburags’ and LA lily cultivar ‘Sonora’. Different letters indicate significant differences among vermicompost and neutralized peat ratio within each cultivar ($p < 0.05$).

Vermikompostam konstatēta būtiska ietekme ($F_{\text{fakt}} > F_{0.05}$) uz lapu garumu abām šķirnēm, salīdzinot ar kontroles variantu bez vermikomposta. Šķirnei ‘Staburags’ vermikomposta un neitralizētas kūdras attiecībā 1 : 10 tās bija par 14.2%, bet – 1 : 4 par 28.5% garākas nekā kontrolei. Šķirnei ‘Sonora’ vermikomposta un neitralizētas kūdras attiecībā 1 : 10 lapas bija par 17.6%, bet attiecībā 1 : 4 par 25.9% garākas, salīdzinot ar kontroles variantu (tabula).

Lapu garums ir atšķirīgs no pielietotās vermikomposta un neitralizētas kūdras attiecības. Abām šķirnēm pie augstākas koncentrācijas 1 : 4 lapas bija garākas nekā attiecībā 1 : 10. Var secināt, ka vājākā koncentrācijā lilijām ir trūcis barības vielu, kas stimulētu lapu garuma pieaugumu.

Līdzīgi rezultāti iegūti pētījumā ar cinnijām (*Zinnia*), kur attiecībā 1 : 4 un 1 : 10 vermikomposta maisījumā ar augsni iegūts lielāks auga augums, ziedu un lapu skaits, salīdzinājumā ar kontroli – augsne bez vermikomposta (Chattopadhyay, 2014). Slietu komposta ekstrakts veicināja lielāku augumu un lielāku ziedu skaitu arī samtenēm (*Tagetes*) salīdzinājumā ar kontroli bez vermikomposta (Shivsubramanian, Ganeshkumar, 2004; Atiyeh et al., 2002). Vairāki autori atzīmē, ka vermikomposts satur augšanu stimulējošus hormonus – auksīnus, citokinīnus un ziedēšanas hormonu – giberelīnu, ko izdala slietas (Del Aguila et al., 2011; Tomati et al., 1988). Pētījumā noskaidrots, ka vermikomposta pievienošana augsnei izraisīja līdzīgu ietekmi uz dekoratīvo augu augšanu kā auksīnu, giberelīnu un citokinīnu izmantošana (Chamani et al., 2008). Humīnskābes, ko ieguva no vermikomposta, veicināja samteņu augšanu (Atiyeh et al., 2002). Atzīmēts, ka bioķīmiskos procesus augos var ietekmēt vermikomposts, jo tas satur hormoniem līdzīgus savienojumus (Tomati et al., 1988). Vermikomposta stimulējošais efekts kā augsnes bagātinātājam ir saistīts ar auga barošanu un bioloģiski aktīvu auga augšanu (Arancon et al., 2008; Atiyeh et al., 2002).

Pētījumā ziedu skaits nav būtiski ($p > 0.05$) atšķirīgs vermikomposta un neitralizētas kūdras substrātā, salīdzinājumā ar kontroli – kūdra bez vermikomposta. Nebūtiska ietekme uz ziedu skaita pieaugumu bija novērota pie augstākas koncentrācijas, kas norāda par vermikomposta stimulējošo efektu. Tas novērots arī pētījumā par vermikomposta ietekmi uz samtenēm (Atiyeh et al., 2002).

Tabula Table

Vermikomposta ietekme uz liliju šķirņu morfoloģiskajām pazīmēm un ziedēšanu, vidēji
The influence of vermicompost on the morphological traits and flowering of lily cultivars, in average

Vermikomposta un neitralizētas kūdras attiecība <i>Vermicompost and neutralized peat ratio</i>	Lapu garums, cm <i>Leaf length</i>	Zieda diametrs, cm <i>Diameter of flower</i>	Ziedu skaits uz ziedkāta, gab. <i>Number of flowers on stem</i>	Auga augstums, cm <i>Plant height</i>	Dienu skaits līdz ziedēšanai <i>Number of days untill flowering</i>
<i>Āzijas lilija 'Staburags' Asiatic lily 'Staburags'</i>					
Kontrole <i>Control</i>	14.1	13.0	4.0	71.2	70
1 : 10	16.3*	14.0	4.0	84.3*	70
1 : 4	18.0*	14.4	4.5	89.8*	71
<i>LA lilija 'Sonora' LA lily 'Sonora'</i>					
Kontrole <i>Control</i>	17.0	20.0	3.0	66.3	68
1 : 10	20.0*	21.4	3.3	78.9*	69
1 : 4	21.4*	21.8	3.5	81.6*	70

*– būtiski pie $p < 0.05$, *significant at $p < 0.05$*

Iegūtie rezultāti liecina, ka vermicomposta lietošana būtiski nav ietekmējusi ($p > 0.05$) abu liliju šķirņu zieda diametru. Āzijas liliju šķirnei 'Staburags' pie vermicomposta un neitralizētas kūdras attiecības 1 : 4 zieda diametrs palielinājies par 11% salīdzinājumā ar kontroli, bet šķirnei 'Sonora' – par 9% .

Vermikomposts būtiski nav ietekmējis dienu skaitu līdz ziedēšanai, taču pastāv tendence, ka vermicompostam ir kavējoša ietekme uz liliju ziedēšanu. Vermikomposta un neitralizētas kūdras attiecībā 1 : 10 šķirne 'Sonora' uzziedēja 69 dienās, bet – 1 : 4 uzziedēja 70 dienās. Šķirne 'Staburags' vermicomposta un neitralizētas kūdras attiecībā 1 : 4 uzziedēja vidēji par 1 dienu vēlāk nekā kontrole un vermicomposta un neitralizētas kūdras attiecībā 1 : 10.

Secinājumi

1. Būtiski lielāku auga augstumu veicināja vermicomposta un neitralizētas kūdras abas attiecības – 1 : 4 un 1 : 10, salīdzinot ar kontroles variantu bez vermicomposta. Garāks auga augstums ir novērots augstākā vermicomposta un neitralizētas kūdras attiecībā 1 : 4.
2. Vermikompostam ir stimulējoša ietekme uz abu šķirņu lapu garumu – 'Sonora' vermicomposta un neitralizētas kūdras attiecībā 1 : 10 lapas bija par 17.6%, bet attiecībā 1 : 4 par 25.9% lielākas, salīdzinot ar kontroles variantu. Šķirnei 'Staburags' vermicomposta un neitralizētas kūdras attiecībā 1 : 10 tās bija par 14.2%, bet pie attiecības 1 : 4 par 28.5% lielākas nekā kontrolei.
3. Vermikomposts nav būtiski ietekmējis ($p > 0.05$) zieda diametru abām šķirnēm. Tomēr zieda diametram novērota tendence, ka tas palielinās pie augstākas vermicomposta un neitralizētas kūdras attiecības.
4. Vermikomposts būtiski neaizkavēja liliju ziedēšanu, taču vermicomposta un neitralizētas kūdras attiecībā 1 : 4 tās uzziedēja vidēji par 1-2 dienām vēlāk nekā kontrole un vermicomposta un neitralizētas kūdras attiecībā 1 : 10.

Pateicība. Pētījums izstrādāts, pateicoties SIA "Green PIK LAT" vermicompostam. Izsaku pateicību LLU lektorei Mg. agr. Martai Liepniecei par agrotehnikajiem kopšanas pasākumiem.

Izmantotā literatūra

1. Arancon N.Q., Edwards C.A., Babenko A., Cannon J., Galvis P., Metzger J.D. (2008). Influences of vermicomposts, produced by earthworms and microorganisms from cattle manure, food waste and paper waste, on the germination, growth and flowering of petunias in the greenhouse. *Applied Soil Ecology*, Vol. 39, p. 91 – 99.
2. Atiyeh R.M., Arancon N.Q., Edwards C.A., Metzger J.D. (2002). The influence of earthworm-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. *Bioresource Technology*, Vol. 81, p. 103 – 108.

3. Chamani E., Joyce D.C., Reihanytabar A. (2008). Vermicompost effects on the growth and flowering of *Petunia hybrida* 'Dream Neon Rose. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, Vol 3, p. 506 – 512.
4. Chattopadhyay A. (2014). *Effect of Vermiwash and Vermicompost on an Ornamental Flower, Zinnia sp. J Horticulture 1: 112.* [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 28. dec.]. Pieejams: <http://dx.doi.org/10.4172/2376-0354.1000112>
5. Del Aguila J. P., Lugo de la Fuente J., Vaca Paulín R. (2011). Vermicompost in the process of organic waste and sewage sludge in the soil. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Vol. 14, No 3, p. 949 – 963.
6. Edwards C.A., Neuhauser, E.F. (1988). *Earthworms in Waste and Environmental Management*. The Hague, Netherlands: SPB Academic Publishing. Earthworm castings as plant growth media. [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 21. dec.]. Pieejams: <http://www.bae.ncsu.edu/topic/vermicomposting/vermiculture/castings.html>
7. *Green-PIK LAT, SIA* (2014). [Tiešsaite] [skatīts 2016.g. 29. dec.]. Pieejams: <http://greenpik.com/produkti/>
8. Mirkalaei S.M., Ardebili Z.O., Mostafavi M. (2013). The effects of different organic fertilizers on the growth of lilies (*Lillium longiflorum*). *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, Vol, 4 (1), p. 181– 186.
9. Sherman R. (2012). *Worms can recycle your garbage* [tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 29. dec.]. Pieejams: http://www.bae.ncsu.edu/topic/vermicomposting/pubs/ag473-18_wormrecycle-revised-2012.pdf
10. Shivsubramanian K., Ganeshkumar M. (2004). Influence of vermiwash on biological productivity of Marigold. *Madras Agricultural Journal*, Vol. 91, p. 221 – 225.
11. Tomati U., Grapelli A., Galli E. (1988) The hormone-like effect of earthworm casts on plant growth. *Biology and Fertility of Soils*, Vol. 5, p. 288 – 294.

PLŪMJU POTCELMU IZVĒRTĒJUMS EVALUATION OF PLUM ROOTSTOCK

Dzintra Dēķena¹, Ina Alsina²

LLU APP Dārzkopības institūts, ²LLU Lauksaimniecības fakultāte
dzintra.dekena@llu.lv

Abstract. The right choice of rootstock is one of the most important preconditions for establishing of high yielding and long lasting orchards. Very sharp temperature fluctuations were observed during the wintering period of plum trees in recent years when frosts rotated with thaws. Due to this reason the aim of the research was to clarify the influence of different plum rootstocks on plum cultivar winter hardiness in Latvian climatic conditions. The research was conducted in the experimental orchard at the Pūre Horticultural Research Centre. Two plum cultivars: European plum 'Viktorija' (*P. domestica* L.) and hybrid plum 'Kubanskaja Kometa' (*P. × rossica* Erem.) grafted on 8 vegetatively propagated rootstocks ('St. Julien A', 'Brompton.', 'Ackermann', 'Pixy', 'GF8/1', 'G5/2', 'GF655/2', 'Hamyra') and 8 generatively propagated rootstocks ('St. Julien INRA2', 'St. Julien d' Orleans', 'St. Julien Noir', 'Brompton', 'Wangenheims Zwetsche', 'St. Julien Wädenswill', 'Myrobalan', *P. cerasifera* var. *divaricate*) were used in the investigation. Plums were planted at the distance of 5 × 3 m with three plants per plot. The evaluation was done from 2008 to 2013. The following characteristics were evaluated: winter hardiness of flower buds; flowering intensity in the laboratory (during the winter time) and on the field (in spring) in points from 1 to 5, where 1 – no flowering observed, 5 – very high flowering intensity; yield; the overall status of a tree after wintering period (in points from 1 to 5, where 1 – a tree in a very bad condition, 5 – a tree in an excellent condition). A significant difference within flowering intensity and yield between cultivars and rootstocks was found. The highest flowering intensity for the cultivar 'Kubanskaja Kometa' was observed for trees grafted on 'GF 655/2', 'St. Julien Wädenswill', 'G5/22', whereas the highest total yield was on trees grafted on 'Brompton' cuttings and 'G5/22'. The highest total yield for the cultivar 'Viktorija' was harvested from trees grafted on 'Ackermann', 'Hamyra', 'St. Julien d'Orleans'. The best health status of trees for the cultivar 'Kubanskaja Kometa' was for trees grafted on 'GF 655/2', 'St. Julien d'Orleans', 'G5/22'. The best health status of trees for the cultivar 'Viktorija' was for trees grafted on 'Wangenheims Zwetsche', 'St. Julien d'Orleans', 'Brompton' seedlings.

Key words: *P. domestica* L., *P. × rossica* Erem., winter hardiness, flowering, yield.

Ievads

Augļkopības prakse ir pierādījusi, ka viens no svarīgākajiem priekšnoteikumiem ražīgu un ilgmūžīgu dārzu izveidošanā ir pareiza potcelmu izvēle. Piemērotu potcelmu trūkums ir viens no iemesliem, kas kavē plašu plūmju dārzu ierīkošanu Latvijā. Ļoti svarīga ir potcelma un potes saderība, kas nosaka koka produktivitāti un to veidojošos parametrus. Potēts koks ir salikts organisms, kas sastāv no diviem dažādiem genotipiem – potcelma un potes. Līdz ar to koku ilgmūžība, izturība pret nelabvēlīgiem laika apstākļiem, vainaga lielums, ražošanas sākums un ražošanas intensitāte ir atkarīga ne tikai no potcelma, bet arī no tā mijiedarbības ar uzpotēto šķirni (Wertheim, 1998). Svarīga ir koka izturība nelabvēlīgos laika apstākļos un stabilu ražu ieguve.

Mērenā klimata zonā audzētie augļaugi ir piemērojušies mūsu klimatiskajiem apstākļiem, bet pēdējos gados meteoroloģiskie apstākļi bijuši mainīgi un netipiski Latvijas agroklīmatiskajiem apstākļiem. Tādēļ nepieciešams izvēlēties augļu kokus ar augstu piemērotību mainīgiem ziemošanas apstākļiem un augstu reģenerēšanās spēju pēc daļējiem bojājumiem (Friedrich, Fischer, 2000).

Latvijas dārzos ilgus gadus pārsvarā lietotais plūmju potcelms ir bijis Kaukāza plūme (*Prunus cerasifera* Ehrh.), taču tam novērota nesaderība ar atsevišķām šķirnēm, kā arī šis potcelms ir pārāk liela auguma (Rozpara et al., 2010; Lepsis et. al., 2004).

Latvijā plaši audzē mājas plūmes (*P. domestica* L.) šķirni 'Viktorija' un hibrīdplūmi (*P. × rossica* Erem.) 'Kubanskaja Kometa', tādēļ arī pētījumā šīs šķirnes tika izmantotas potcelmu izvērtējumam. Darba mērķis ir novērtēt potcelmu ietekmi uz šķirņu 'Viktorija' un 'Kubanskaja Kometa' ziemcietību un ražu Latvijas apstākļos.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts 2001. gadā stādītos eksperimentālos dārzos Pūres dārzkopības pētījumu centrā. Izmēģinājumā izmantotas divas plūmju šķirnes – mājas plūme (*P. domestica* L.) ‘Viktorija’ un hibridplūme (*P. × rossica* Erem.) ‘Kubanskaja Kometa’, kas potētas uz 8 veģetatīvi vairotiem potcelmiem – liela auguma: ‘Brompton’, ‘Hamyra’ – vidēja auguma: ‘St. Julien A’, ‘Ackermann’, ‘GF655/2’, – maza auguma: ‘Pixy’, ‘GF8/1’, ‘G5/2’ un 8 ģeneratīvi vairotiem potcelmiem – liela auguma: ‘Brompton’ ‘St. Julien Wädenswill’ ‘Myrobalan’, *P. cerasifera* var. *divaricata* ‘St. Julien d’Orleans’ – vidēja auguma: ‘St. Julien INRA2’, ‘St. Julien Noir’ – maza auguma: ‘Wangenheims Zwetsche’. Izmēģinājums stādīts attālumā 5×3 m, trijos atkārtojumos pa 3 kokiem lauciņā. Atspoguļoti dati, kas iegūti no 2008. līdz 2013. gadam. Vērtēta ziedpumpuru ziemcietība, ziedēšanas intensitāte ziemā laboratorijā un pavasarī dārzā (balles 1–5, kur 1 – koks praktiski nezied, 5 – maksimālā ziedēšanas intensitāte), plūmju raža (kg no koka), koku vispārējais stāvoklis pēc ziemošanas perioda (balles 1–5, kur 1 – koks nav dzīvotspējīgs, 5 – koks teicamā stāvoklī).

Rezultāti apkopoti izmantojot dispersijas analīzi ANOVA.

Vajadzīgie meteoroloģiskie dati (gaisa temperatūra) iegūti Pūres automātiskajā meteostacijā „Lufft”, kas tos reģistrē digitālā formātā ik pa 10 minūtēm. Dati atspoguļoti 1. tabulā.

1.tabula *Table 1*

Minimālā un vidējā gaisa temperatūra piecos ziemošanas periodos
Minimum and average temperatures during the wintering period

Mēnesis <i>Month</i>	2008./2009.		2009./2010.		2010./2011.		2011./2012.		2012./2013.	
	min. <i>min</i>	vid. <i>average</i>	min. <i>min</i>	vid. <i>average</i>	min. <i>min</i>	vid. <i>average</i>	min. <i>min</i>	vid. <i>average</i>	min. <i>min</i>	vid. <i>average</i>
Oktobris <i>October</i>	-0.4	8.9	-4.4	5.0	-3.2	4.8	-2.0	7.9	-5.7	7.0
Novembris <i>November</i>	-3.3	3.2	-4.7	3.7	-15.2	2.4	-6.2	5.0	-1.1	4.4
Decembris <i>December</i>	-6.1	0.7	-22.7	-2.6	-18.0	-6.2	-4.9	2.1	-17.1	-4.6
Janvāris <i>January</i>	-21.9	-2.1	-28.6	-11.0	-16.9	-2.4	-22.5	-2.8	-21.1	-5.2
Februāris <i>February</i>	-15.6	-3.2	-21.6	-5.4	-28.5	-8.9	-29.7	-7.7	-20.9	-1.8
Marts <i>March</i>	-11.5	0.1	-20.4	-0.7	-16.9	0.1	-13.0	1.8	-19.3	-5.2
Aprīlis <i>April</i>	-5.4	7.5	-4.3	5.9	-4.0	7.5	-13.2	5.9	-10.1	4.2
Maijs <i>May</i>	-1.5	11.8	-3.2	12.3	-3.3	11.3	-1.2	11.9	-2.7	14.2

2008. gada decembris bija salīdzinoši silts, bet gaisa temperatūra strauji pazeminājās janvāra pirmajā dekādē līdz -21.9 °C. 2009./2010. gada ziemošanas periodā jau decembra mēnesī gaisa temperatūra pazeminājās līdz -22.7 °C un janvārī aukstākā bija mēneša trešā dekāde, kad gaisa temperatūra noslīdēja līdz -28.6 °C. Arī februāris pieturējās auksts (līdz -21.6 °C), bet mēneša trešajā dekādē augstākā gaisa temperatūra reģistrēta +3.5 °C.

2010./2011. gada ziemošanas periodā bija auksts februāra mēnesis, kad vidējā gaisa temperatūra bija zemākā – mīnus 8.9 °C un minimālā pazeminājās līdz -28.5 °C. 2011./2012. gada ziemošanas periodā gaisa temperatūra strauji pazeminājās janvāra 3. dekādē un februārī bija -29.7 °C. Arī marts un aprīlis bija auksts, bet maijā reģistrēta salna -3.3 °C.

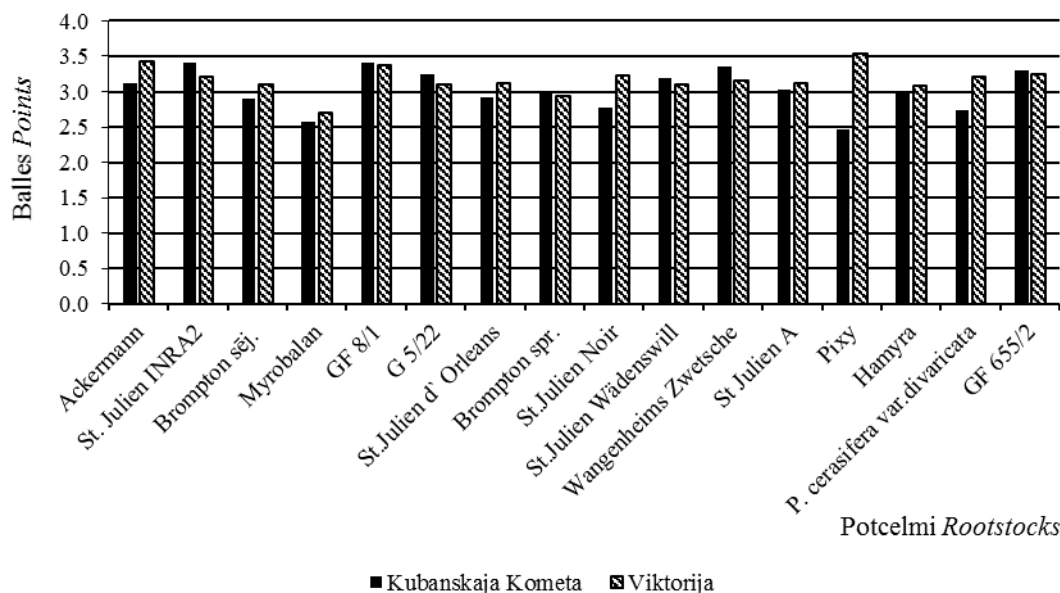
2012./2013. gada ziemošanas periods bija auksts. Minimālā gaisa temperatūra decembra mēnesī Pūrē bija -17.1 °C, bet janvārī -21.1 °C. Šajā ziemā der atzīmēt, ka vēl marta mēnesī, kad plūmes miera periodu jau izgājušas, gaisa temperatūra bija -19.3 °C. Maija pirmajā dekādē tika novērota salna, -2.7 °C.

Rezultāti un diskusijas

Vērtējot šķirnes ‘Kubanskaja Kometa’ ziedēšanas intensitāti, novērotas būtiskas atšķirības gan pa gadiem, gan potcelmiem ($p = 0.00$). Augstākā ziedēšanas intensitāte šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ uz visiem potcelmiem bija 2008. un 2009. gadā, kad rezultāti tika vērtēti trijos audzēšanas reģionos (Latvija, Baltkrievija, Igaunija) (Dēķena et al., 2013). Augstākā ziedēšanas intensitāte, vērtējot vidējos rādītājus, šīs šķirnes kokiem bija uz potcelmiem ‘St. Julien INRA2’, ‘Wangenheims Zwetsche’, ‘GF 8/1’ (3.4 balles) un ‘GF655/2’ (3.3 balles) (1. att.). Zemākā ziedēšanas intensitāte bija kokiem uz potcelmiem ‘Pixy’ un ‘Myrobalan’ (attiecīgi 2.5 un 2.6 balles). Šķirne ‘Kubanskaja Kometa’ izveidota Krimskas selekcijas stacijā un Krievijas dienvidu rajonos parādījusi sevi kā ziemcietīgu, taču pētījumos Igaunijā ziemcietībā atpaliek no Eiropas plūmēm (Jānes and Kahu, 2008; Jānes et al., 2007).

Zemākā ziedēšanas intensitāte novērota 2010. un 2011. gadā. Šajos gados ziedēšanas laikā bija zemas gaisa temperatūras (-3.2 °C un -3.3 °C).

Šķirnei ‘Viktorija’ ziedēšanas intensitāte bija augstāka nekā šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’. Tika novērotas būtiskas atšķirības pa gadiem ($p = 0.00$), bet netika novērotas būtiskas atšķirības starp potcelmiem ($p = 0.33$). Augstākā ziedēšanas intensitāte uz visiem potcelmiem bija 2008. gadā, zemākā 2009. gadā. 2008./2009. gada ziemošanas periodā šai šķirnei veikta koku atjaunojošā apgriešana, tādēļ ziedēšanas intensitāte bija zema, un līdz ar to arī ražas nebija. Augstākā vidējā ziedēšanas intensitāte sešos gados bija kokiem uz potcelmiem ‘Pixy’ (3.5 balles), ‘GF 8/1’ un ‘Ackermann’ (3.4 balles).



1. att. Vidējā ziedēšanas intensitāte šķirnēm ‘Kubanskaja Kometa’ un ‘Viktorija’ laika periodā no 2008. līdz 2013. gadam.

Fig. 1. Average flowering intensity during the period of 2008–2013 for cv. ‘Kubanskaja Kometa’ and cv. ‘Viktorija’.

Izmēģinājumā vērtēta raža (kg no koka), kā arī kopraža no lauciņa, ņemot vērā izkritušos kokus. Šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ ražu būtiski ietekmēja gan potcelmi ($p = 0.01$), gan bija novērojamas būtiskas atšķirības arī pa gadiem ($p = 0.00$). Katra potcelma kopraža izmēģinājumā atspoguļota 2. attēlā. Lielākā kopraža iegūta kokiem uz potcelma ‘Brompton’ spraudņiem (648 kg), kā arī ‘GF8/1’ (581.4 kg), ‘G5/22’ (564 kg) (2. att.). Augstākā raža no koka iegūta 2008. gadā. Vērtējot ražu no koka šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ augstākā tā bija kokiem uz potcelmiem ar ‘Brompton’ sējeņi, ‘St. Julien INRA2’ un ‘GF8/1’. Zemākā kopraža izmēģinājumā bija kokiem uz potcelma *P. cerasifera* var. *divaricata*. To ir grūti izskaidrot, jo labi rezultāti Pūrē nav iegūti arī iepriekšējos izmēģinājumos (Lepsis et al., 2008).

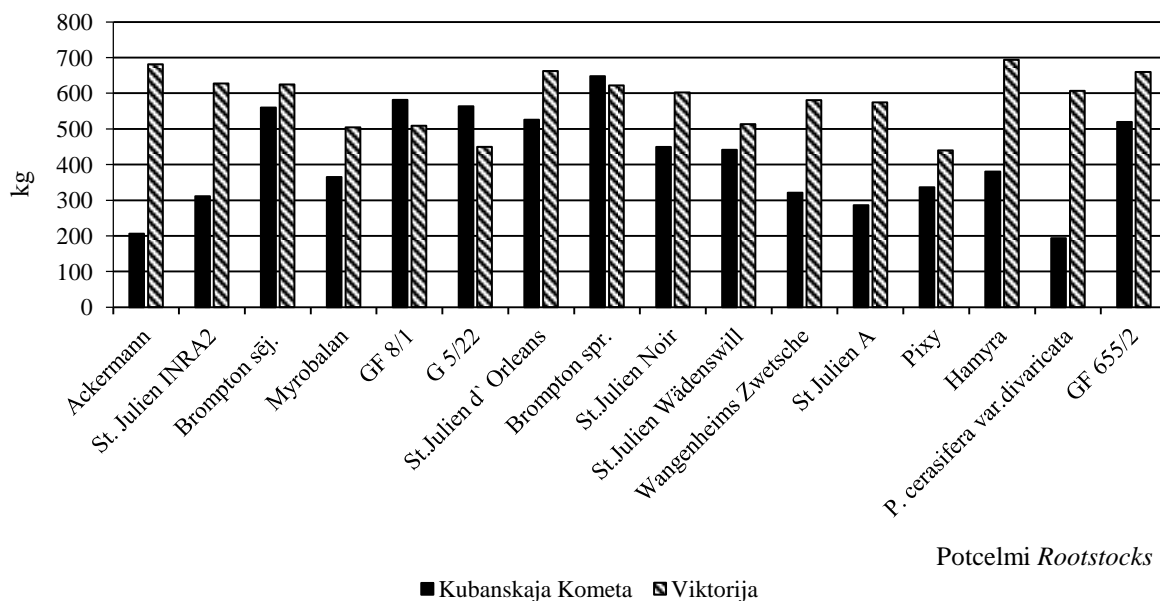
Šķirnei ‘Viktorija’ augstākā kopraža izmēģinājumā bija kokiem uz potcelmiem ‘Hamyra’ (694 kg), ‘Ackermann’ (682 kg), ‘St. Julien d’Orleans’ (663 kg), turklāt, uz pirmajiem diviem potcelmiem bija arī augstākā raža no koka. Salīdzinoši augsta raža bija arī kokiem uz potcelma *P. cerasifera* var. *divaricata*, bet, ņemot vērā izkritušos kokus, kopraža bija zemāka. Salīdzinoši augsta raža bija arī kokiem uz potcelmiem ‘Brompton’ (sējeņi un spraudņi), ‘GF 655/2’, ‘St. Julien INRA2’. Zemākā kopraža bija kokiem uz potcelma ‘Pixy’ (440 kg). Šis ir maza auguma potcelms, tādēļ arī raža no koka ir zemāka (Sosna, 2002).

Koku veselības stāvoklis tika vērtēts pēc ziemošanas perioda pavasarī un noteikts kā koks pārziemojis, ņemot vērā vairākus parametrus (salušos viengadīgos dzinumus, stumbra bojājumus). Novērotas būtiskas atšķirības gan starp potcelmiem, gan pa gadiem ($p = 0.00$). Šķirne ‘Kubanskaja Kometa’ vairāk cietusi 2010./2011. gada ziemošanas periodā, kad ļoti slikts veselības stāvoklis bija kokiem uz visiem potcelmiem. Pēdējās ziemas bijušas bargas ar zemām gaisa temperatūrām vēl februāra mēnesī (1. tab.), tādēļ koku vispārējais stāvoklis pasliktinājies. Labākais koku stāvoklis

šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ bija novērots kokiem uz potcelmiem ‘G5/22’ (3.25 balles), ‘GF655/2’ un ‘St. Julien d’Orleans’ (3. att.). Šajā izmēģinājumā sliktā stāvoklī bija koki uz Latvijā izplatītākā potcelma *P. cerasifera* var. *divaricata*, ‘Pixy’ un ‘St. Julien A’.

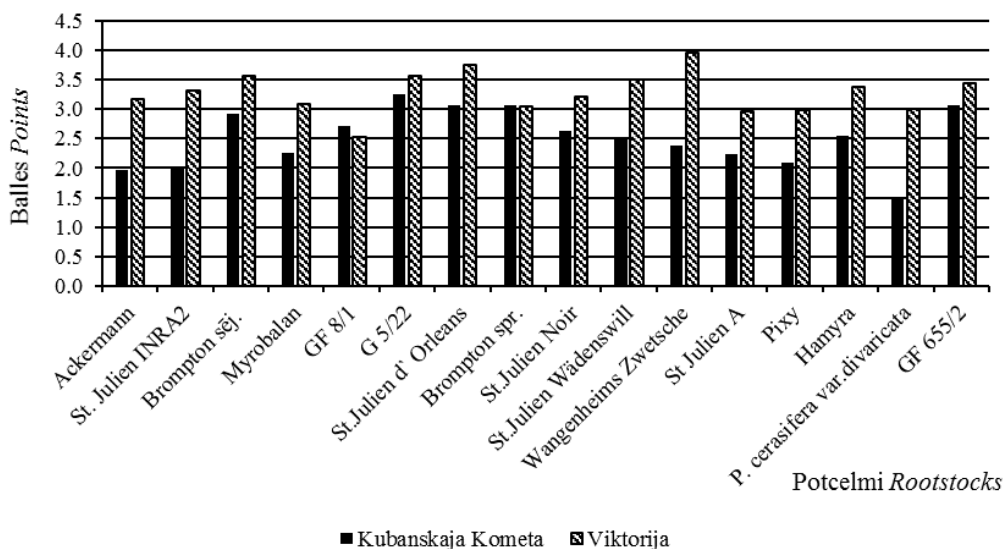
Šķirnei ‘Viktorija’ koku veselības stāvoklis bija labāks nekā šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’. Novērotas būtiskas atšķirības starp potcelmiem ($p = 0.00$). Labākais koku veselības stāvoklis bija kokiem uz potcelmiem ‘Wangenheims Zwetsche’ (4.0 balles), ‘St Julien d’Orleans’ (3.8 balles), ‘Brompton’ sējeņi (3.6 balles) (3. att.). Sliktākā stāvoklī bija koki uz potcelma ‘GF 8/1’.

Arī iepriekšējos izmēģinājumos, kad tika vērtēta šķirnes “Viktorija” ziemcietība, šai šķirnes potcelmu kombinācijai bija daudz izkritušo koku (Dēķena, Alsiņa, 2011).



2. att. Izmēģinājumā iegūtā kopražā (kg) šķirnēm ‘Kubanskaja Kometa’ un ‘Viktorija’, atkarībā no potcelma, laika periodā no 2008. līdz 2013. gadam

Fig. 2. Total yield (kg) of cv. ‘Kubanskaja Kometa’ and cv. ‘Viktorija’ during the period of 2008 – 2013 depending on rootstocks.



3. att. Vidējais koku veselības stāvoklis šķirnēm ‘Kubanskaja Kometa’ un ‘Viktorija’ atkarībā no potcelma.

Fig. 3. Tree health status of cv. ‘Kubanskaja Kometa’ and cv. ‘Viktorija’ depending on rootstocks.

Secinājumi

1. Šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ augstākā ziedēšanas intensitāte bija kokiem uz potcelmiem ‘St. Julien INRA2’, ‘Wangenheims Zwetsche’, ‘GF 8/1’ un ‘GF655/2’, augstākā kopražā – kokiem uz potcelmiem ‘Brompton’ (spraudēni), ‘GF8/1’, ‘G5/22’, labākais koku veselības stāvoklis – šķirnei uz potcelmiem ‘G5/22’, ‘GF655/2’ un ‘St. Julien d’Orleans’.
2. Šķirnei ‘Kubanskaja Kometa’ zemākos kopražas rādītājus uzrādījuši koki uz potcelmiem ‘St. Julien A’, *P. cerasifera* var. *divaricata* un ‘Ackermann’
3. Šķirnei ‘Viktorija’ augstākā ziedēšanas intensitāte bija kokiem uz potcelmiem ‘Pixy’, ‘GF 8/1’ un ‘Ackermann’, augstākā kopražā – kokiem uz potcelmiem ‘Hamyra’, ‘Ackermann’, ‘St. Julien d’Orleans’, labākais koku veselības – uz potcelmiem ‘Wangenheims Zwetsche’, ‘St. Julien d’Orleans’ un ‘Brompton’ (sējeņi).
4. Šķirnei ‘Viktorija’ slīptākais koku veselības stāvoklis konstatēts kokiem uz potcelma ‘GF 8/1’.
5. Šķirnēm ‘Kubanskaja Kometa’ un ‘Viktorija’ augstākie kopražas un veselības rādītāji bija kokiem uz potcelmiem ‘St. Julien d’Orleans’, ‘GF 655/2’, ‘G5/22’ un ‘Brompton’ (sējeņi).

Izmantotā literatūra

1. Wertheim S.J. (1998). European plum. *In: Rootstock Guide*. Fruit research station Wilhelminadorp the Netherlands, p. 115 – 137.
2. Rozpara E., Glowacka A. and Grzyb Z.S. (2010). The growth and yields of eight plum cultivars grafted on two rootstocks in central Poland. *Acta Horticulturae*, No. 874, p. 255 – 259.
3. Lepsis J., Drudze I., Dekens U. (2004). The evaluation of different plum and pear rootstocks in the nursery. *Acta Horticulturae*, No. 658(1), p. 167 – 171.
4. Friedrich G., Fischer M. (2000). *Physiologische Grundlagen des Obstbaues*. Stuttgart: Ulmer. 512 S.
5. Jānes H., Kahu (2008). Winter injuries of plum cultivars in winters 2005 – 2007 in Estonia. *In: Proceedings of International Scientific Conference „Sustainable Fruit Growing: From Plant to Product”*, Jūrmala – Dobeles, p. 149 – 153.
6. Jānes H., Klaas I., Pae A. (2007). Winter hardiness of plum on different rootstocks in winter 2002/2003 in Estonia. *Acta Horticulturae*, No. 734, p. 295 – 298.
7. Dēķena Dz., Alsiņa I., (2011). Influence of rootstock on wintering and health status of plum cultivar ‘Victoria’ *In: Research for Rural Development*, Vol. 1, p. 47 – 51.
8. Dēķena Dz., Janes H., Poukh A., Alsiņa I. (2013). Influence of rootstock on plum flowering intensity in different growing regions. *In: Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*, Vol. 67, No. 2, p. 207 – 210.
9. Lepsis J., Dēķena Dz., Dēķens V. (2008). Evaluation of European plum rootstocks in Latvia. *In: Proceedings of International Scientific Conference “Sustainable Fruit Growing: From Plant to Product”*, Jūrmala – Dobeles, p. 77–82.
10. Sosna I. (2002). Growth and cropping of four plum cultivars on different rootstocks in South Western Poland. *Journal of Fruit Ornamental Plant Research*, No. 10, p. 95 – 103.
11. Еремин Г. В., Сафаров П. М. (2013). *Интенсивные технологии возделывания сливы русской*. Крымск. 35 с.

**MĪKSTGLIEMEŽU DZIMTAS SUGU NOZĪME LAUKSAIMNIECĪBĀ UN PIRMĀS ZIŅAS
PAR *KRYNICKILLUS MELANOCEPHALUS* KALENICZENKO, 1851 (GASTROPODA:
AGRIOLIMACIDAE) KAITĒJUMU DĀRZKOPĪBĀ LATVIJĀ**

**AGRICULTURAL IMPORTANCE OF AGRIOLIMACIDAE SLUGS AND THE FIRST NOTES
ON DAMAGE IN HORTICULTURE MADE BY *KRYNICKILLUS MELANOCEPHALUS*
KALENICZENKO, 1851 (GASTROPODA: AGRIOLIMACIDAE)
IN LATVIA**

Edgars Dreijers¹, Arturs Stalažs², Digna Pilāte³, Iveta Jakubāne³, Māris Jundzis¹

¹Latvijas Dabas muzejs, ²LLU APP Dārzkopības institūts, ³Daugavpils Universitāte
arturs.stalazs@llu.lv

Abstract. The pest status of *Krynickillus melanocephalus* was confirmed for the first in Latvia, when slugs fed with pumpkin fruit, but further research on its economical importance is necessary. Up to date only two members from Agriolimacidae – *Krynickillus melanocephalus* and *Deroceras reticulatum* – have been confirmed as pests in agriculture. During studies, in 2016 campaign for citizens were provided when land owners were asked to report on slugs in their gardens and fields. The first experience gave also first valuable results, however activity from citizens were low and involving of population in citizen science should be more popularised and activated in Latvia.

Key words: Agriolimacidae, citizen science, new records, pests, slugs.

Ievads

Kā nozīmīgi augu kaitēkļi Latvijā, agrāko gadu praktiskajā literatūrā ļoti bieži ir norādītas arī vairākas kailgliemežu sugas, no kurām visbiežāk – rūsas kailgliemezis *Arion fuscus*, joslainais kailgliemezis *Arion fasciatus circumscriptus*, tūruma mīkstgliemezis *Deroceras agreste* un raibais mīkstgliemezis *Deroceras reticulatum* (Stalažs, 2015), kas visi ir vietējas izcelsmes gliemeži. Taču cilvēka darbības rezultātā, vairākas kailgliemežu sugas ir nonākušas tālu prom no to dabiskajiem areāliem, kur jaunās sugas ir kļuvušas par nozīmīgiem kaitēkļiem lauksaimniecībā un dārzkopībā, kā arī apdraud vietējās sugas. Starp šādām sugām šobrīd pasaulē aktuālākās ir divas – Spānijas kailgliemezis *Arion vulgaris* un invazīvais mīkstgliemezis *Deroceras invadens*, kuras strauji izplatījušās daudzās valstīs (Kozłowski, 2007; Kozłowski, Kozłowski, 2011; Dreijers et al., 2013; Hutchinson et al., 2014; CABI 2016). Latvijas teritorijā starp konstatētajām gliemežu sugām kopumā ir zināmas un apstiprinātas astoņas ievazātās kailgliemežu sugas – meža kailgliemezis *Ambigolimax nyctelia*, trīsjoslu kailgliemezis *Ambigolimax valentiana*, Spānijas kailgliemezis *Arion vulgaris*, melngalvas mīkstgliemezis *Krynickillus melanocephalus*, palsa kailgliemezis *Limacus flavus*, zaļganais kailgliemezis *Limacus maculatus* un milzu kailgliemezis *Limax maximus* (Stalažs, Dreijers, 2016). No tām Latvijā pirmais atrasts milzu kailgliemezis, kas pirmo reizi minēts jau 19. gadsimtā (Berg, 1874) un šīs sugas straujāka izplatība valstī dokumentēta 20. gadsimta otrajā pusē (Bāliņš, Resnais, 1983). Lauka apstākļos nesen Latvijā atrastās svešās sugas ir – *Arion vulgaris* (kā *Arion lusitanicus auctt.*) (Rudzīte et al., 2010) un *Limacus maculatus* (Stalažs, Dreijers, 2016), bet *Ambigolimax nyctelia* un *Ambigolimax valentiana* ir konstatētas vienīgi siltumnīcās (Stalažs, Dreijers, 2016). Visnesenāk Latvijā ievazātā suga ir Spānijas kailgliemezis *Arion vulgaris* (Rudzīte et al., 2010). Gandrīz 60 gadus daudzās publikācijās par Spānijas kailgliemezi Eiropā, tajā skaitā, kopš sugas atklāšanas Latvijā, šī suga norādīta ar nosaukumu „*Arion lusitanicus*” auctt., kaut īstā suga *Arion lusitanicus* (Portugāles kailgliemezis) pagaidām nav atklāta ārpus tās endēmiskās izplatības vietas Portugālē (Welter Schultes, 2013).

Agrāko gadu informācija par sugu *Deroceras agreste* – kā par bieži sastopamu kaitēkli Latvijā nav izrādījusies patiesa, jo suga ir reti sastopama, un Latvijā pierādīta tikai trijās vietās savvaļas biotopos (Stalažs, Dreijers, 2016), kas liek domāt, ka agrāk *Deroceras* ģints sugas nav pareizi noteiktas, jo to identifikācija balstīta uz krāsojuma atšķirībām. Piemēram, N. Sloka un J. Sloka (1957) *Deroceras agreste* atšķiršanai no *Deroceras reticulatum* norāda vienīgi, ka *Deroceras agreste* no otras sugas atšķiras ar vienkrāsainu ķermeni. Izvērtējot gliemežu, kā kaitēkļu nozīmi augļkopībā, kur zemeņu stādījumos par kaitēkli šobrīd ir atzīts vienīgi *Deroceras reticulatum*, bet dārzos konstatēta āmura mīkstgliemeža *Deroceras sturanyi* iespējamā kaitējošā nozīme paliek neskaidra (Stalažs, 2014).

Taču līdz galam vēl nav apzināta kailgliemežu saimnieciskā nozīme citās lauksaimniecības nozarēs, īpaši laukkopībā un dārzenkopībā. Ik pa laikam no zemniekiem ir saņemti jautājumi par kailgliemežiem, un rudenos, kad suga ir savairojusies masveidā, īpaši bieži jautājumi ir par melngalvas mīkstgliemezi *Krynickillus melanocephalus*. Aicinot iedzīvotājus aktīvāk ziņot par kailgliemežu izplatību un kaitējošo nozīmi, kā arī, pastiprināti apsekojot dārzus, ir iegūtas pirmās ziņas arī par melngalvas mīkstgliemežu saimniecisko nozīmi dārzkopībā Latvijā.

Materiāli un metodes

Lai iegūtu pēc iespējas vairāk informācijas par kailgliemežu sugām, kas varētu būt saimnieciski nozīmīgi kā kaitēkļi, kā arī, kas ir invazīvas Latvijā, 2016. gada vasaras sezonā, dažādos preses izdevumos bija sniegta informācija par gliemežiem, aicinot iedzīvotājus informēt par tiem, norādot gan to atrašanās vietu, gan ziņas par bojājumiem dārzos. Informācijas nolūkiem bija sagatavota anketa, kas pieejama mājaslapā <http://www.rpd-science.org/LZ/monitorings/>. Šajā anketā, kas sagatavota galvenokārt invazīvās sugas Spānijas kailgliemeža *Arion vulgaris* izplatības skaidrošanai, ir pieejami visu lielāko un biežāk sastopamo kailgliemežu sugu fotoattēli, lai iedzīvotājiem būtu vieglāk ziņot par iespējamo sugu klātbūtni dārzos un tīrumos. Paralēli iedzīvotāju aptaujai, veikti arī novērojumi dārzos. Melngalvas mīkstgliemezis *Krynickillus melanocephalus* ir noteikts pēc sugai raksturīgā krāsojuma – pelēcīgi sudrabainā ķermeņa un melnas krāsas galvas, kas nav raksturīgi citām, Latvijā un tuvākajās valstīs sastopamajām, kailgliemežu sugām. Kontrolei, izlases veidā, atsevišķās atradnēs ievāktie īpatņi pārbaudīti, sugu nosakot pēc anatomiskajām pazīmēm. Kailgliemežu nozīmes analīzei izmantoti arī iepriekšējos gados (2000.–2015. gads) iegūtie novērojumu rezultāti.

Rezultāti un diskusijas

Dažādu pētījumu ietvaros informācija par kailgliemežu iespējamo saimniecisko nozīmi bija apkopota arī agrāk, īpaši pievēršoties mīkstgliemežu ģints *Deroceras* sugām. Savukārt melngalvas mīkstgliemežiem *Krynickillus melanocephalus* līdz šim uzmanība bija pievērsta daudz mazāk, jo gliemežu populācijas maksimumu sasniedz tikai rudens otrajā pusē. Pieņemot, ka rudenī gliemeži nevar nodarīt postījumus dārzos, līdz 2016. gadam šajā gadalaikā netika veikti pastiprināti novērojumi, vienīgi ievākts paraugu materiāls sugas izplatības reģistrēšanai. Savukārt 2016. gada vasarā, uzsākot plašāku informatīvo kampaņu par Spānijas kailgliemezi un pastiprināti apsekojot dārzus, ir iegūti pirmie pierādījumi tam, ka arī melngalvas mīkstgliemeži dārzos var nodarīt kaitējumu.

Iedzīvotāju aktivitāte 2016. gadā, ziņojot par kailgliemežiem. Pirmajā gadījumā ziņojums bija saņemts no Skrīveru novada, kur ķirbju stādījumā melngalvas mīkstgliemeži bojāja augļu virsmu. Nedaudz vēlāk, barojoties uz ķirbju augļiem, gliemeži novēroti arī vienā dārzā Dobelē. Abos gadījumos novērojumi veikti oktobra pirmajā nedēļā. Bez melngalvas mīkstgliemežiem, Dobelē ar ķirbjiem barojās arī raibie mīkstgliemeži *Deroceras reticulatum*. Iepriekšējos gados vairākās vietās ir novērots, ka ķirbju augļus bojā gan raibie mīkstgliemeži, gan raibie vīngliemeži *Arianta arbustorum*, īpaši, ja ķirbju augšanas vietā bija pastiprināts mitrums. Taču paliek vēl neskaidrs, vai melngalvas mīkstgliemeži ķirbju augļu virsmu bojā primāri, vai arī sekundāri, barojoties pārējo gliemežu radīto bojājumu vietā.

Vērtējot iedzīvotāju aktivitāti, sniedzot ziņas par kailgliemežiem, ir jānorāda, ka tā varēja būt aktīvāka. Tieši par melngalvas mīkstgliemežiem ziņojumi saņemti tikai četros gadījumos, no tiem divos gadījumos no Skrīveru novada. Atbilstoši šīm ziņām, visās vietās šie gliemeži bija sastopami arī masveidā, kas atbilst sugas bioloģijai. Ņemot vērā sugas attīstības īpatnības, melngalvas mīkstgliemeži varētu būt uzskatāmi par nozīmīgiem kaitēkļiem ķirbju stādījumos tieši rudenī, īpaši sākot ar augusta beigām un septembri. Taču nevar uzskatīt, ka to saimnieciskā nozīme ir pilnībā noskaidrota, tādēļ veicami turpmāki pētījumi.

Iepriekšējo gadu ziņojumi un nozīmīgāko sugu precīza noteikšana. Arī iepriekšējos gados iedzīvotāji ir ziņojuši par kailgliemežu nodarīto kaitējumu dārzos un lauksaimniecības zemēs un kopumā šādi ziņojumi ir saņemti samērā bieži. Taču agrākajos gados tā arī nav sekojusi atgriezeniskā saite – nav saņemts pierādījumu materiāls, ne fotogrāfijas, kas parādītu bojājumu raksturu, ne paši gliemeži, lai būtu iespējams precīzi noteikt kaitējošās sugas. Tikai vienā gadījumā, 2006. gadā no vienas saimniecības (bijušajā Bauskas rajonā), sugu noteikšanai bija saņemti kailgliemežu paraugi. Tie visi bija ievākti 2006. gada 10. oktobrī un, kā dominējošā suga bija raibais mīkstgliemezis. Šajā gadījumā noteikti arī āmura mīkstgliemeži *Deroceras sturanyi* (divi īpatņi) un viens īpatnis dūkstāja mīkstgliemezis *Deroceras laeve*. Tieši āmura mīkstgliemeži ir atrasti dārzos, tajā skaitā augļdārzos, arī

vēlāk (Stalažs, 2014). Kā jau ievadā norādīts, agrāko gadu publikācijās no mīkstgliemežu dzimtas (Agriolimacidae) sugām, kā kaitēkļi bieži norādīti *Deroceras agreste* un *Deroceras reticulatum*. Taču no šīm sugām kaitēkļa statuss dārzos ir pierādīts tikai *Deroceras reticulatum*, bet *Deroceras agreste* dārzos un lauksaimniecības zemēs tā arī nav atrasts. Līdz ar to šobrīd no mīkstgliemežu dzimtas sugām par kaitēkļiem lauksaimniecībā ir uzskatāmas tikai divas sugas – melngalvas mīkstgliemezis *Krynickillus melanocephalus* un raibais mīkstgliemezis *Deroceras reticulatum* (literatūrā bieži norādīts ar novecojušu zinātnisko nosaukumu – *Agriolimax reticulatum*) (1. tabula). Sugu noteikšanai norādītās krāsojuma pazīmes *Deroceras* ģints sugām (Sloka, Sloka, 1957) nav īsti korektas to identificēšanā, jo katras sugas ietvaros to ķermeņa krāsojuma varianti variē no tumša līdz gaišam, tāpēc, pēc minētajā noteicējā norādītajām pazīmēm, gaišie *Deroceras reticulatum* īpatņi var tikt nepareizi noturēti par *Deroceras agreste*. Latvijā veiktie pētījumi pierāda, ka *Deroceras* ģints sugu precīzai noteikšanai ir jāizmanto iekšējās anatomijas pazīmes, nevis ārējais krāsojums, bet *Krynickillus melanocephalus* līdz sugas līmenim ir iespējams noteikt arī pēc sugai raksturīgā krāsojuma, kas nav raksturīgs ģintī *Deroceras*.

1. tabula Table 1

Mīkstgliemežu dzimtas sugas un to nozīme lauksaimniecībā Latvijā
Agriolomacidae slugs and their agricultural importance in Latvia

Suga <i>Species</i>	Nozīme <i>Importance</i>	Piezīmes <i>Remarks</i>
<i>Deroceras reticulatum</i> raibais mīkstgliemezis	nozīmīgs kaitēklis <i>important pest</i>	bieži sastopama suga <i>common species</i>
<i>Deroceras agreste</i> tīruma mīkstgliemezis	nav kaitēklis <i>not a pest</i>	Latvijā reta suga <i>in Latvia is a rare species</i>
<i>Deroceras laeve</i> dūkstāja mīkstgliemezis	nav kaitēklis <i>not a pest</i>	galvenokārt mitrās vietās <i>mainly in wet habitats</i>
<i>Deroceras sturanyi</i> āmura mīkstgliemezis	nozīme neskaidra <i>importance unknown</i>	lokāli sastopama suga <i>locally common species</i>
<i>Krynickillus melanocephalus</i> melngalvas mīkstgliemezis	kaitēklis, jāturpina pētījumi <i>pest, additional studies needed</i>	bieži sastopama suga <i>common species</i>

Līdz ar to, varētu pieņemt, ka agrāk par kaitēkli noturētais *Deroceras agreste* varētu būt arī gaišie sugas *Deroceras sturanyi* īpatņi, kaut arī *Deroceras sturanyi* pēc būtības ārēji vairāk līdzinās galvenokārt mitros biotopos dzīvojošajiem *Deroceras laeve*. No praktiskā viedokļa sugu precīza noteikšana ir nepieciešama, jo katrai sugai nedaudz atšķiras to bioloģija. Tas tad ļautu vairāk saprast šo un citu kailgliemežu nozīmi lauksaimniecībā, kā arī to ierobežošanas iespējas.

Nākotnes pētījumiem un iedzīvotāju iesaistes nozīme. Turpmākajos pētījumos būtu nepieciešams skaidrot *Deroceras sturanyi* iespējamo saimniecisko nozīmi, kā arī par citu ģinšu kailgliemežu nozīmi laukaugu sējumos, jo tieši par postījumiem sējumos visbiežāk arī ir saņemtas sūdzības.

Lauksaimniekiem būtu jābūt aktīvākiem, laicīgi un, galvenais, precīzi ziņojot par problēmām, ko rada gliemeži vai citi organismi. Sabiedrības iesaiste kailgliemežu pētījumos 2016. gadā parādīja, ka ir iespējams daudz ātrāk iegūt rezultātus pat vienas sezonas laikā, tāpēc arī sabiedrības aktivitāte (kaut tā bija neliela) deva jau pirmos rezultātus. Mūsdienās arvien populārāka kļūst zinātne, kur pētījumos iesaistās iedzīvotāji, ko saprot kā „sabiedriska pētniecība” (Silvertown, 2009; Silvertown et al., 2011; Hochachka et al., 2012; Tulloch et al., 2013; Riesch, Potter, 2014) un šo piegājieni plašākiem pētījumiem būtu jāpopularizē arī Latvijā, gan praktiskos pētījumos (kā šajā gadījumā), gan arī vispārīgos pētījumos, izzinot fundamentālās likumsakarības dabā. Tāpēc ikviens ir aicināts ziņot par problēmām, ko dārzos un tīrumos rada gliemeži, tajā skaitā svešu un nepazīstamu sugu parādīšanos.

Secinājumi

1. Pētījumu laikā iegūtas pirmās ziņas par melngalvas mīkstgliemežu *Krynickillus melanocephalus* kaitējošo nozīmi ķirbju stādījumos, taču pētījumi ir jāturpina.

2. No Latvijā zināmajām mīkstgliemežu dzimtas (Agriolimacidae) sugām šobrīd Latvijā, kā kaitēkļi ir pierādīti tikai melngalvas *Krynickillus melanocephalus* un raibie mīkstgliemeži *Deroceras reticulatum*.

3. Iedzīvotāju iesaiste konkrētu sugu monitoringā arī Latvijā ir devusi pirmos nozīmīgos rezultātus, taču šī aktivitāte pagaidām ir pārāk zema un sabiedrības iesaiste pētījumos būtu plašāk popularizējama.

Pateicības. Autori izsaka pateicību visiem izdevējiem, kas 2016. publicēja ziņas par kailgliemežiem un iedzīvotājiem, kas atsaucās, sniedzot informāciju gan par melngalvas mīkstgliemežiem *Krynickillus melanocephalus*, gan par citām sugām, kā arī tiem, kas palīdzēja piegādāt paraugus kailgliemežu sugu noteikšanai.

Izmantotā literatūra

1. Bāliņš M., Resnais A. (1983). *Lauksaimniecības augu svarīgāko kaitēkļu un slimību izplatība Latvijas PSR 1982. gadā. Prognoze 1983. gadam un svarīgākie apkarošanas pasākumi*, Rīga: Lauksaimniecības ministrija, 58. lpp.
2. Berg C. (1874). [Excursion nach Kurland]. *Korrespondenzblatt des Naturforschenden Vereins zu Riga*, Band 20, S. 102 – 107.
3. CABI (2016). Datasheet: *Arion vulgaris* (Spanish slug), last modified 11 Mach 2016 [Online resource] [Accessed: 24 November 2016]. Available: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/6963>.
4. Dreijers E., Reise H., Hutchinson J.M.C. (2013). Mating of the slugs *Arion lusitanicus* auct. non Mabilie and *A. rufus* (L.): different genitalia and mating behaviours are incomplete barriers to interspecific sperm exchange. *Journal of Molluscan Studies*, Vol. 79, p. 51 – 63.
5. Hutchinson J.M.C., Reise H., Robinson D.G. (2014). A biography of an invasive terrestrial slug: the spread, distribution and habitat of *Deroceras invadens*. *Neobiota*, Vol. 23, p. 17 – 64.
6. Hochachka W.M., Fink D., Hutchinson R.A., Sheldon D., Wong W.-K., Kelling S. (2012). Data-intensive science applied to broad-scale citizen science. *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. 27, p. 130 – 137.
7. Kozłowski J. (2007). The distribution, biology, population dynamics and harmfulness of *Arion lusitanicus* Mabilie, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, Vol. 47, p. 219 – 230.
8. Kozłowski J., Kozłowski R.J. (2011). Expansion of the invasive slug species *Arion lusitanicus* Mabilie, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) and dangers to garden crops – a literature review with some new data. *Folia Malacologica*, Vol. 19, p. 249 – 258.
9. Riesch H., Potter C. (2014). Citizen science as seen by scientists: methodological, epistemological and ethical dimensions. *Public Understanding of Science*, Vol. 23, p. 107 – 120.
10. Rudzīte M., Dreijers E., Ozoliņa-Moll L., Parele E., Pilāte D., Rudzīte M., Stalažs A. (2010). *Latvijas gliemji: sugu noteicējs. A guide to the molluscs of Latvia*. Rīga: LU Akadēmijas apgāds, 252. lpp.
11. Silvertown J. (2009). A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. 24, p. 467 – 471.
12. Silvertown J., Cook L., Cameron R. et al. (2011) Citizen science reveals unexpected continental-scale evolutionary change in a model organism. *PLoS ONE*, Vol. 6, e18927.
13. Sloka N., Sloka J. (1957). Mollusca. Gliemji. **No:** *Latvijas PSR dzīvnieku noteicējs, 1. sēj., Bezmugurkaulnieki*. Rīga: Latvijas Valsts Izdevniecība, 732. – 774. lpp.
14. Stalažs A. (2014). Latvijas augļaugu kaitēkļi bezmugurkaulnieki un to saimnieciskā nozīme. *Scripta Letonica*, Vol. 1, Nr. 2, p. 3 – 280.
15. Stalažs A. (2015). Par oficiālajai saziņai atzītu organismu latvisko nosaukumu neveiksmīgu ieviešanu, aizstājot jau iegājušos nosaukumus: piemērs ar *Deroceras* un *Limax* ģinšu sugām. *Scripta Letonica*, Vol. 2, p. 15 – 23.
16. Stalažs A., Dreijers E. (2016). Annotated checklist of the molluscs of the Baltic countries. *Raksti par Dabu*, Vol. 2, p. 9 – 20.
17. Tulloch A.I.T., Possingham H.P., Joseph L.N., Szabo J., Martin T.G. (2013). Realising the full potential of citizen science monitoring programs. *Biological Conservation*, Vol. 165, p. 128 – 138.
18. Welter Schultes F. (2013). Species summary for *Arion lusitanicus*. [Tiešsaite] [skat. 2016.g. 24. nov.] Pieejams: <http://www.animalbase.unigoettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/home/species?id=1811>.

PLŪMJU ŠĶIRŅU AUGĻU GARŠAS IZMAIŅU VĒRTĒJUMS PA GADIEM EVALUATION OF PLUM CULTIVAR FRUIT TASTE CHANGE OVER YEARS

Ilze Grāvīte

LLU APP Dārzkopības institūts

ilze.gravite@llu.lv

Abstract. *The study is a summary of practical experience with the aim to introduce potential growers with assessment of plum cultivars taste and stone detachment, and stability or instability of these parameters over the years. These characteristics of cultivars cannot be evaluated only in one year, because the taste of plums and stone detachment are influenced by many factors. Meteorological conditions have an effect starting from flower fertilization to fruit harvesting (number of sunshine hours, solar intensity, wind speed, precipitation). The physiological condition of a tree (age of tree, length of annual shoots, crown density, productivity), as well as the health of the tree (trunk healthiness, frost damage and the severity of disease and pest damage and their critical thresholds) have a significant impact on the taste of plums. If plum fruits are harvested prematurely, they have the colouring, but the taste is plain, unpleasant and the stone is strongly attached to fruit flesh. The grower cannot change meteorological conditions, but it is possible to choose the most suitable place for plum growing and the desired position of the row direction, thereby achieving the wind speed reduction options, more even sunlight presence in the plantation and more even air temperature throughout the length of a row. The evaluation of cultivars was done at the Institute of Horticulture in Dobeles in the period from 2008 to 2016. Not all cultivars were evaluated in all years, because they had no yield harvested in some years. To facilitate the evaluation of all collection material, cultivars were grouped as follows: renclodes; the most common cultivars–pollinators, Latvian new cultivars, Latvian old cultivars and other cultivars widely grown in Latvia, new German cultivars. The most stable cultivar taste score was ascertained for ‘Renklod Rannij Doneckij’, ‘Zala Renklode’ (‘Green gage’), ‘Victoria’, ‘Adelyn’ (‘Adele’), ‘Lase’, ‘Minjona’, ‘Jubileum’ among all cultivars evaluated. The highest taste assessment had cultivars ‘Zane’, ‘Eksperimentālfeltets’ and ‘Green gage’.*

Key words: *Prunus domestica L., stone detachment, meteorological conditions.*

Ievads

Pēdējos gados Latvijas tirgū pieaug pieprasījums pēc deserta plūmēm, bet piedāvājums ir ļoti dažāds. Salīdzinoši ar citām Eiropas valstīm, kur pārsvarā priekšroka tiek dota zilās krāsas plūmēm, Latvijas patērētāji izvēlas dažādu krāsu augļus. Izšķirošāka nozīme ir augļu garšas īpašībām. Lielveikalu ķēdēs pārsvarā redzam importētās plūmes, kas novāktas krietni pirms gatavības sasniegšanas. Līdz ar to patērētājiem rodas nepareizs priekšstats par plūmju garšu. Latvijas audzētājiem būtu jāmaina stereotips par plūmju pliekano garšu. Novērojumi rāda, ka atbildīgi stādot, audzējot, kopjot un novācot plūmju ražu pareizā gatavības pakāpē, mēs spējam sniegt patērētājiem garšīgus un aromātiskus augļus. Līdzīgi pētījumi par plūmju šķirņu garšas vērtēšanu veikti Norvēģijā, kurā šķirne 'Jubileum' atzīta kā viena no garšīgākajām (Vangdal et al., 2007a).

Jāņem vērā, ka plūmju garša ne visus gadus ir stabili vienāda. To būtiski ietekmē vairāki faktori, bet daļu no tiem, prasmīgi saimniekojot, ir iespējams ietekmēt.

Faktori, kas ietekmē plūmju garšas īpašības un kauliņa atdalīšanos:

- **meteoroloģiskie apstākļi** (sākot jau no zieda apaugļošanās līdz pat augļu novākšanai):
 - saulaino stundu skaits, saules intensitāte – ietekmē sākot no šūnu veidošanās pēc apaugļošanās, līdz pat augļu ienākšanās brīdim (Иванов, 1971; Bogdanov, 2003);
 - vēja ātrums – dārzos, kas ir pakļauti vējam un kur nav vēja aizsargstādījumu, temperatūra ir zemāka – tiek traucēta apputeksnētāju darbošanās (Коровин, 1984), augļu ienākšanās, un augļiem ar plānāku miziņu veidojas rūsinājums;
 - nokrišņu daudzums – nokrišņiem esot par daudz vai par maz, augļu attīstība tiek traucēta, garša veidojas nepilnīga, vēsos un mitros gados kauliņš no augļu mīkstuma atdalās sliktāk;
- **koka fizioloģiskais stāvoklis:**
 - koka vecums – gan paši pirmie augļi, gan stipri vecāku koku augļi, nav ar šķirnei raksturīgo garšu, kauliņš bieži vien nav brīvs;

- viengadīgo dzinumu garums – veselīgi viengadīgie dzinumi nodrošinās veselīgu lapojumu, ja kokam neveidojas labi attīstīti viengadīgie dzinumi, tas ir pirmais signāls, ka koki sāk novecot;
- ražas lielums – šķirnēm, kam raža veidojas bagātīga, augļu lielums samazinās un īsto garšas potenciālu nesasniedz, kauliņš ir slēgts, samazinās ziemcietība;
- vainaga blīvums – sabiezināti, neveidoti un novecojuši vainagi dod zemas kvalitātes augļus, kas pastiprināti pūst;
- **koka veselības stāvoklis:**
- stumbra veselīgums – kaulēnkokiem saglabāt veselu stumbru ir viens no ilga mūža nosacījumiem;
- sala bojājumi – pēc bargākām ziemām izveidojušies sala bojājumi samazina augļu kvalitāti (Webster, 2005); šādi bojājumi biežāk veidojas šķirnēm, kas nav piemērotas konkrētiem augšanas apstākļiem;
- slimību un kaitēkļu bojājumi – augļu kvalitāti samazina ne tikai lielāka izmēra kaitēkļi kā zāglapsene un tinējs (augļos attīstās to kāpuri), bet arī augu sūcēji (laputis, ērces), kas būtiski samazina augļu izmēru, krāsu un garšu;
- **ražas novākšanas laika izvēle:** plūmju augļus novācot priekšlaicīgi, tie nokrāsojas, bet garša paliek neizteiksmīga, arī kauliņš lielākoties neatdalās no mīkstuma, vai mīkstuma garša pie kauliņa ir skāba, pat negaršīga.

Pētījums ir praktiskās pieredzes apkopojums, un tā mērķis ir iepazīstināt potenciālos plūmju audzētājus ar plūmju šķirņu garšas vērtējumu un kauliņa atdalīšanos, un šo parametru stabilitāti vai nestabilitāti pa gadiem.

Materiāli un metodes

Šķirņu vērtēšana veikta Dobelē Dārzkopības institūtā (līdz 2016. gadam kā Latvijas Valsts augļkopības institūts) laika posmā no 2008. līdz 2016. gadam. Ne visus gadus, ne visām šķirnēm vērtējums veikts vienādi, jo atsevišķus gadus raža nav bijusi.

Lai atvieglotu visa materiāla apkopojumu, šķirnes grupētas:

- 1) renklodes: ‘Ulenas Renklode’, ‘Renklod Raņņij Doņeckij’, ‘Renklod Uljaņiščeva’, ‘Zaļā Renklode’, ‘Altāna Renklode’, ‘Renklod Sovetskij’;
- 2) Latvijā biežāk lietotās un/vai ieteiktās apputeksnētājšķirnes: ‘Edinburgas Hercogs’, ‘Ontario’, ‘Perdrigon’, ‘Stanley’ (šķirņu sarakstos bieži minēts kā ‘Stenlijs’), ‘Viktorija’;
- 3) Latvijas jaunās šķirnes: ‘Ance’, ‘Adelyn’ (šķirņu sarakstos un šajā rakstā minēta kā ‘Adele’), ‘Sonora’, ‘Lotte’, ‘Zane’, ‘Laine’;
- 4) Latvijas vecākās šķirnes: ‘Lāse’, ‘Latvijas Dzeltenā Olplūme’, ‘Latvijas Sarkanā Olplūme’, ‘Minjona’;
- 5) Latvijas dārzos vairāk audzētās šķirnes: ‘Ave’, ‘Eksperimentālfeltets’, ‘Gult Aggplommon’, ‘Jubileum’, ‘Julius’, ‘Kijevas Vēlā’, ‘Oda’;
- 6) Dobelē audzētās Vācijas šķirnes: ‘Tegera’, ‘Tipala’, ‘Haganta’.

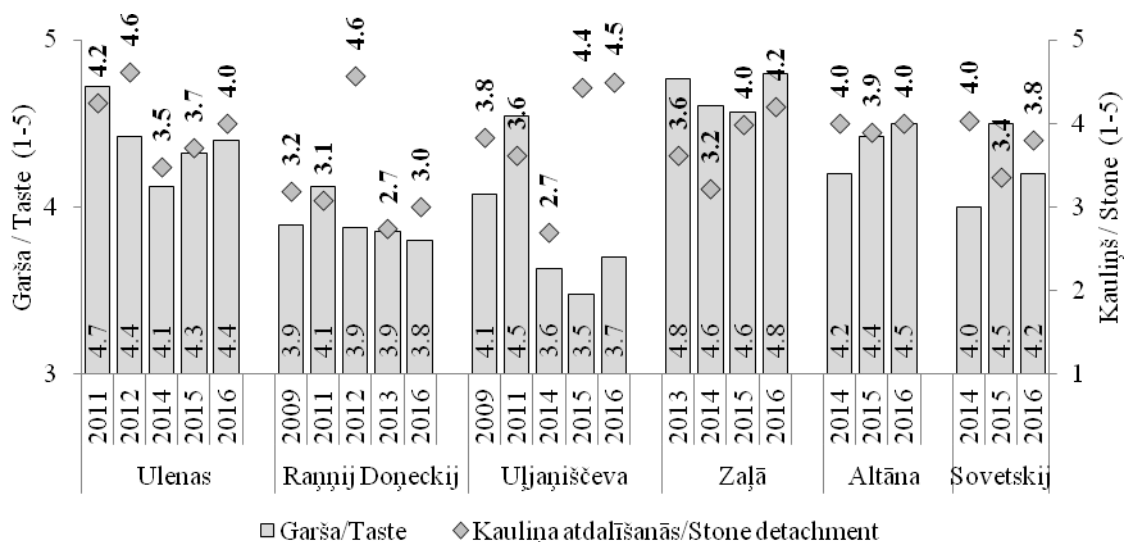
Garšas vērtējums atzīmēts ballēs no 1–5, kur 1 – negaršo, 5 – ļoti garšo. Līdz ar garšas vērtējumu vērtēta kauliņa atdalīšanās no mīkstuma ballēs 1–5. Kauliņa atdalīšanās vērtējumā ar 5 ballēm atzīmē pilnīgi brīvu kauliņu, ar 4 ballēm – gandrīz brīvu kauliņu, zem 4 ballēm – kauliņš jau turas pie mīkstuma.

Augļu degustācijas laikā tiek aizpildīta degustācijas anketa. Lai dati būtu ticami, veikti vismaz 10 vērtējumi. Pēc datu sarindošanas, galējos (minimālo, maksimālo) vērtējumus atskaita.

Rezultāti un diskusijas

Šķirnes ar stabili garšas vērtējumu būtu vieglāk piedāvāt patērētājiem, jo var nodrošināt nemainīgu kvalitāti, taču ne vienmēr stabila garša ir labākā garša.

Pirmajā grupā apvienotas Latvijā biežāk audzētās **renklodes** (1. att.). Parasti uzskata, ka renklodēm garša ir laba līdz ļoti laba un kauliņš pārsvarā brīvs. Daļai šķirņu augļi vērtēti pat piecu gadu periodā, kuru laikā garšas vērtējums nav būtiski mainījies.



1. att. Garšas un kauliņa atdalīšanās vērtējums renklodēm.
 Fig. 1. Evaluation of taste and stone detachment for renclodes.

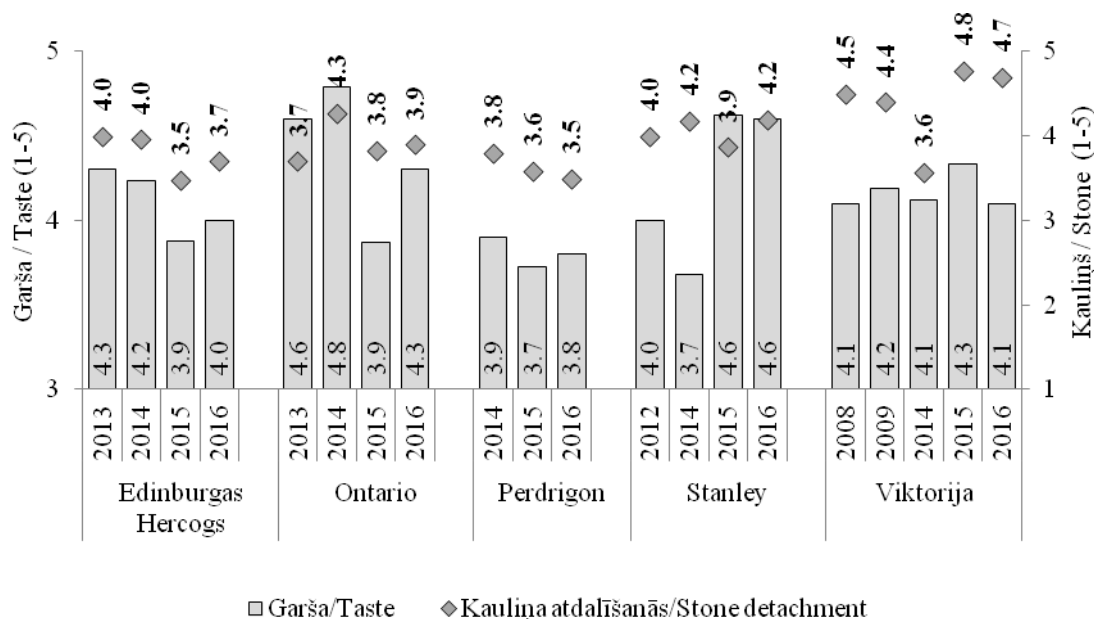
Stabilākā garša pa gadiem bijusi šķirnēm ‘Renklod Raņņij Doņeckij’ un ‘Zaļā Renklode’. Labākie rezultāti garšas vērtējumam bijuši ‘Ulenas Renklodei’ un ‘Zaļai Renklodei’.

Pēc apkopotajiem datiem redzams, ka kauliņa atdalīšanās variējusi samērā plašā diapazonā. Stabili brīvs kauliņš pa visiem gadiem nav bijis nevienai no šķirnēm. Ziemcietīgākajai no renklodēm ‘Renklod Uljaņiščeva’ ziedpumpuri attīstās labi, tāpēc raža veidojas bagātīgi un cieš augļu garša. Lai iegūtu augļus ar labu garšu, tie stipri jāretina. Lai gan 2015. gadā vasara bija vēsa, šķirnēm ‘Altāna Renklode’ un ‘Renklod Sovetskij’ garša bija laba.

Nākamāošā grupa, par kuru veikts datu apkopojums, ir **biežāk lietotās apputeksnētājšķirnes** (2.att.). Pārsvārā audzētājiem tiek ieteiktas šķirnes, kuru putekšņi ir ar ļoti labu dzīvotspēju un dīgtspēju. Lielai daļai no šīs grupas šķirnēm ziediem ir ļoti augsta pašauglības pakāpe (pat virs 90%). Tāpēc šīs šķirnes bez augļu retināšanas dārzos dod zemas kvalitātes augļus. Lai šķirne ‘Viktorija’ būtu ar garšīgiem augļiem katru gadu, tai regulāri un spēcīgi jāveic vainagu retināšana un zaru apgriešana. Dabē esošajos izmēģinājumos visus gadus šī šķirne uzrādījusi labu garšu, jo raža tika retināta. Pēc vainagu veidošanas un ražas retināšanas 2016. gada ziemā šķirnes ‘Viktorija’ augļu zariņi un ziedpumpuri bija stipri cietuši, un raža šajā gadā bija stipri zema. Laba garša 2015. gadā bija šķirnei ‘Stenlijs’. Pārējām šķirnēm vēsais 2015. gads izraisījis zemāku garšas vērtējumu.

Stabilākā garša pa gadiem bijusi šķirnēm ‘Edinburgas Hercogs’ un ‘Viktorija’. Arī kauliņa atdalīšanās vislabākā bijusi šķirnei ‘Viktorija’.

Zemākais garšas vērtējums un ciešākais kauliņš bijis ziemcietīgākajai šīs grupas šķirnei ‘Perdrigon’, bet šos augļus pārsvārā lieto pārstrādei. Salīdzinot, kā šķirni ‘Viktorija’ ir vērtējuši Skandināvijas patērētāji (Vangdal et al., 2007b), kas 9 ballu skalā garšai devuši vien 6.7 balles, tad mūsu apstākļos šī šķirne ir sasniegusi augstāku vērtējumu.

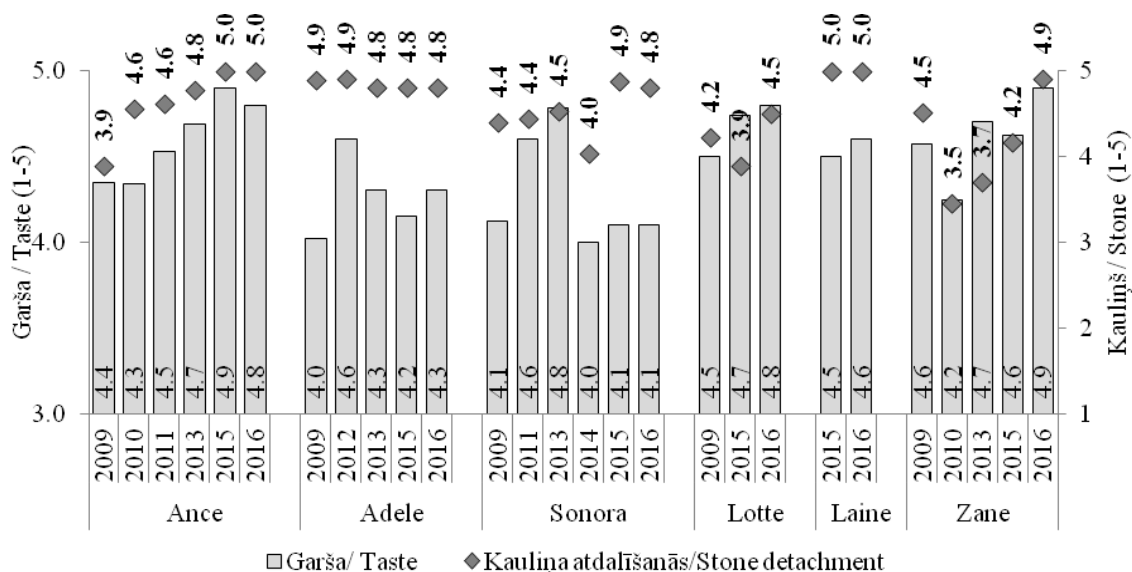


2. att. Garšas un kauliņa atdalīšanās vērtējums apputeksnētājšķirnēm.
 Fig. 2. Evaluation of taste and stone detachment for cultivars-pollinators.

Vērtējot jaunākās Latvijas šķirnes (3.att.), visām šķirnēm visos gados garšas vērtējums bijis virs 4 ballēm. Īpaši augsti garšas vērtējumi ir šķirnēm ‘Ance’ un ‘Zane’.

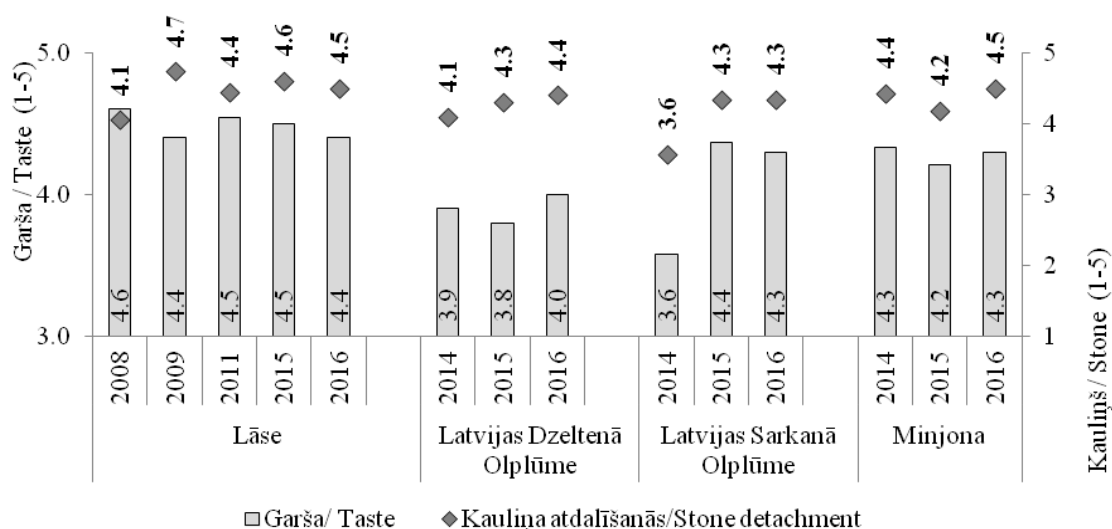
Šķirne ‘Ance’ ir ievērojama ar savu agro augļu ienākšanos, kas atsevišķos gados bija pat jūlija beigās, vēsākos gados – augusta 2. dekāde, un ļoti labo garšu. Laba līdz ļoti laba garša bijusi šķirnei ‘Zane’, kas pēc sava ražošanas rakstura vairāk piemērota mazdārziņu audzētājiem, jo augļi ienākas ļoti pakāpeniski. Gatavie augļi ir ar ļoti labu, medainu garšu, tos nav jāretina. Kauliņa atdalīšanās ļoti laba bijusi gan ‘Ancei’, gan ‘Adelei’, izcili labi kauliņš atdalījies šķirnei ‘Laine’.

Lai gan pa šiem gadiem šķirnes sevi parādījušas ļoti labi, audzējot tās, jāreķinās, ka šķirnes ir jaunas un nav pārbaudītas gadu desmitiem visā Latvijas teritorijā kā vairums no Latvijā audzētajām šķirnēm.



3. att. Garšas un kauliņa atdalīšanās vērtējums jaunajām Latvijas šķirnēm.
 Fig. 3. Evaluation of taste and stone detachment for new Latvian cultivars.

Vērtējot pārējās, **vecākās Latvijā selekcionētās šķirnes** (4. att.), populārākās no tām ir šķirne ‘Lāse’ un ‘Latvijas Dzeltēnā Olplūme’. Tās audzējot, jāņem vērā, ka veidojas nedīgstoši putekšņi, kas nav derīgi citu šķirņu apputeksnēšanai. Līdz ar to dārzā ir jāparedz vairāk citu šķirņu, lai nodrošinātu šo abu šķirņu apputeksnēšanos. Šķirnei ‘Lāse’ šobrīd dārzos ir izplatījies mazražīgais klons, kas veido milzīgu, blīvu un stāvu vainagu ar dažiem augļiem. Pūrē veiktajos pētījumos, kas publicēti 1998. gadā, šķirnei ‘Lāse’ garša vidēji vērtēta ar 3.5 ballēm (5 ballu skalā), bet ar plašu izkliedi (no 3.3–4.9) (Skrīvele et al., 1998). Šķirne ‘Minjona’ Latvijas dārzos nav plaši izplatīta, dažkārt ziedpumpuru ziemicietība ir par zemu – barga sala ziemās tie var ciest. Garšas vērtējums minētajā Pūres pētījumā bijis 3.7 balles (izkliede krietni stabilāka: no 3.5–4.0) un kauliņa atdalīšanās ir vērtēta kā laba. Šķirnei ‘Latvijas Dzeltēnā Olplūme’ Pūres pētījumā garšas vidējais vērtējums bijis 4.0 balles.



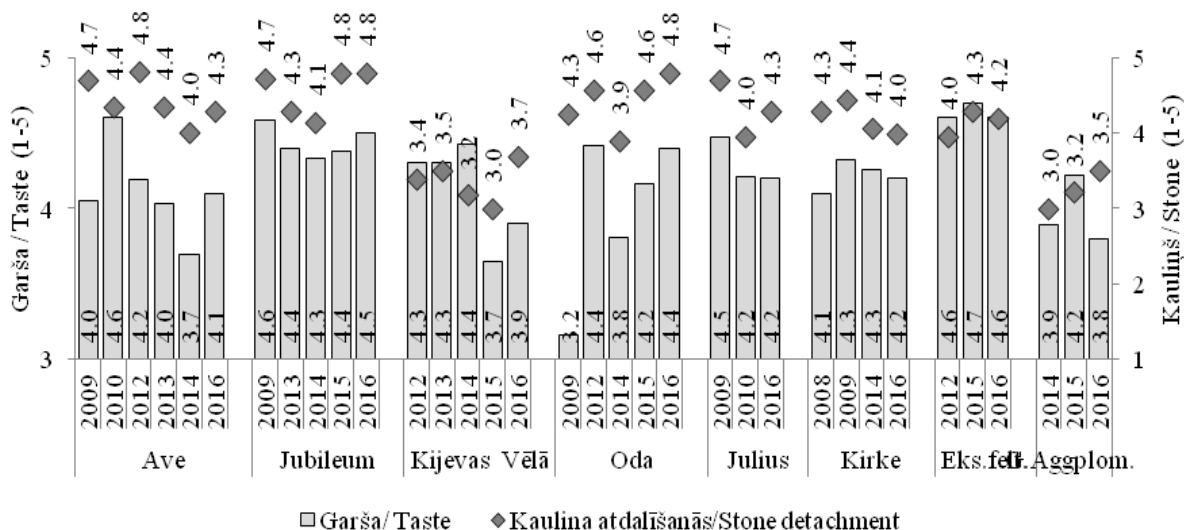
4. att. Garšas un kauliņa atdalīšanās vērtējums vecākām Latvijā selekcionētām šķirnēm.

Fig. 4. Evaluation of taste and stone detachment for older Latvian cultivars.

Šajā pētījuma periodā šķirnēm ‘Lāse’ un ‘Minjona’ garšas vērtējums bijis augstāks, savukārt šķirnei ‘Latvijas Dzeltēnā Olplūme’ garša vērtēta zemāk. ‘Latvijas Sarkanā Olplūme’ ir samērā sena, bet neizplatīta šķirne. Tās garša ir variējusi pa gadiem un kauliņa atdalīšanās vērtēta kā laba. Pārējām šķirnēm garšas vērtējums bijis stabils un garša pa gadiem nav būtiski mainījusies.

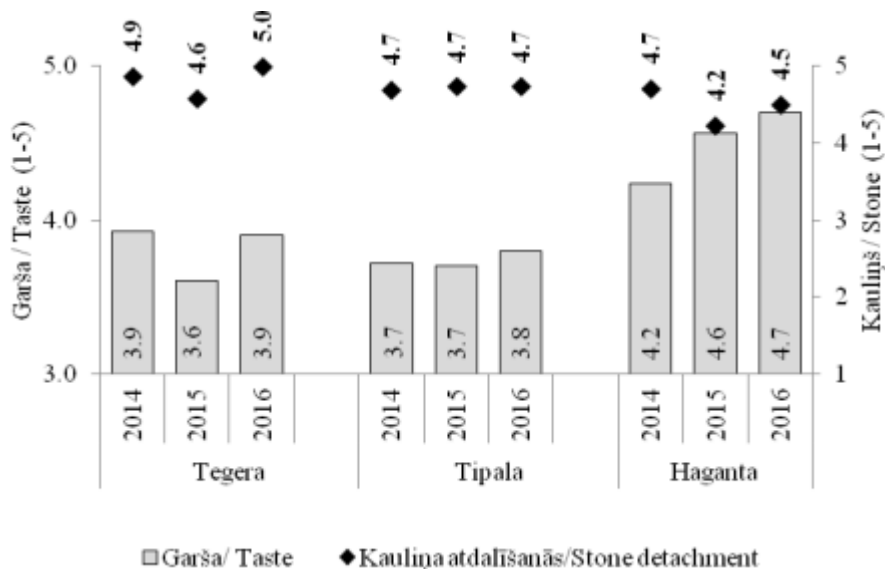
Apkopojot **pārējās Latvijā audzētās šķirnes** (5. att.), šai klāstā ir gan senāk audzētas šķirnes, gan samērā jaunas šķirnes. 2010. gadā publicēts divu gadu pētījums (Kaufmane et al., 2010) par šķirņu garšas vērtējumu. Šķirnēm ‘Ave’, ‘Julius’ un ‘Jubileum’ garšas vērtējums, salīdzinot ar šo pētījumu būtiski neatšķiras. Vērtējot un salīdzinot kauliņa atdalīšanos, pārsteidzošs ir šķirnes ‘Kijevas Vēlā’ vērtējums. 2010. gadā kauliņa atdalīšanās vērtēta kā pilnīgi brīva, savukārt šajā pētījumā tas sasniedzis tikai 3.7 balles. 2015. gadā bija zems vērtējums, jo kauliņš nebija brīvs un mīkstuma garša pie kauliņa bija slikta.

Stabila garša un brīvs kauliņš ir šķirnēm ‘Jubileum’, ‘Kirke’ un ‘Eksperimentālfeltets’. Pārējām šķirnēm vērtējumi ir bijuši svārstīgi. Salīdzinot ar jau iepriekš minēto Skandināvijas patērētāju vērtējumu (Vangdal et al., 2007b), kas šķirnei ‘Jubileum’ 9 ballu skalā garšai devuši vien 6.7 balles, tad mūsu apstākļos šī šķirne, līdzīgi kā ‘Viktorija’ ir sasniegusi būtiski augstāku vērtējumu.



5. att. Garšas un kauliņa atdalīšanās vērtējums pārējām Latvijā audzētajām šķirnēm.
 Fig. 5. Evaluation of taste and stone detachment for other in Latvia grown cultivars.

Jau kādu laiku Dobelē tiek audzētas un pārbaudītas **Vācijā izveidotas šķirnes** (6. att.). Tā kā vācu patērētājiem ir citas prasības augļu kvalitatīvajiem rādītājiem (augļiem jābūt saldiem, ar pilnīgi brīvu kauliņu, maz sulīgiem, stingriem), tad mūsu sabiedrības degustāciju vērtējumi ir tikai vidēji. Šķirnes selekcionārs V. Hartmans publicējis datus par abu šķirņu ‘Tegera’ un ‘Tipala’ garšu (Hartmann, 1998). Vācijas dienvidu daļā augļiem ir izteiktāks saldums, Latvijas apstākļos šie augļi ir skābenāki.



6. att. Garšas un kauliņa atdalīšanās vērtējums Vācijā selekcionētām šķirnēm.
 Fig. 6. Evaluation of taste and stone detachment for breeding cultivars in Germany.

Kauliņš šīm visām šķirnēm ir izteikti brīvs. Visatzītākā garša ir šķirnei ‘Haganta’, bet, ņemot vērā augļu ienākšanās laiku (septembra beigas – oktobra vidus), plaša šīs šķirnes audzēšana visā Latvijas teritorijā nebūs iespējama. Lai gan 2015. gadā, kad šai šķirnei augļi vākti 12. oktobrī (sals šai laikā turējās gandrīz nedēļu), to garša bija ļoti laba. Šķirnei ‘Tegera’ augļi ienākas samērā vienlaicīgi, tāpēc lielākos dārzos to varētu novākt pat vienā vākšanas reizē. Arī kauliņš ir izteikti brīvs, kas dotu plašas iespējas šos augļus izmantot pārstrādei. Šādas šķirnes Latvijas audzētājiem nav daudz. Šķirnei ‘Tipala’ piemīt citām šķirnēm neraksturīga garša, tomēr Latvijas apstākļos augušām plūmēm skābums ir nedaudz vairāk par saldumu.

Secinājumi

Lai vizuāli vieglāk uztveramus padarītu augstākos vērtējumus pa šķirņu grupām, tie apkopoti tabulā

Tabula Table

Augstāk novērtētās šķirnes pa šķirņu grupām
Higher evaluated cultivars within cultivars' groups

Šķirņu grupas <i>Cultivars' groups</i>	Grupas ietvaros garšīgākā šķirne <i>A tastier cultivar within cultivars' groups</i>	Grupas ietvaros pa gadiem stabilākās garšas šķirne <i>Cultivar with stable taste over the years within cultivars' groups</i>	Grupas ietvaros šķirne ar brīvāko kauliņu <i>Cultivar with free stone over the years within cultivars' groups</i>
Renklodes <i>Renclodes</i>	Zaļā Renklode (4.6 – 4.8)	Renklod Raņņij Doņeckij (3.8 – 4.1)	Ulenas Renklode (3.5 – 4.6)
Latvijā biežāk izmantotās un/vai ieteiktās apputeksnētājšķirnes <i>The most common cultivars–pollinators</i>	Ontario (3.9 – 4.8)	Viktorija (4.1 – 4.3)	Viktorija (3.6 – 4.8)
Latvijas jaunās šķirnes <i>Latvian new cultivars</i>	Ance (4.3 – 4.9) Zane (4.2– 4.9)	Lotte (4.5 – 4.7)	Laine (5.0)
Latvijas vecākās šķirnes <i>Latvian old cultivars</i>	Lāse (4.4– 4.6)	Lāse (4.4 – 4.6) Minjona (4.2 – 4.3)	Lāse (4.1 – 4.7)
Latvijas dārzos vairāk audzētās šķirnes <i>Other cultivars widely grown Latvia</i>	Eksperimentālfeltets (4.6 – 4.7)	Jubileum (4.3 – 4.6) Kirke (4.1 – 4.3)	Jubileum (4.1 – 4.8) Ave (4.0 – 4.8)
Dobelē audzētās Vācijas šķirnes <i>New Germany cultivars</i>	Haganta (4.2– 4.7)	Tipala (3.7 – 3.8)	Tegera (4.6– 5.0)

Augstāko garšas vērtējumu ieguvušas šķirnes: renkložu grupā – Zaļā Renklode; apputeksnētāju grupā – Ontario; Latvijas jauno šķirņu grupā – Ance un Zane; Latvijas vecāko šķirņu grupā – Lāse; Latvijas dārzos vairāk audzēto šķirņu grupā – Eksperimentālfeltets; Vācijas šķirņu grupā – Haganta.

Vērtējot garšas stabilitāti pa gadiem, šķirnes ar izlīdzinātāku garšu: renkložu grupā – Renklod Raņņij Doņeckij; apputeksnētāju grupā – Viktorija; Latvijas jauno šķirņu grupā – Lotte; Latvijas vecāko šķirņu grupā – Lāse un Minjona; Latvijas dārzos vairāk audzēto šķirņu grupā – Jubileum un Kirke; Vācijas šķirņu grupā – Tipala.

Vērtējot kauliņa atdalīšanos, brīvākais kauliņš: renkložu grupā – Ulenas Renklode; apputeksnētāju grupā – Viktorija; Latvijas jauno šķirņu grupā – Laine; Latvijas vecāko šķirņu grupā – Lāse; Latvijas dārzos vairāk audzēto šķirņu grupā – Jubileum un Ave; Vācijas šķirņu grupā – Tegera.

Šāds vērtējums ir iegūts, veicot regulāru vainagu veidošanu un augļu retināšanu pārmērīgas ražas gados. Neievērojot kādu no labas saimniekošanas nosacījumiem, šķirņu reakcija iespējama atšķirīga.

Izmantotā literatūra

- Hartmann W. (1998). New plum cultivars from Hohenheim. **In:** *Proceedings of VI International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding, Pomology*, Warszawa–Skierniewice (Poland), August 18, 1997, Acta Horticulturae, Vol. 478, p. 171 – 174.
- Kaufmane E., Ikase L., Seglina D. (2010). Pomological Characteristic of Dessert Plum Cultivars in Latvia. **In:** *Proceedings of IXth International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding, Pomology*, Palermo, Italy, March 16–19, 2008, Acta Horticulturae, Vol. 874, p. 337 - 344.
- Skrīvele M., Kaufmane E., Ikase L. (1998). ‘Lāse’ and ‘Minjona’ – two new, promising Latvian plum varieties. **In:** *Proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the 90th*

- birthday of the fruit breeder A.Spolītis and the 100th birthday of the breeder V.Vārna*, Dobele, Latvia, September 4, 1998, p. 42 – 50.
4. Vangdal E., Døving A., Måge F. (2007a). The Fruit Quality of Plums (*Prunus domestica* L.) as Related to Yield and Climatic Conditions. **In:** *Proceedings of VIIIth International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding, Pomology*, Lofthus, Norway, September 5–9, 2004, *Acta Horticulturae*, Vol. 734, p. 425 – 429.
 5. Vangdal E., Flatland S., Hjeltnes S.H., Sivertsen H. (2007b). Consumers' Preferences for New Plum Cultivars (*Prunus domestica* L.). **In:** *Proceedings of VIIIth International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding, Pomology*, Lofthus, Norway, September 5–9, 2004, *Acta Horticulturae*, Vol. 734, p. 169 – 172.
 6. Webster A.D. (2005). Frost and plant hardiness. **In:** *Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production*. Ed. by J.Tromp, A.D.Webster, S.J Wertheim.. The Netherlands, Leiden: Backhuys Publishers, p. 74 – 83.
 7. Богданов Р.Е. (2003). Хозяйственная ценность сортов форм сливы. Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве. **В кн.:** *Биологические особенности сливы и селекционное решение проблемы сортикета Среднего Поволжья*. Орёл, с. 34 – 35.
 8. Иванов С.В. (1971). *Изучение химико-технологических свойств сортов сливы нечерноземной полосы*. Москва. 26 с.
 9. Коровин А. И. (1984). *Растения и экстремальные температуры*. Ленинград: Гидрометеиздат. 272 с.

NĪDERLANDES ZEMEŅU ŠĶIRŅU IZVĒRTĒJUMS LATVIJAS APSTĀKĻOS EVALUATION OF THE NETHERLANDS STRAWBERRY CULTIVARS IN LATVIA CONDITIONS

Valda Laugale¹, Elīna Ivanova², Sandra Dane¹

¹Dārzkopības institūts, ²LLU Lauksaimniecības fakultāte
valda.laugale@llu.lv

Abstract. Many new strawberry cultivars have been imported into Latvia during the last years. It is necessary to evaluate the adaptability of these cultivars to local conditions. The aim of this research was to evaluate new short day strawberry cultivars from the Netherlands in Latvia's conditions. The research was conducted at Pūre, Tukums region, during 2015-2016. Cultivars 'Flair', 'Fleurette', 'Felicita', 'Filicia', 'Susette' and 'Honeoye' as control samples were included in the investigation. Cold stored A+ grade plants imported from the Netherlands were planted on the flat field in rows with planting density 3.3 plant m⁻². 20 cm wide matted rows were developed. Plant phenological development, winter hardiness, yield, fruit quality and susceptibility to pests and diseases were evaluated. According to two-year results, cultivar 'Flair' was the best option between evaluated cultivars. It was characterized by early production time, similar productivity to 'Honeoye', good fruit quality and resistance to leaf diseases and strawberry blossom weevil. 'Felicita' and 'Fleurette' also could be used for growing in Latvia's conditions. However, more investigations are necessary on cultivar winter hardiness.

Key words: *Fragaria × ananassa Duchense ex Rozier*, harvesting season, yield, fruit quality, pest and disease resistance.

Ievads

Zemeses Latvijā ir viens no visplašāk audzētajiem augļaugiem. Saskaņā ar statistikas datiem 2015. gadā zemeņu platības aizņēma 499 ha, ievācot kopā 1343 t ogu (Latvijas Republikas Zemkopības ministrija, 2016). Audzēto šķirņu sortiments ir ļoti plašs, un pārsvarā tiek audzētas no citām valstīm introducētās šķirnes. Latvijā pašlaik nav savas zemeņu selekcijas programmas.

Pareizai šķirņu izvēlei ir ļoti liela nozīme labas un kvalitatīvas ražas iegūšanā, jo ne katra šķirne ir piemērota vietējiem audzēšanas apstākļiem un izmantotajām tehnoloģijām. Tradicionāli zemeses Latvijā tiek audzētas vairākas sezonas, tāpēc svarīga ir šķirņu ziemcieta, tāpat ražība, ogu kvalitāte, izturība pret izplatītākajām slimībām un kaitēkļiem. Pēdējos gados arvien pieaug stādu imports no dažādām valstīm un tiek ievestas jaunas, mazpazīstamas šķirnes, kas vietējos agroklimatiskajos apstākļos nav pārbaudītas. Dotā pētījuma mērķis bija izvērtēt jauno Nīderlandes firmas „Goossens Flevoplant” šķirņu piemērotību audzēšanai Latvijā, audzējot tās no „frigo” stādiem. „Goossens Flevoplant” zemeņu selekcijas programmas mērķis ir izveidot augstražīgas šķirnes ar labu ogu kvalitāti un glabātiespēju (Simpson, 2014).

Materiāli un metodes

Izmēģinājums ierīkots 2015. gadā Pūrē, Tukuma novadā. Augsne izmēģinājumā pēc granulometriskā sastāva ir mālsmilts. Augsnes analīžu rezultāti pirms stādījuma ierīkošanas: pH_{KCl} 5.8–6.0, organiskā viela 1.8–3.2%, P₂O₅ 191–197 mg kg⁻¹ (ļoti augsts), K₂O 148–153 mg kg⁻¹ (vidējs), Ca 930–1170 mg kg⁻¹ (zems – vidējs), Mg 164–225 mg kg⁻¹ (vidējs – augsts). Priekšaugi – daudzgadīgais zālājs, kurš vasaras beigās apsmidzināts ar glifosāta tipa herbicīdu. Pamatmēslojumā 2015. gada pavasarī iestrādāts kālija sulfāta mēslojums ar devu 26 g m⁻².

Izmēģinājumā vērtētas piecas nīderlandiešu firmā „Goossens Flevoplant” izveidotas šķirnes: 'Flair', 'Fleurette', 'Felicita', 'Filicia', 'Susette' un kā kontrole izmantota Latvijā audzēšanā izplatītā agrīnā šķirne 'Honeoye' (izveidota ASV). Zemeses stādītas 2015. gada 24. aprīlī rindās 1.0 × 0.3 m attālumos. Stādīšanai izmantoti A+ kategorijas aukstumā glabātie („frigo”) stādi no „Goossens Flevoplant” (importētājs SIA „Latvijas šķirnes sēklas”). Katrā lauciņā iestādīti 30 stādi divās rindās (15+15). Vēlāk veidotas paplatinātās rindas (20 cm platas). Lauciņa lielums – 9 m². Lauciņi izvietoti randomizēti 4 atkārtojumos. Stādījums aprīkots ar pilienvēda apūdeņošanas sistēmu.

Stādījums katru gadu pēc nepieciešamības vairākas reizes sezonā ravēts, rindstarpas frēzētas. Ražošanas sākumā rindstarpās ieklāti salmi, kas pēc zemeņu ražošanas iefrēzēti rindstarpās. Pēc iestādīšanas iesakņošanās laikā augi laistīti virspusēji, bet vēlāk izmantota pilienvēda apūdeņošanas

sistēma. 2016. gadā pēc norāžošanas augiem nopļautas lapas. Papildmēslojumā 2015. gadā dots kalcija nitrāts, kurš divas reizes smidzināts uz lapām 1% koncentrācijā un kaisīts ap augiem ar devu 6 g uz augu. 10. jūnijā augi aplaistīti ar Bacilona šķīdumu ar devu 140 ml augs⁻¹, šķaidot 1 L Bacilona uz 10 L ūdens. 2016. gada sezonā papildmēslojumā pavasarī dots amonija nitrāts 20 g m⁻² un Nitrabor 10 g m⁻²; vasaras sākumā uz lapām smidzināts kalcija nitrāta mēslojums 0.2% koncentrācijā; pēc lapu nopļaušanas dots kalcija nitrāts 20 g m⁻² un kālija sulfāts 28 g m⁻². Nekādi ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi abos audzēšanas gados stādījumā nav lietoti.

Izmēģinājumā veikti fenoloģiskie novērojumi, reģistrējot ziedēšanas sākumu, ražošanas sākumu, beigas. Ražība un ražas kvalitāte vērtēta katrā lauciņā, saskaitot ogas un izsverot kopražu un pa šķirām, kā arī atsevišķi puvušās ogas, pēc tam aprēķinot bruto ražu (E+I+II šķiras ogas). Ogas šķirotas saskaņā ar Eiropas Komisijas regulu 543/2011/EU (543/2011/EU...), kur E šķira ir augstākās kategorijas ogas. Aprēķināta ogu vidējā masa. Veikta arī ogu organoleptiskā vērtēšana, vērtēts ārējais izskats, garša un stingrums ballēs 1–9, kur 1 – ļoti zems vērtējums, 9 – ļoti augsts. 2016. gada pavasarī vērtēta ogu pārziemošana ballēs 1–9, kur 1 – augiem bojājumu nav, 9 – augi pilnībā izsaluši.

Pēc ražas novākšanas abos audzēšanas gados stādījumā veikts lapu plankumainību bojājumu intensitātes vērtējums. Bojājumu intensitāte vērtēta ballēs 1–9, kur 1 – bojājumu nav, 9 – visa lapu virsma pilnībā bojāta. Uzskaitīts arī ogu daudzums ar vīšanas pazīmēm. Pavasarī ziedēšanas sākumā uzskaitīts avenu ziedu smecernieka bojāto pumpuru daudzums.

Iegūtie dati apstrādāti un analizēti izmantojot aprakstošo statistiku un dispersijas analīzi. Atšķirību būtiskums noteikts pie ticamības 95%.

Rezultāti un diskusijas

Neskatoties uz to, ka stādīšanai izmantoti aukstumā glabātie stādi, kas iestādīti vienā laikā, stādīšanas gadā starp šķirnēm novērotas lielas atšķirības fenoloģiskajā attīstībā. Ziedēšana visagrākajai šķirnei ‘Flair’ sākās 12. maijā, tas ir, 18 dienas pēc iestādīšanas, bet visvēlākajai ‘Susette’ – 8. jūnijā, tas ir, 45 dienas pēc iestādīšanas (1. tab.). 2016. gadā ziedēšana zemenēm sākās nedaudz agrāk nekā 2015. gadā: visagrākajai šķirnei ‘Flair’ – 9. maijā, tas ir, 7 dienas agrāk par kontrolšķirni ‘Honeoye’, bet visvēlāk ziedošajai šķirnei ‘Susette’ – 28. maijā, tas ir, 12 dienas vēlāk par ‘Honeoye’.

1. tabula *Table 1*

Fenoloģiskie novērojumi zemenēm divos vērtēšanas gados
Phenological observations for strawberries in two evaluation years

Šķirne <i>Cultivar</i>	Ziedēšanas sākums <i>Beginning of flowering</i>		Ražošanas sākums <i>Beginning of fruit harvesting</i>		Ražošanas beigas <i>End of fruit harvesting</i>	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Fleurette	21.05.	14.05.	25.06.	9.06.	7.08.	13.07.
Filicia	5.06.	20.05.	7.07.	18.06.	17.08.	18.07.
Honeoye	26.05.	16.05.	25.06.	8.06.	11.08.	11.07.
Susette	8.06.	28.05.	10.07.	27.06.	17.08.	18.07.
Flair	12.05.	9.05.	22.06.	5.06.	29.07.	10.07.
Felicita	29.05.	15.05.	27.06.	10.06.	13.08.	14.07.

Ražošana stādīšanas gadā zemenēm sākās jūnija trešajā dekādē, tas ir, vidēji 66 dienas pēc iestādīšanas, bet 2016. gadā – jau jūnija sākumā. Visagrāk abos vērtēšanas gados ogas ienācās šķirnei ‘Flair’, tas ir, vidēji 3 dienas agrāk par ‘Honeoye’ (1. tab.). Šķirne ‘Flair’ uzrādījusi agrāku ogu ienākšanās laiku par ‘Honeoye’ arī izmēģinājumā Polijā (Masny, Żurawicz, 2009). Visvēlākā izmēģinājumā bija šķirne ‘Susette’, kurai ogas ienācās vidēji 17 dienas vēlāk nekā ‘Honeoye’. Vēls ražošanas laiks bija arī šķirnei ‘Filicia’, kas ir minēts arī literatūrā (Simpson, 2014). Šķirnei ‘Fleurette’ ogu ienākšanās laiks neatšķīrās no ‘Honeoye’, bet ‘Felicita’ bija nedaudz vēlākā par ‘Honeoye’. Gandrīz visas šķirnes raksturojās ar garu ražošanas periodu, pārsniedzot 30 dienas. Pirmajā gadā ražošanas periods bija vidēji par 11 dienām garāks nekā otrajā ražošanas gadā, ko ietekmēja tas, ka stādīšanai izmantoti aukstumā glabātie stādi, kas ražo ilgāk nekā tradicionālie stādi (Laugale, Strautiņa, 2013). Vidēji divos vērtēšanas gados visīsākais ražošanas periods bija visvēlākajai šķirnei ‘Susette’ (30 dienas), bet visagrākais – ‘Felicita’ (41 diena).

Sakņu kakliņa diametrs A+ stadiem pirms stādīšanas svārstījās 12–26 mm robežās. Statistiski būtiskas atšķirības starp šķirnēm kakliņa diametrā nav konstatētas, taču būtiski atšķirās šķirņu ražība (2. tab.). Stādīšanas gadā vidēji izmēģinājumā ievākta 107 g no auga jeb 341 g m⁻² liela bruto raža. Šajā gadā vislielākā bruto raža, kā arī visvairāk E šķiras ogu un procentuāli vismazāk nestandarta ogu izmēģinājumā ievākts šķirnei ‘Felicita’, kurai ražība bija būtiski augstāka nekā kontrolšķirnei ‘Honeoye’.

Otrajā audzēšanas gadā ražība kopumā izmēģinājumā bija zemāka nekā pirmajā gadā, vidēji ievācot 72 g no auga jeb 191 g m⁻² lielu bruto ražu, jo augi bija novājinātāki, vairāk cieta no kaitēkļu un slimību bojājumiem. Vislielākā bruto raža, kā arī visvairāk E šķiras ogu otrajā gadā un arī vidēji divos vērtēšanas gados ievākts šķirnei ‘Flair’, tomēr šķirne ražībā statistiski būtiski nepārspēja kontrolšķirni ‘Honeoye’ (2. tab.). Līdzīgi arī izmēģinājumos Polijā ‘Flair’ ražībā nepārspēja ‘Honeoye’ (Masny, Żurawicz, 2009). Arī pārējās vērtētās šķirnes izmēģinājumā uzrādīja līdzīgu ražību kā kontrolšķirne, izņemot ‘Filicia’, kurai tā bija būtiski zemāka nekā kontrolšķirnei. Šķirnei ‘Filicia’ bija daudz nestandarta ogu, kas samazināja bruto ražas iznākumu. Vidēji divos vērtēšanas gados procentuāli visvairāk E šķiras ogu un vismazāk nestandarta ogu bija šķirnei ‘Felicita’.

2. tabula *Table 2*

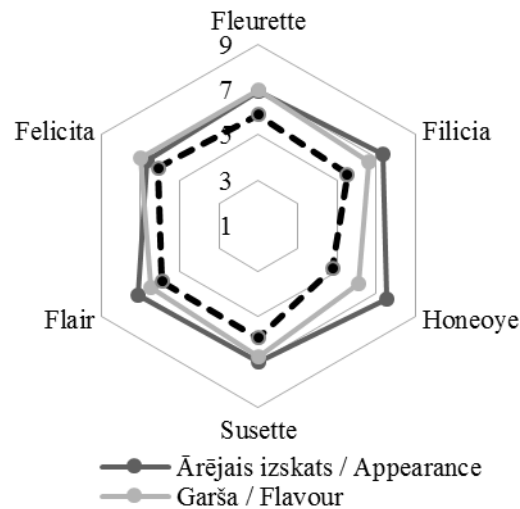
Zemeņu ražība un kvalitāte vidēji divos vērtēšanas gados
Strawberry yield and quality, average in two years

Šķirne <i>Cultivar</i>	Bruto raža, g m ⁻² <i>Gross yield, g m⁻²</i>			Ogu vidējā masa, g <i>Average fruit weight, g</i>	E šķiras ogas, % no kopražas <i>E class fruits, in % from total yield</i>	Ogas, % no kopējā skaita <i>Fruits, in % from total amount</i>	
	2015	2016	vidēji <i>average</i>			puvušās <i>rotten</i>	pārējās nestandarta <i>other unmarketable</i>
Fleurette	387	176	282	10.6	34	5.0	45
Filicia	243	123	183	12.0	13	3.8	56
Honeoye	349	286	317	9.7	39	2.6	33
Susette	350	112	231	14.7	20	12.3	41
Flair	299	398	349	9.8	35	3.5	38
Felicita	415	184	299	9.6	45	3.5	28
RS _{0.05} LSD _{0.05}	86	129	87	1.2	9	3.2	11

Visaugstākā ogu vidējā masa abos pētījumu gados bija šķirnei ‘Susette’ (2. tab.). Būtiski lielāka nekā kontrolšķirnei tā bija arī ‘Filicia’. Pārējām vērtētajām šķirnēm ogu vidējā masa būtiski neatšķirās no kontrolšķirnes.

Abos vērtēšanas gados novēroti pelēkās puves (ierosin. *Botrytis cinerea*) bojājumi ogām. 2015. gadā puvušo ogu procentuālais daudzums atkarībā no šķirnes svārstījās 2.1–11.7% robežās, bet 2016. gadā 2.2–12.9% robežās. Abos vērtēšanas gados ar visaugstāko uzņēmību pret pelēko puvi raksturojās šķirne ‘Susette’, kurai puvušo ogu procentuālais daudzums pārsniedza 10% (2. tab.). Pārējām šķirnēm tas bija salīdzinoši mazs un būtiski neatšķirās no kontrolšķirnes.

Ogu organoleptiskajā vērtēšanā vidēji divos vērtēšanas gados visām vērtētajām šķirnēm bija augstāks ogu garšas un stingruma vērtējums nekā ‘Honeoye’, bet zemāks ogu ārējā izskata vērtējums (1. att.). Visaugstāko garšas novērtējumu ieguva šķirnes ‘Fleurette’ un ‘Felicita’. Šo šķirņu labo ogu garšu atzīmējuši arī paši selekcionāri (Goossens Flevoplant..., 2013). Visstingrākās ogas bija šķirnei ‘Felicita’.



1. att. Zemeņu šķirņu ogu organoleptiskais vērtējums, vidēji divos gados. Vērtējums dots ballēs 1–9, kur 9 – augstākais pozitīvais novērtējums, bet 1 – zemākais.

Fig. 1. Strawberry fruit sensory evaluation, average in two years. The evaluation is given in points 1–9, where 9 – the highest positive evaluation and 1 – the lowest.

2015./2016. gada ziemā zemenes bija pārziemojušas vidēji labi. Ziemas sākums un beigas bija salīdzinoši siltas, kad vidējā gaisa temperatūra bija augstāka nekā ilggadīgie vidējie rādītāji. Taču janvāra pirmā un otrā dekāde bija auksta, kad minimālā gaisa temperatūra noslīdēja līdz -22.6 °C, bet minimālā virszemes temperatūra bija -29 °C un bija maz nokrišņu. Visām vērtētajām jaunajām šķirnēm novēroti ziemas bojājumi, taču tie būtiski neatšķirās no kontrolšķirnes. Vislabāk bija pārziemojusi šķirne ‘Flair’, bet vissliktāk – ‘Filicia’ (3. tab.). Lai pilnvērtīgi varētu izvērtēt šķirņu ziemciētību, nepieciešami ilgstošāki novērojumi.

Augi pēc iestādīšanas izmēģinājumā ieaugās labi, taču stādījumā novēroti diezgan spēcīgi maijvaboļu (*Melolontha melolontha*) kāpuru bojājumi, kā rezultātā daļai augu tika nograuztas saknes, un tie vāji attīstījās vai arī aizgāja bojā. Visvairāk bojājumu bija pirmajā audzēšanas gadā. Pēc rezultātiem, visvairāk kāpuru bojājumu dēļ bojāgājušo augu bija šķirnei ‘Flair’, bet vismazāk – kontrolšķirnei ‘Honeoye’ (3. tab.). Tomēr lielāka ietekme uz bojājumu daudzumu bija nevis šķirnei, bet lauciņu izvietojumam, jo būtiski vairāk bojājumu bija 3. un 4. atkārtojumā.

3. tabula Table 3

Ziemas, slimību un kaitēkļu bojājumu intensitāte zemenēm
Winter, disease and pest damage severity for strawberries

Šķirne Cultivar	Ziemas bojājumi 2016. g., balles 1–9 Winter damage in 2016, scores 1–9	Maijvaboļu kāpuru bojātie augi, % no kopējā augu skaita 2015. gadā Damaged plants by cockchafer larvae in 2015, in % from total	Aveņu ziedu smecernieka bojāto ziedpumpuru sk. 2016. g., % no kopējā Damaged buds by strawberry blossom weevil in 2016, in % from total	Lapu baltplankumainības bojājumu intensitāte vidēji divos gados, balles 1–9 Damage severity by common leaf spots, in average of two years, scores 1-9	Augi ar vīšanas pazīmēm 2016. gadā, % no kopējā skaita Wilting plants in 2016, in % from total amount
Fleurette	4.3	9.7	21.8	5.6	44.8
Filicia	5.8	9.8	7.1	5.1	63.7
Honeoye	4.8	0.8	4.0	4.4	46.9
Susette	4.8	6.8	5.6	5.0	66.2
Flair	4.0	22.4	3.9	3.4	50.5
Felicita	5.3	8.5	12.6	4.6	63.1
RS _{0,05} LSD _{0,05}	1.2	18.8	14.5	0.7	30.9

Daļa augu stādījumā aizgāja bojā pēc ziemošanas, un augu attīstība tika traucēta arī sakņu un vadaudu slimību dēļ, kas īpaši izplatījās otrajā audzēšanas gadā. Daļai šķirņu vīstošo augu daudzums pārsniedza 50%. Pārgriežot vīstošos augus, bija vērojami audu bojājumi gan sakņu kakliņā, gan saknēnī. Slimību ierosinātāji netika noteikti. Kopumā vīstošo augu procentuālais daudzums starp šķirnēm būtiski neatšķīrās. Procentuāli vismazāk augu ar vīšanas pazīmēm 2016. gadā bija 'Fleurette', bet visvairāk – 'Susette'.

Abos vērtēšanas gados vasaras beigās stādījumā izplatījās lapu plankumainības. Visvairāk izplatīta bija lapu baltplankumainība (ierosin. *Mycosphaerella fragariae* Tul., Lindau.), bet brūnplankumainības (ierosin. *Diplocarpon earlianum* Ellis & Everh) infekcija bija ļoti zema un starp šķirnēm būtiski neatšķīrās. Ar lapu baltplankumainību vismazāk slimoja šķirne 'Flair', kurai bija būtiski mazāk bojājumu nekā 'Honeoye' (3. tab.). Labu izturību pret lapu slimībām šķirne 'Flair' uzrādījusi arī izmēģinājumos Polijā (Masny, Żurawicz, 2009). Būtiski vairāk bojājumu nekā 'Honeoye' mūsu izmēģinājumā bija tikai šķirnei 'Fleurette'.

Stādījumā ziedēšanas laikā novēroti avenu ziedu smecernieka (*Anthonomus rubi*) bojājumi. 2015. gadā to bija ļoti maz, bet 2016. gadā tie bija būtiski pieauguši, jo insekticīdi netika lietoti. Procentuāli vismazāk bojāto pumpuru bija šķirnēm 'Flair' un 'Honeoye', bet visvairāk – 'Fleurette'.

Secinājumi

No vērtētajām Nīderlandes zemeņu šķirnēm vislabākos rezultātus ir uzrādījusi šķirne 'Flair'. Tā izcēlās ar agru ogu ienākšanās laiku (vidēji 3 dienas agrāk par 'Honeoye'), ražību līdzīgu kā 'Honeoye', labu ogu kvalitāti un izturību pret lapu slimībām un avenu ziedu smecernieku.

Audzēšanai Latvijā perspektīvas varētu būt arī šķirnes 'Felicita' un 'Fleurette'. Tās abas raksturojās ar līdzīgu ražību kā 'Honeoye', labas kvalitātes ogām, ar ļoti labu garšu, taču vidēju izturību pret slimībām un kaitēkļiem.

Interesi Latvijas audzētājiem varētu izraisīt arī šķirne 'Susette', kas izcēlās ar ļoti vēlu ogu ienākšanās laiku un ļoti lielām, stingrām ogām, taču šī šķirne uzrādīja augstu uzņēmību pret pelēko puvi un sakņu un vadaudu slimībām, tāpēc tās audzēšanā jāizmanto attiecīgi augu aizsardzības pasākumi slimību ierobežošanai.

Lai ieteiktu šķirnes audzēšanai visā Latvijā, nepieciešami ilgstošāki novērojumi par šķirņu ziemcietību.

Izmantotā literatūra

1. 543/2011/EU: Commission Implementing Regulation (EU) No 543/2011 of 7 June 2011 laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) No 1234/2007 in respect of the fruit and vegetables and processed fruit and vegetables sectors. [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 30. novembrī.]. Pieejams: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2011/543/oj.
2. Goossens Flevoplant. (2013). [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 5. decembrī.]. Pieejams: <http://www.flevoplant.pl/oferta.php?typ=0&odm=0&lang=eng>.
3. Latvijas Republikas Zemkopības ministrija. (2016). Latvijas lauksaimniecība 2016. [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 30. novembrī.]. Pieejams: https://www.zm.gov.lv/public/files/CMS_Static_Page_Doc/00/00/00/90/30/fs-01userslinda.birinaDesktopAA2016_lauksaimniecibasgadazinojums.pdf.
4. Laugale V., Strautiņa S. (2013). Saldēto stādu izmantošana zemeņu audzēšanā. *No: Zinātniski praktiskās konferences „Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimniekošanai” raksti*. Jelgava, 117. – 121. lpp.
5. Masny A., Żurawicz E. (2009). Yielding of new dessert strawberry cultivars and their susceptibility to fungal diseases in Poland. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, Vol. 17 (2), p. 191 – 202.
6. Simpson D.W. (2014). Strawberry breeding and genetics research in North West Europe. *Acta Horticulturae*, Vol. 1049, p. 107 – 111.

ĀBOLU PUVES IEROSINĀTĀJU SPEKTRS GLABĀŠANĀS LAIKĀ SPECTRUM OF APPLE ROT CAUSAL AGENTS DURING STORAGE

Ance Simtniece¹, Gunita Bimšteine¹, Jūlija Vilcāne²

¹LLU Lauksaimniecības fakultāte, ²Latvijas Augu aizsardzības pētījumu centrs
Gunita.Bimsteine@llu.lv

Abstract. Apple rot is the most important cause of yield losses during storage. The average losses can be estimated around 40% and it depends on apple variety, meteorological situation during vegetation season and quality of storage conditions as well. The most important pathogens caused by apple rot are fungi from families: *Neofabraea*, *Colletotrichum*, *Monilinia*, *Botrytis* and *Penicillium*. Infection by some pathogens occurs mainly in the orchards but remain latent until storage, other infections occurs only during storage. The ten different apple varieties were tested during storage season 2015/2016. All apples with rot symptoms were collected and analysed all along storage, at different times. The causal agents were identified based on symptoms, formation and colour of acervuli and conidia on the fruit surface. Totally 394 samples were analysed and 10 different causal agents of rot detected. The incidence of causal agents varied 1–35%. During first assessment the dominant were rot caused by families from *Neofabraea*, *Monilinia*, *Alternaria*, *Cladosporium* and *Botrytis*. Whereas, during the last assessment, the spectrum of causal agents changed and dominant species were – *Colletotrichum*, *Neofabraea*, *Fusarium* and *Penicillium*. The severity of apple rot mostly depended on apple variety and time of assessment.

Key words: storage disease, bull's eye rot, bitter rot, *Colletotrichum*, *Neofabraea*.

Ievads

Ābolu audzētājiem, jo īpaši tiem, kas ābolus ilgstoši uzglabā, ābolu puves var radīt ievērojamus ražas zudumus. Zudumi var būt pat līdz 40% un to ietekmē gan meteoroloģiskie apstākļi, kādi bijuši veģetācijas sezonas laikā, gan arī audzēšanai izvēlēta ābolu šķirne (Michalecka et al., 2015; Vico et al., 2015; Wenneker et al., 2015). Ābolu puves ierosinātāji biežāk ir no sēņu valsts, un, kaut arī inficēšanās ir notikusi jau veģetācijas perioda laikā, slimība aktīvāk attīstās tieši glabātuvēs.

Sēņu ierosinātās ābolu puves nosacīti varētu iedalīt divās grupās – “latentās inficēšanās” rezultāts un “virsmas bojājuma” sekmētās jeb sekundārās puves. Pie pirmās grupas pieder puves, kuras ierosina sēnes no ģintīm *Neofabraea*, *Neonectria* un *Colletotrichum*, kā arī *Monilinia* un *Botrytis*, kuru radītie bojājumi dažkārt ražas novākšanas laikā nav redzami, bet attīstās glabātavā un inficē blakus esošos augļus, rezultātā veidojot t. s. „ligzdas” jeb vairākus puves bojātus augļus vienkopus. Pie otrās grupas pieskaitāmas galvenokārt sēnes no *Penicillium* un *Cladosporium* ģintīm, kuras inficē ābolus caur bojājumiem mizā, tie var būt gan mehāniski bojājumi, gan kraupja bojājumi. (Wenneker et al., 2015; Børve and Stensvand, 2015).

Latvijā veiktajos pētījumos par augļaugu nozīmīgākajām slimībām un to ierobežošanas iespējām, tai skaitā ābolu puvēm glabāšanās laikā, konstatēts, ka nozīmīgākie slimību ierosinātāji ir sēnes no ģintīm *Monilinia*, *Neofabraea*, *Colletotrichum* un *Alternaria* (*Nozīmīgākie kaitīgie organismi...*). Sēnes no *Neofabraea* ģints ierosina ābolu puvi, kuras latviskais nosaukums ir vēršacs puve (angliski *bull's eye rot*). Izpētīts, ka slimību ierosina trīs dažādas sugas *N. alba*, *N. malicortis* un *N. perennans* (Sutton et al., 2014; Michalecka et al., 2015). Uz šo brīdi Latvijā diagnosticētas tikai divas pirmās no minētajām sugām (Volkova, Juhņeviča-Radenkova, 2015). Biežāk šīs slimības simptomi novērojami uz pilnīgi gataviem āboliem – veidojas tumši (dažāda diametra) plankumi ar izteiktu gaišāku centrālo daļu. Ierosinātāja sporu masa – apmāļi viegli rozā vai krēmkrāsā, izvietoti pa visu plankumu (Sutton et al., 2014; Volkova, Juhņeviča-Radenkova, 2015).

Sēnes no *Colletotrichum* ģints ierosina ābolu rūgto puvi (angliski *bitter rot*). Biežāk, kā ierosinātājus min *C. acutatum* un *C. gloeosporioides* sugu kompleksus (Damm et al., 2012.). Biežāk sastopamās sugas, kas pieder šiem kompleksiem ir *C. godetiae*, *C. nyphaea*, *C. fiorianei* un citas retāk atrastas sugas. (Sutton et al., 2014; Børve and Stensvand, 2015). Āboli ar šo puvi var inficēties tūlīt pēc aizmešanās. Pirmie slimības simptomi ir sīki pelēkbrūni punktiņi uz ābolu mizas, kuri intensīvāk sāk attīstīties tikai tad, kad ābols sāk nogatavoties (*Nozīmīgākie kaitīgie organismi...*). Raksturīgi, ka tad, kad plankums ir palielinājies līdz 1–3 cm, ap to sāk veidoties koncentriski apli un attīstās sēnes

sporu sakopojumi – apmāļi oranžās nokrāsās. Pārgriežot ābolu plankuma vietā, virzienā uz serdi, redzams V veida audu bojājums (Volkova, Juhņeviča-Radenkova, 2015).

Sēne *Monilinia fructigena* ierosina augļu brūno puvi un šo puvi bieži var novērot vēl pirms ražas novākšanas. Slimības attīstība vairāk novērojama lietainās vasarās un tās attīstību veicina dažāda veida (mehāniski vai kaitēkļu radīti) augļu bojājumi. Palielinoties augļu gatavības pakāpei, pieaug arī sēnes izplatība. Raksturīga pazīme, ka stipri inficēti augļi pakāpeniski mumificējas un uz tiem saskatāmi ierosinātāja konīdijnesēju un konīdiju “kaudzītes” (Xu, Robinson, 2000; Sutton et al., 2014).

Sēne *Botrytis cinerea* ierosina pelēko puvi un tā ir aktuāla ne tikai Latvijā, bet arī citur Eiropā (*Nozīmīgākie kaitīgie organismi...*). Arī šīs puves attīstību veicina lietains laiks veģetācijas periodā un dažādi augļu bojājumi.

Atšķirībā no iepriekšminētajām slimībām, glabātuvēs biežāk novērojami puvušo augļu sakopojumi, jo ierosinātājs viegli pāriet no viena augļa uz otru (Klein et al., 1997). Savukārt sēnes no *Neonectria* ģints ierosina lapu koku vēzi un inficē arī ābeles. Galvenokārt slimības simptomi novērojami uz stumbra vai zariem. Sākumā veidojas neliela brūce, kur mizas plaisās skaidri saskatāmi sēnes augļķermeņi, kuros attīstās gan konīdijas, gan asku sporas. Tomēr inficēties var arī āboli un bieži infekcija sākas vietā, kur uz ābola atrodamas kauslapu paliekas (Sutton et al., 2014).

Pētījuma mērķis bija noskaidrot ābolu puves ierosinātājus, to spektru un relatīvā biežuma izmaiņas ābolu glabāšanās laikā.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts APP „Dārzkopības institūta” noliktavā Pūrē, 2015./2016. gada uzglabāšanas sezonā, ziemas šķirņu ābolu vākšana sāka septembra vidū un turpināta līdz oktobra sākumam. Pētījumā izmantotas desmit ziemas ābolu šķirnes – ‘Auksis’, ‘Ciganočka’, ‘Aļesja’, ‘Antejs’, ‘Rubin’ (kazahu), ‘Beforest’, ‘Spartan’, ‘Red Aroma’, ‘Edīte’ un ‘Belorusskaja Maļinovoje’. Āboli ievākti septembra beigās turpat Pūrē esošajā augļu dārzā un uzreiz pārvietoti uz noliktavu. Katrai šķirnei glabāšanās paraugs ievākts četros atkārtojumos. Viena atkārtojums svārs variēja 4–8 kg (atkarībā no šķirnes un ābolu lieluma). Vākšanas laikā āboli ievietoti kastēs un ar tām pārvietoti uz glabātuvī, izslēdzot atkārtotu ābolu pārvietošanu un iespējamo traumēšanu. Noliktavā, visā glabāšanās laikā uzturēta konstanta vide, temperatūra +1.5°C, relatīvais gaisa mitrums 93–95% un darbojās aktīvā gaisa ventilācija.

Atkārtota, sākotnēji vizuāla, slimību uzskaitē veikta aptuveni vienu mēnesi pēc ābolu ievietošanas glabātavā (27.11.2015.) un turpināta, līdz aprīlim (15.04.2016.), kas dažām no izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm aprakstos tiek minēts, kā iespējama uzglabāšanas laiks. Veicot uzskaites, atlasīti visi āboli, ar vizuālām puves bojājumu pazīmēm un aprēķināts to procentuālais īpatsvars (%) no vidējā parauga svara (1. tab.). Precīzākai bojāto ābolu puves ierosinātāju diagnostikai visi inficētie āboli nogādāti LF Augsnes un augu zinātņu institūta Augu patoloģijas laboratorijā. Laboratorijā bojātie āboli, sēņu sporulācijas veicināšanai, ievietoti mitrajā kamerā, istabas temperatūrā. Pēc nedēļas bojātie āboli novērtēti vizuāli un, mikroskopējot, identificēti slimību ierosinātāji. Papildus izmantojot PDA (kartupeļu dekstrozes agaru) iegūtas arī sēņu tīrkultūras, lai precizētu mikroskopēšanas datus. Aprēķināts ierosinātāju relatīvais biežums (%) no kopējā iegūto izolātu skaita (Tadych et al., 2012).

Rezultāti un diskusijas

Veicot sākotnējo vizuālo augļu apskati, šķirnēm ‘Ciganočka’, ‘Antejs’ un ‘Belorusskaja Maļinovoje’ konstatētas izteiktas ābeļu kraupja (ier. *Venturia inequalis*) slimības pazīmes. Šīm šķirnēm vairāk nekā 90% no novāktajiem augļiem bija inficēti. Zemāka ābeļu kraupja izplatība (līdz 50%) konstatēta šķirnēm ‘Auksis’, ‘Rubin’, ‘Beforest’ un ‘Spartan’. Savukārt šķirnēm ‘Aļesja’, ‘Red Aroma’ un ‘Edīte’ ābeļu kraupja bojājumi netika konstatēti. Ābeļu kraupis, ja ir novērojams uz augļiem, samazina ne tikai augļu vizuālo izskatu, bet veicina arī augļu sekundāro inficēšanos ar augļu puvēm glabāšanās laikā.

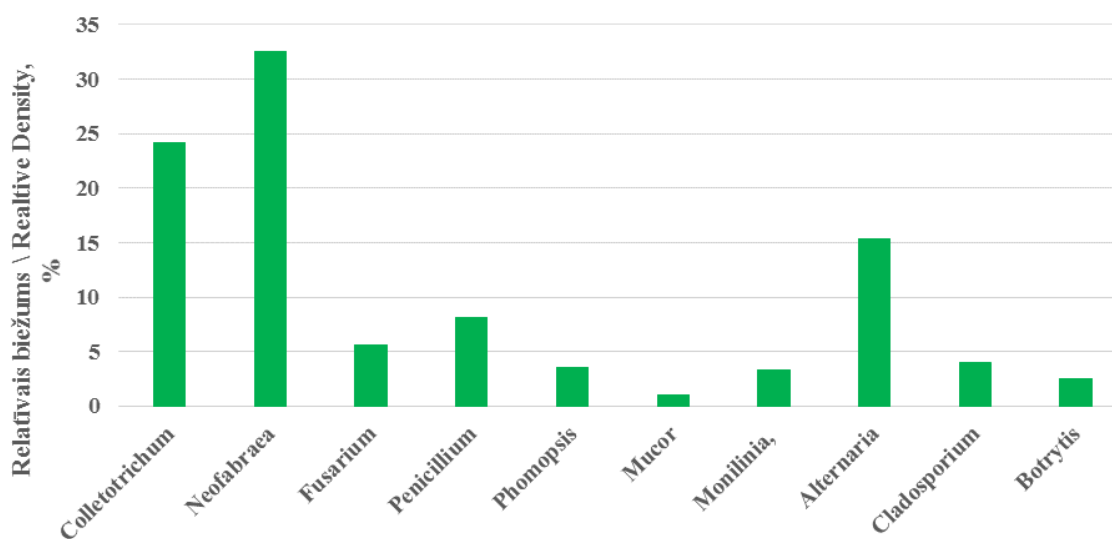
Veicot matemātisko datu salīdzināšanu (salīdzinot inficēto ābolu daudzumu, %) gan starp izmēģinājumā iekļautajām ābeļu šķirnēm, gan uzskaites laiku novērojamas būtiskas atšķirības ($F_{\text{fak}} = F > F_{\text{crit}} = 6.485$). Lielākā puves izplatība novērojama šķirnei ‘Beforest’, kaut arī šķirnes aprakstā ir norādīta laba izturība pret ābolu puvi. No salīdzinātajām ābolu šķirnēm, šķirnei ‘Aļesja’ inficēto ābolu daudzums procentuāli bija viszemākais, kas saskan ar doto šķirnes raksturojumu.

1. tabula *Table 1*

Ābolu puves izplatība (%), dažādām šķirnēm, glabāšanās laikā
Incidence of apples rot (%), from different varieties during storage

Ābolu šķirne <i>Apple variety</i>	27.11.15.	08.01.16.	09.02.16.	08.03.16.	15.04.16.
‘Auksis’	1.7	0.5	0.3	0.4	3.1
‘Ciganočka’	0.1	0.5	0.5	0	2.2
‘Aļesja’	2.4	0	0	0	0.4
‘Antejs’	3.1	4.0	7.1	0	4.8
‘Rubin	1.8	7.9	9.3	4.1	8.3
‘Beforest’	3.1	8.4	12.3	11.0	25.0
‘Spartan’	1.3	4.2	7.6	3.2	8.9
‘Red Aroma’	1.7	4.7	4.5	8.2	20
‘Edīte’	0.8	0.6	1.5	0.4	5.4
‘Belorusskaja Maļinovoje’	3.5	4.1	6.9	3.0	7.1

Precīzāka puves ierosinātāju diagnostika un analīze veikta Augsnes un augu zinātņu institūta, Augu patoloģijas laboratorijā. Pēc nogādāšanas laboratorijā āboli aptuveni vienu nedēļu uzglabāti mitrajās kamerās, istabas temperatūrā, lai veicinātu ierosinātāju vairošanās orgānu attīstību. Puves ierosinātāju noteikšana veikta balstoties tieši uz katrai sēnei raksturīgo sporu sakopojumu – apmālu krāsojumu un izvietojumu, kā arī uz konīdiju formu un izmēriem. Kopumā, analizējot 394 paraugus, konstatēti 10 dažādi ābolu puves ierosinātāji, kuru relatīvais biežums bija dažāds no 1–32% (1. att.). Dominēja puves ierosinātāji no ģintīm – *Neofabraea*, *Colletotrichum* un *Alternaria*. Ievērojami retāk bija sastopamas sēnēs, kas pieder *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Monilinia*, *Botrytis*, *Phomopsis* un *Mucor*.



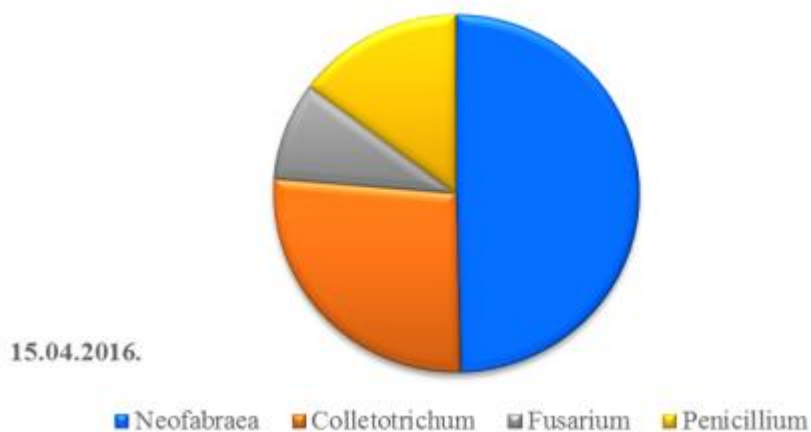
1. att. Ābolu puves ierosinātāju relatīvais biežums glabāšanās laikā (%).
Fig. 1. Relative density of causal agent of apple rot during storage (%).

Salīdzinot atsevišķi pa uzskaites reizēm, jāsecina, ka ierosinātāju spektrs ir mainīgs. Pirmajās uzskaites reizēs dominēja ābolu puves ierosinātāji no ģintīm *Neofabraea*, *Monilinia*, *Alternaria*, *Cladosporium* un *Botrytis* (2. att.). Minētie ierosinātāji, izņemot *Neofabraea* spp. biežāk inficē ābolus, kuri ir bojāti mehāniski, vai nu veģetācijas perioda laikā tos ir bojājis kāds kaitēklis, vai auglis traumēts vākšanas laikā.



2.att. Ābolu puves ierosinātāju spektrs pirmajā (27.11.2015.) uzskaites reizē.
 Fig. 2. Spectrum of apple rot causal agents during first (27.11.2015.) assessment.

Savukārt sākot no trešās uzskaites reizes (09.02.2016., 08.03.2016. un 15.04.2016) dominēja ābolu puves ierosinātāji no ģintīm *Colletotrichum*, *Neofabraea*, *Fusarium* un *Penicillium* (3. att.). Iegūtie rezultāti saskan ar literatūras datiem, ka *Neofabraea* ģints sēnes, kaut arī inficējušas ābolu jau veģetācijas perioda laikā, aktīvāk attīstās tieši 3–4 mēnešus pēc ražas novākšanas, kad ābols ir pilnībā nogatavojies (Sutton et al., 2014; Michalecka et al., 2015). Līdzīgi literatūrā ir minēts arī par ābolu rūgto puvi, kuru ierosina *Colletotrichum* ģints sēnes (Sutton et al., 2014; Børve and Stensvand, 2015). Ābolu nogatavošanās pakāpe ir veicinājusi arī *Fusarium* un *Penicillium* ģints sēņu attīstību glabāšanas beigās, jo ābols ir gatavāks, jo straujāk attīstās puve.



3.att. Ābolu puves ierosinātāju spektrs pēdējā (15.04.2016.) uzskaites reizē.
 Fig. 3. Spectrum of apple rot causal agents during last (15.04.2016.) assessment.

Secinājumi

Ābolu uzglabāšanas kvalitāte bija atkarīga gan no šķirnes gan no uzglabāšanas ilguma. Atsevišķām šķirnēm puves bojāto ābolu daudzums bija izteikti lielāks uzglabāšanas beigās.

Kopumā noteikti 10 dažādi ābolu puves ierosinātāji no sekojošām ģintīm: *Neofabraea*, *Colletotrichum*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Monilinia*, *Botrytis*, *Phomopsis* un *Mucor*. To relatīvais biežums variēja 1–35%.

Ābolu puves ierosinātāju spektrs glabāšanās laikā mainījās, bet tas nebija atkarīgs no šķirnes. Visās uzskaites reizēs konstatēti vienīgi izolāti no *Neofabraea* spp..

Izmantotā literatūra

1. Børve J., Stensvand A. (2015). *Colletotrichum acutatum* on apple in Norway. *Integrated Plant Protection in Fruit Crops*. IOBC-WPRS Bulletin Vol. 110, p. 151 – 157.
2. Damm U., Cannon P., Woudenberg J.H., Crous P. (2012). The *Colletotrichum acutatum* species complex. *Studies in Mycology*. Vol. 73(37), p. 113.
3. Klein J.D., Conway W.S., Whitaker B.D. et al. (1997). *Botrytis cinerea* decay in apples is inhibited by postharvest heat and calcium treatments. *Journal of American Society of horticulture sciences*, Vol. 122, p. 91 – 94.
4. Michalecka M., Bryk H., Poniatowska A. et.al. (2015) Identification and characterization of *Neofabrae* fungi causing bull's eye rot on apple in Poland. *Acta Horticulture* 1144, p. 183 –188.
5. *Nozīmīgākie kaitīgie organismi augļu dārzos un to ierobežošanas iespējas (2012-2014)*. 44 lpp. [Tiešsaside] [skatīts: 2016. gada 6. decembrī]. Pieejams: https://www.zm.gov.lv/public/ck/files/ZM/TP%20petijumi/rekomendacijas_auglaugu_slimibas_kait.pdf
6. Sutton T.B. et al. (2014). *Compendium of apple and pear disease and pests*. Second edition. St. Paul, MN: APS Press, p. 218.
7. Tadych M., Bergen M.S., Johnson-Cicalese J., Polashock J.J., Vorsa N., White J.F. (2012). Endophytic and pathogenic fungi of developingcranberry ovaries from flower to mature fruit: diversityand succession. *Fungal Diversity*, 54(1), p. 101 – 116.
8. Vico I., Duduk N., Vasic M. et al. (2015). Bull's eye rot of fruit caused by *Neofabraea alba* *Acta Horticulture*. 1144, p. 733 – 737.
9. Xu X.M., Robinson J.D. (2000). Epidemiology of brown rot (*Monilia fructigena*) on apple: infection of fruits by conidia. *Plant Pathology*, Vol 49, p. 201 – 206.
10. Volkova J., Juhņeviča-Radenkova K. (2015). Ābolu rūgtā puve – dažādi ierosinātāji, divas dažādas slimības. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskā konferences raksti*. Jelgava, 2015, 149 – 152 lpp.
11. Wenneker M., Kohl J., Van Leeuwen P., at al. (2015). Control of postharvest rots of apples and pears in the Netherlands, *Acta Horticulture* 1144, p. 189 – 194.

DĀRZEŅU SOJAS (EDAMAME) ŠĶIRŅU SALĪDZINĀŠANAS REZULTĀTI RESULTS OF VEGETABLE SOYBEAN (EDAMAME) VARIETY COMPARISON

Solvita Zeipiņa^{1,2}, Līga Lepse², Ina Alsīņa¹

¹LLU Lauksaimniecības fakultāte, ²Dārzkopības institūts
solvita.zeipina@gmail.com

Abstract. *Edamame, also called vegetable soybean, is a well-known vegetable all over the world, especially in the East Asia. Edamame beans are harvested before full maturity when bean pods are green just before turning yellow. The pod colour is the main external quality factor of edamame. It can be influenced by the light, moisture, fertilization, properties of a variety, planting density and harvest procedures. The vegetation period of edamame in most cases is between 75 and 100 days. Most often cultivated varieties in the world are of Japanese origin. Edamame can be transplanted or directly sown in the field. The investigation was aimed at comparing yield and plant quantitative parameters of three Japanese edamame varieties depending on planting density. Trials were performed at the Institute of Horticulture, Latvia University of Agriculture, in 2016. Two planting density variants were evaluated according to plant height and weight, the distance of the first pod from soil, number of pods, and yield of pods. Fresh pod yield in the trial ranged between 11.74 – 17.14 t ha⁻¹, and the results did not show significant differences between varieties and planting density variants.*

Key words: *yield, planting density, pods, Glycine max (L.) Merr.*

Ievads

Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) ir viengadīgs tauriņziešu dzimtas pākšaugš. Edamame ir nenobriedušas sojas pupiņas – dārzeņu soja, ko ievāc, kad tās sasniegušas apmēram 80% gatavību, īsi pirms pākstu krāsošanās dzeltenā tonī (Hu et al., 2006; Pao et al., 2008). Ķīnā edamame jau bijusi pazīstama 2. gadsimtā pirms mūsu ēras (Mentreddy et al., 2002). Edamame ir tradicionāla uztura sastāvdaļa arī Japānā, kur tā pazīstama jau aptuveni 400 gadus (Wszelaki, Delwiche et al., 2005). Dārzeņu soja tiek iedalīta divās kvalitātes grupās. A klases edamame ir tā, kurai vismaz 90% gadījumu pākstis ir 2–3 pupas, pākstis ir zaļas, pilnīgas un bez plankumiem, bet pie B kategorijas pākstis var būt nedaudz blāvākas un nelieliem plankumiem. Pākšu krāsa ir galvenais kvalitātes rādītājs. To krāsu ietekmē saules gaisma, mitruma līmenis un mēslojums. Pie zemāka mitruma ir novērotas tumšāk zaļas pākstis. Divi galvenie komponenti, kas nosaka garšu, ir saldums un asums. Garšas kvalitātes var ietekmēt šķirne, mēslošana, audzēšanas blīvums, ražas novākšanas tehnoloģija un pārstrādes process (Kanovsky et al., 1994; Johnson et al., 1999).

Edamami var audzēt gan tiešā sējā uz lauka, gan, pārstādot izaudzētos stādus. Japānas šķirnēm veģetācijas periods ilgst no 75 līdz 100 dienām, to ir pāris simtu. Deviņdesmitajos gados Japānā raža pārsvarā novākta ar rokām. Dārzeņu soju pārdeva ar visu stublāju, sasiņot augus saišķos, vai pākstis iesaiņojot iepakojumos. Pārdošanai tiek pieņemtas pākstis, kurās ir 2–3 sēklas, pākšu garums nav mazāks par 4.0–4.5 cm. Pieci simti gramu iepakojumā jābūt vismaz 175–180 pākstīm (Kanovsky et al., 1994, Sirisomboon et al., 2007).

Japānā edamames audzēšanā pamatmēslojumā visbiežāk izmanto 50–80 kg ha⁻¹ slāpekļa mēslojuma, 70–100 kg ha⁻¹ fosfora un 100 – 140 kg ha⁻¹ kālija mēslojuma tīrvielā. Palielinātas slāpekļa devas var negatīvi ietekmēt pākšu veidošanos, pākstis var veidoties nepilnīgi aizpildītas, vai vairāk veidojas mazo pākšu ar vienu sēklu. Viens no faktoriem, kas ietekmē ražu, ir augu biežība. Attālums starp rindām ietekmē vairāk nekā attālums starp augiem. Zemākā augu biežībā veidojas tumšākas pākstis un konstatēts augstāks aminoskābju un cukuru līmenis (Kanovsky et al., 1994).

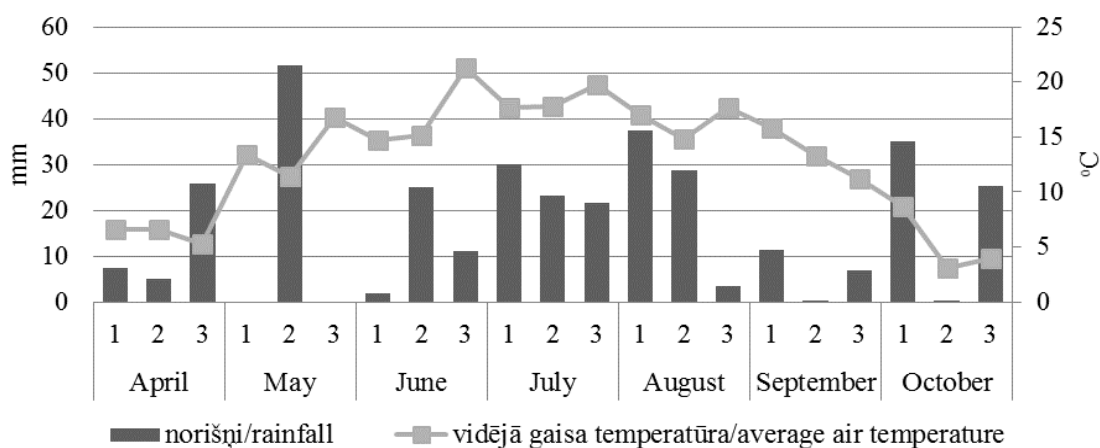
Pētījuma mērķis bija salīdzināt trīs Japānas izcelsmes sojas šķirņu ražu un augu kvantitatīvos parametrus atkarībā no stādījuma biežības.

Materiāli un metodes

Šķirņu salīdzināšanas izmēģinājums ierīkots LLU APP „Dārzkopības institūts” izmēģinājuma laukā Pūrē, 2016. gadā. Izmēģinājumā iekļautas 3 šķirnes: ‘Chiba Green’, ‘Midori Giant’ un ‘Soya Comachi’. Iepriekšējā gada izmēģinājumā novēroja, ka sēklu dīdžība uz lauka dažādām šķirnēm variēja no 14 līdz 94%, līdz ar to šogad izmēģinājums papildināts ar variantu, kur laukā izstāda iepriekš izaudzētus dēstus. Šajā rakstā attiecīgi tiek apskatīts tikai šis variants. Maija beigās siltumnīcā, kasetēs kūdras substrātā sēja sojas sēklas. Pirms sējas sēklas apstrādāja ar gumiņbaktēriju inokulantu

(Bactolive Legume G-400), kurā izmantotas *Bradyrhizobium japonicum* baktērijas. Stādi uz lauka izstādīti 21. jūnijā, 3m² lielos lauciņos, četros atkārtojumos. Augi stādīti divrindu un trīsrindu slejās, attiecīgi 13.3 un 20 augi m² (35 un 70 cm starp rindām un 15 cm starp augiem). Pavasarī veiktās augsnes analīzes uzrādīja, ka augsnē ir: kopējais slāpeklis 0.16%, P₂O₅ – 104.4 mg kg⁻¹, K₂O – 130.8 mg kg⁻¹ un organisko vielu saturs 2.8%. Veģetācijas periodā nav veikta augu mēslošana. Netika novērota kaitēkļu un slimību izplatība, līdz ar to ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi nav lietoti. Nezāles ierobežoja mehāniski – ravējot.

Meteoroloģiskie apstākļi 2016. gada veģetācijas periodā bija daļēji piemēroti sojas audzēšanai (1. att.). Laikā, kad stādi tika pārstādīti uz lauka, jūnija otrajā pusē, augsne bija pietiekami mitra, arī tuvākās dienas pēc iestādīšanas bija reģistrēti nokrišņi, kas ļāva augiem labi ieaugties. Trešā jūnija dekāde raksturojās ar visaugstāko vidējo gaisa temperatūru visā veģetācijas periodā – sasniedzot vidējo temperatūru 21.3 °C. Kopumā jūlijs un augusts raksturojās ar pietiekamu nokrišņu daudzumu, kas veicināja labu augu augšanu un attīstību. Septembrī pākšu briešanas laikā bija maz nokrišņu, kas nekavēja to ienākšanos, bet gaisa temperatūra pa dekādēm pazeminājās samērā strauji, radot situāciju, ka šķirne ar visgarāko veģetācijas periodu nepaspēja pilnībā izveidot vākšanas gatavībai atbilstošas pākstis.



1. att. Nokrišņi un vidējā gaisa temperatūra 2016. gada veģetācijas periodā.

Fig. 1. Precipitation and average air temperature during vegetation period in 2016.

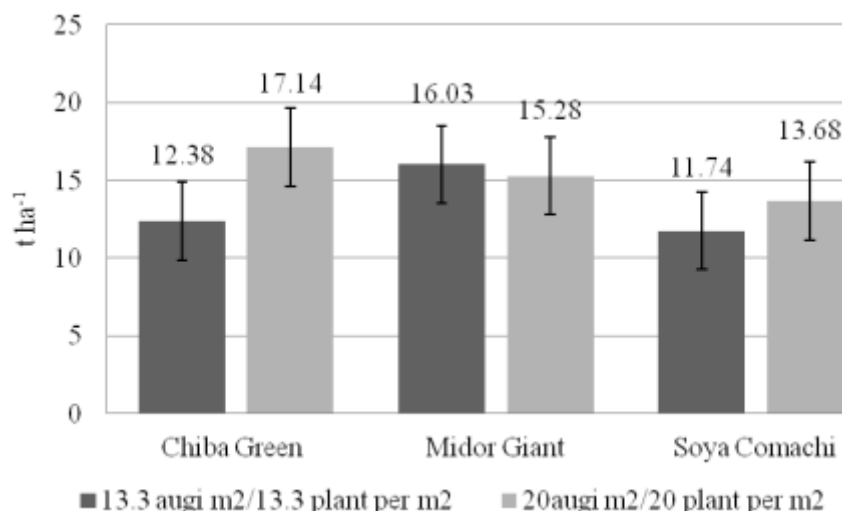
Pēc ražas novākšanas un nosvēršanas tika veikti vairāki augu parametru mērījumi 10 augiem no lauciņa: auga garums un svars, attālums no sakņu kakla līdz pirmajai pākstij, pākšu skaits augā un 10 pākšu svars.

Iegūtie dati apstrādāti, izmantojot Microsoft Excel programmas ANOVA divfaktoru dispersijas analīzi un aprakstošo statistiku (*Descriptive Statistics*). Atšķirības vērtētas pie 95% ticamības līmeņa.

Rezultāti un diskusijas

Visagrāk tika novākta šķirne ‘Midori Giant’ – 20. septembrī, nedēļu vēlāk – ‘Chiba Green’ un vēl pēc nedēļas – ‘Soya Comachi’. Izvērtējot pākšu ražu, būtiska atšķirība netika novērota ne starp šķirnēm, ne augu biežības variantiem ($p > 0.05$).

Šķirnēm ‘Chiba Green’ un ‘Soya Comachi’ augstāka raža bija pie lielākas augu biežības, bet šķirnei ‘Midori Giant’ tā bija mazliet zemāka (2. att.). Vislielākā ražas starpība starp augu biežības variantiem novērota šķirnei ‘Chiba Green’, kad pie zemākas augu biežības raža bija zemāka par 4.76 t ha⁻¹. Kopumā abos biežības variantos zemāka raža bija šķirnei ‘Soya Comachi’. Izmēģinājumā iegūtas relatīvi augstas ražas, jo, audzējot no stādiem, var sagaidīt 100% potenciālo ražu, nekā, audzējot ar tiešo sēju uz lauka. S. Metreddy et al. (2005) ziņo, ka no Japānas šķirnēm Indijā var vidēji iegūt pat 19.7 t ha⁻¹, no Ķīnas šķirnēm 18 t ha⁻¹ un no amerikāņu – 16.3 t ha⁻¹. Indijā veiktajā pētījumā ar desmit dažādiem dārzenų sojas genotipiem iegūtā svaigu pākšu raža variēja no 6.2–11.4 t ha⁻¹, audzējot 30 cm attālumā starp rindām un 10 cm starp augiem rindā (Basavaraja et al., 2005).



2. att. Edamame pākšu raža.

Fig. 2. Edamame pod yield.

Izvērtējot augu kvantitatīvos, parametrus pie dažādas augu biežības, novērots, ka augu garumam starp šķirnēm bijusi būtiska atšķirība ($p=0.048$) (1. tab.). Visvairāk augu garums variēja šķirnei ‘Chiba Green’, no 50 līdz 100 cm, un šķirnei ‘Soya Comachi’ no 75 līdz 120 cm, atkarībā no augu biežības. Nedaudz mazākas svārstības novērotas šķirnei ‘Midori Giant’ – no 69–102 cm. Mūsu izmēģinājumā augi bija izteikti lieli, jo, piemēram, 10 dažādiem Indijas genotipiem augu garumu variēja starp 27–63 cm (Basavaraja et al., 2005). Šķirņu aprakstos minēts, ka šķirnei ‘Chiba Green’ auga garums variē no 61–76 cm⁴, bet šķirnei ‘Midori Giant’ – 51–61 cm⁵.

1. tabula Table 1

Augu kvantitatīvie parametri
Quantitative parameters of plants

Šķirne Variety	Augu biežība, augi m ² , Plant density, plants per m ²	Auga garums, cm Plant height, cm $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Attālums līdz 1.pākstij, cm Distance to the 1st pod, cm $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Auga svars, g Plant weight, g $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Pākšu skaits augā, gab Number of pods per plant, pc $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
‘Chiba Green’	13.3	80 ± 12	12 ± 2	255 ± 86	46 ± 31
	20.0	84 ± 8	12 ± 3	248 ± 76	28 ± 10
‘Midori Giant’	13.3	83 ± 6	12 ± 2	301 ± 75	37 ± 9
	20.0	85 ± 7	12 ± 2	241 ± 74	29 ± 11
‘Soya Komachi’	13.3	86 ± 5	19 ± 2	241 ± 17	31 ± 11
	20.0	95 ± 7	20 ± 2	219 ± 66	25 ± 9

Vācot ražu mehānizēti, svarīgs rādītājs ir tas, cik augstu no zemes sākās pākstis, jo ne vienmēr ir iespējams novākšanas tehniku noregulēt ļoti zemu un zemākās pākstis ir pakļautas lielākai iespējai tikt inficētām un, pieskaroties zemei, tās var zaudēt vizuālo kvalitāti. Šķirnēm ‘Chiba Green’ un ‘Midori Giant’ pākstis veidojās vidēji ir 12 cm augstumā, savukārt šķirnei ‘Soya Comachi’ pākstis uz auga sākās ievērojami augstāk, 19–20 cm no augsnes virsmas, kas ir labākais variants, ja ražu plāno novākt mehāniski.

⁴ <http://www.sabellico.com/index.php?m=view&file=plantdetails&iPlantId=3154&iCategoryId=> [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 14.dec.]

⁵ <http://parkseed.com/midori-giant-soybean-seeds/p/52639-PK-P1/> [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 14.dec.]

Izvērtējot augu svaru, nav konstatētas būtiskas atšķirības ne starp šķirni, ne augu biežību. Visvieglākie augi bija šķirnei ‘Soya Comachi’, kurai arī neizdevās pie šī gada meteoroloģiskajiem apstākļiem izveidot tik daudz produktīvas pākstis kā abām pārējām šķirnēm. Arī pākšu skaits uz viena auga, šai šķirnei bija viszemākais. Visvairāk pākšu uz augiem veidoja šķirne ‘Chiba Green’. Basavaraja ar kolēģiem savā pētījumā Indijā, novēroja, ka visiem izmēģinājumā iekļautajiem genotipiem vidējais pākšu skaits uz auga bija 26 (Basavaraja et al., 2005). Mūsu izmēģinājumā reģistrēts vidēji lielāks pākšu skaits uz auga. Pākšu skaits uz auga būtiski atšķīrās atkarībā no augu biežības ($p=0.5 \times 10^{-2}$). Visām šķirnēm novērota tendence, ka lielāks pākšu skaits veidojās augiem pie zemākas augu biežības, kas izskaidrojams ar to, ka augi bija labāk izgaismoti, kā arī tiem bija pieejams vairāk augsnes mitruma un barības vielu resursu. Izvērtējot 10 produktīvu pākšu svaru, tas būtiski neatšķīrās starp šķirnēm un augu biežības variantiem. Noteikti ir nepieciešams turpināt pētījumus, lai atrastu piemērotāko audzēšanas tehnoloģiju Latvijas agroekoloģiskajos apstākļos, nodrošinot augstu edamames ražu, un augu un pupiņu kvalitāti.

Secinājumi

1. Vislielākā raža iegūta šķirnei ‘Chiba Green’ pie augu biežības 20 augi m^2 , zemākā raža abos augu biežības variantos šķirnei ‘Soya Comachi’, kurai ir garākais veģetācijas periods.
2. Visaugstākie augi bija šķirnei ‘Soya Comachi’, arī pirmās pākstis sākās ievērojami augstāk nekā pārējām abām šķirnēm.
3. Augu biežība būtiski ietekmēja pākšu skaitu uz auga, vairāk tās veidojās pie augu biežības 13.3 augi m^2 , variants, kur augi bija vairāk izgaismoti un tiem bija mazāka konkurence pēc augsnes barības vielām.

Izmantotā literatūra

1. Basavaraja G.T., Naidu G.K., Salimath P.M (2005). Evaluation of vegetable soybean genotypes for yield and component traits. *Karnataka Journal of Agricultural Science*. Vol.18, Issue 1, p. 27 – 31.
2. Hu Q., Zhang M., Mujumdar A.S., Xiao G, Jincai S. (2006). Drying of edamame by hot air and vacuum microwave combination. *Journal of Food Engineering*. Vol. 77, Issue 4, p. 977 – 982.
3. Johnson D., Wang S., Suzuki A. (1999). Edamame: a vegetable soybean for Colorado. *In: Perspectives on New Crops and New Uses*. J. Janick (ed.). Alexandria :ASHS Press, VA, p. 385 – 387.
4. Konovsky J., Lumpkin T.A., McClary D. (1994). Edamame: the vegetable soybean. *In: Understanding the Japanese Food and Agrimarket: a Multifaceted Opportunity*. Binghamton: Haworth Press, p. 173 – 181.
5. Metreddy S.R., Mohamed A.I., Joshee N., Yaav A.K. (2002). Edamame: A nutritious vegetable crop. *Trends in New Crops and New Uses*. Alexandria: ASHS Press, VA, p. 432 – 438.
6. Pao S., Eitinger M.R., Khalid M.F., Mebrahtu T., Mullins C. (2008). Microbiological quality of frozen „eamame” (vegetable soybean). *Journal of Food Safety*. Vol. 28, p. 300 – 313.
7. Sirisomboon P., Pornchaloempong P., Romphopphak T. (2007). Physical properties of green soybean: criteria for sorting. *Journal of Food Engineering*. Vol. 79, p. 18 – 22.
8. Wszelaki A.L., Delwiche J.F., Walker S.D., Liggett R.E., Miller S.A., Kleinhenz M.D. (2005). *Consumer liking and descriptive analysis of six varieties of organically grown edamame-type soybean*. Food Quality and Preference, Vol.16, Issue 8, p. 651 – 658.

LOPKOPĪBA

PĀKŠAUGU IZMANTOŠANAS EKONOMISKAIS NOVĒRTĒJUMS BROILERCĀĻU ĒDINĀŠANĀ

ECONOMIC ASSESSMENT OF THE USE OF LEGUMES IN BROILER CHICKEN FEED

Sallija Ceriņa¹, Līga Proškina²

¹Agroresursu un ekonomikas institūts Priekuļu pētniecības centrs, ²LLU Ekonomikas un sabiedrības attīstības fakultāte

sallija_cerina@inbox.lv; liigaproskina@inbox.lv

Abstract. *The productivity and production costs of broiler chickens are directly related to the amount of feed fed, the proportion of crude protein in the feed, and the biological value and price of the feed. Broiler diets mainly consist of cereals and protein-rich feed sources; in the EU-27, poultry farming consumes 21% of the total quantity of cereals used for feed and 24% of the total amount of protein-rich feed stuffs. The research aims to identify economic gains from the production of broiler chicken meat if domestic faba beans and peas in broiler chicken diets are used. Research results showed that adding peas and faba beans to the broiler feed ration resulted in a significant live weight increase (5.15–5.45%) at the selling age, a decrease in the feed conversion ratio by 4.67%, as well as an increase in the production efficiency factor (50.56–86.98) compared with the control group. It was also concluded that the most optimum type of legume species used in the broiler diet was peas, which were added in the amount of 200 g kg⁻¹, resulting in live weight gains, the decrease in the feed conversion ratio and the increase in the production efficiency factor.*

Acknowledgements. *We express gratitude to the scientific research project “Enhancing of Legumes Growing in Europe through Sustainable Cropping for Protein Supply for Food and Feed” (EUROLEGUME), Agreement No. 613781, provided us with financial support for this research.*

Keywords: *legumes in broiler diets, production efficiency.*

Ievads

Mājputnu barība galvenokārt sastāv no kviešiem, kukurūzas un sojas miltiem, līdz ar to graudu un proteīna barības līdzekļu cenu pieaugums pasaules tirgū nenoliedzami ietekmē arī putnu gaļas ražošanas pašizmaksu. Broilercāļu barību galvenokārt veido graudi un ar proteīnu bagāti barības avoti. Putnkopībā ES–27 tiek patērēti 21% no lopbarībā izlietotā graudu apjoma un 24% no kopējā proteīnlīdzekļu apjoma (Yong Houetal., 2016). Lielais proteīnaugu imports veicina Eiropas lauksaimniecības nestabilitāti, negatīvi ietekmē lauksaimniecības produktu ražotājus, kā arī rada cenu svārstības. ES pārtikas ražotāju atkarība no lopbarības tirgus cenu svārstībām ievērojami ietekmē arī produktu pašizmaksu (AVEC Annual Report, 2014). Zemāku produkcijas pašizmaksu iespējams panākt, putnu barības devā izmantojot vietēji izaudzēto produkciju – graudus kā enerģijas avotu, lopbarības pupas un zirņus kā proteīna avotu. Kā liecina lopkopības nozares produkcijas pašizmaksas datu analīze, lielākos izdevumus veido barības izmaksas (Hansen and Gale, 2014; Lawrence et al., 2008), tomēr detalizēta izmaksu pozīciju analīze liecina, ka lielākās izmaksas ir attiecināmas uz importēto lopbarību, tās sastāvdaļām, savukārt vietējās izcelsmes barības izmaksu īpatsvars ir neliels. Līdz ar to, lai minimizētu ar lauksaimniecības dzīvnieku un putnu ēdināšanu saistītās izmaksas, arvien vairāk pieaug lauksaimnieku interese par vietējās izcelsmes proteīnaugu izmantošanas iespējām lopkopībā. Lai gan zirņi un lopbarības pupas ir nozīmīgs proteīna avots, tomēr zinātniski pētījumi ekonomiskajā aspektā par vietēji audzēto zirņu un lopbarības pupu izmantošanu putnu ēdināšanā, līdz šim, ir veikti maz. Tādēļ pētījuma mērķis ir noteikt broilercāļu gaļas ražošanas ekonomiskos ieguvumus, izmantojot broilercāļu ēdināšanā vietējās izcelsmes zirņus un lopbarības pupas. Mērķa sasniegšanai ir izvirzīti darba uzdevumi: izvērtēt zirņu un lopbarības pupu izmantošanas ietekmi uz broilercāļu barības izmaksām; novērtēt broilercāļu produktivitātes izmaiņas zirņu un lopbarības pupu izēdināšanas rezultātā.

Materiāli un metodes

Ēdināšanas izmēģinājumu 2015. gada pavasarī veica Mālpils novada zs “Gundegas” ar krosa Ross 308 broilercāļiem no 1–42 dienu vecumam, t.i. no šķilšanās līdz realizēšanai. Broilercāļus (n=240) 1 dienas vecumā sadalīja 8 grupās (n=30) viena kontroles grupa un septiņas izmēģinājuma

grupas, nodrošinot vienādu abu dzimumu putnu skaitu katrā grupā. Visu grupu broilercāļiem izēdinātās pamatbarības (BF) sastāvs pēc kopproteīna, koptauku, Ca, P, aminoskābju satura bija vienāds un sabalansēts atbilstoši broilercāļu augšanas intensitātei un organisma prasībām saskaņā ar krosa Ross 308 normatīvu prasībām (Ross-308 Broiler..., 2014). Kontroles grupas broilercāļu (1. grupa) pamatbarības sastāvā tika iekļauti sojas spraukumi, atbilstoši broilercāļu vecuma standartreceptūru normatīviem. Sākot ar 11. dienu izmēģinājuma grupas broilercāļu (2.–8. grupa) barības maisījumā tika iekļauts atšķirīgs zirņu (*Pisum sativum*) ‘Bruno’, ‘Pinochio’ un lopbarības pupu (*Vicia faba minor*) ‘Lielplatones’ daudzums, daļēji aizvietojojam pamatbarības sastāvā esošos sojas spraukumus, atbilstoši izmēģinājuma shēmai (1. tabula).

1.tabula Table 1

Pamatbarības izvērtējums broilercāļu izmēģinājums
Basic and conditioned feeds evaluation in the broiler chicken feeding experiment

Grupa Groups	Izmēģinājuma barības deva Conditioned feeds	Kopproteīns sojas spraukumos Crude protein from soybean meal, g kg ⁻¹ feed	Kopproteīns zirņos un pupās Crude protein from beans and peas, g kg ⁻¹ feed
1. grupa – kontrole 1 st group – control	Pamatbarība (BF) Basic feed (BF)	114.5* 111.4**	-
2. grupa – izmēģinājuma 2 nd group – trial	Pmb ar 20% zirņiem BF with 20% peas ‘Bruno’	61.7* 58.7**	52.7
3. grupa – izmēģinājuma 3 rd group – trial	Pmb ar 20% zirņiem BF with 20% peas ‘Pinochio’	62.6* 59.6**	51.9
4. grupa – izmēģinājuma 4 th group – trial	Pmb ar 30% zirņiem BF with 30% peas ‘Bruno’	35.3* 32.3**	79.1
5. grupa – izmēģinājuma 5 th group – trial	Pmb ar 30% zirņiem BF with 30% peas ‘Pinochio’	36.7* 33.6**	77.9
6. grupa – izmēģinājuma 6 th group – trial	Pmb ar 10% pupām BF with 10% bean ‘Lielplatone’	82.7* 79.7**	31.7
7. grupa – izmēģinājuma 7 th group – trial	Pmb ar 10% pupām + 10% zirņi BF with 10% bean ‘Lielplatone’ + 10% peas ‘Bruno’	56.3* 53.3**	58.1
8. grupa – izmēģinājuma 8 th group – trial	Pmb ar 15% pupām + 10% zirņi BF with 15% bean ‘Lielplatone’ + 10% peas ‘Bruno’	40.5* 37.4**	74.0

* augšanas periods *growing stage*, ** finiša periods *finishing stage*

Barības analīzes tika veiktas LLU Agronomisko analīžu zinātniskā laboratorijā atbilstoši LVS EN ISO/IEC 1705 standartam.

Zirņu un pupu izmantošanas ekonomisko efektivitāti broilercāļu ēdināšanā izvērtēja pēc svarīgākajiem produktivitātes rādītājiem: dzīvmasas dinamikas, diennakts dzīvmasas pieauguma, barības patēriņa, produkcijas vienības ražošanas izmaksām un produktivitātes indeksa. Tādēļ ekonomiskā aspektā būtiskākā nozīme ir barības patēriņam 1 kg broilercāļu dzīvmasas ieguvei jeb barības konversijai (Feed Conversion Ratio (FCR)).

$$FCR = \frac{\text{Kopējais barības patēriņš Total Feed Consumed}}{\text{Kopējais dzīvsvars Total Live Weight}} \quad (1)$$

kur FRC – barības konversija *Feed Conversion Ratio* (Ross broiler ..., 2014).

Broilercāļu produktivitāti izvērtēt pēc ražošanas efektivitātes koeficienta (Production Efficiency Factor (PEF)). Tas vispilnīgāk raksturo broilercāļu produktivitāti un izaudzēšanas ekonomiku. To aprēķina pēc formulas, kura izstrādāta visiem broilercāļu krosiem.

$$PEF = \frac{\text{Vidējā dzīvmasa Live Weight in kg} \times \text{saglabāšanās Livability \%}}{\text{audzēšanas ilgums (dienas) Age in Days} \times \text{FRC}} \times 100 \quad (2)$$

kur *PEF* – ražošanas efektivitātes koeficienta *Production Efficiency Factor* (Ross broiler ..., 2014).

Rezultāti un diskusija

Broilercāļu barības maisījumos izmantoto ‘Bruno’ un ‘Vitra’ šķirņu zirņu kvalitāte bija līdzvērtīga. Jānorāda, ka ‘Bruno’ šķirnes zirņi saturēja nedaudz lielāku (par 1.28%) kopproteīna daudzumu, lopbarības pupās bija vidēji par 3.61% vairāk kopproteīna nekā zirņos. Pētītās zirņu un lopbarības pupu šķirnes saturēja līdzvērtīgu koptauku, kokšķiedras, koppelnu, kalcija un fosfora daudzumu (2. tabula). Vienlaikus zirņu un lopbarības pupu daudzumu broilercāļu barības devā ierobežo to sastāvā esošie tanīni, kas ietekmē garšu un gremošanu sistēmu, līdz ar to tas ietekmē zirņu un pupu daudzumu barības sastāvā (Créponetal., 2010).

2. tabula *Table 2*

Zirņu, pupu un sojas spraukumu ķīmiskais sastāvs
Chemical composition of peas, faba beans and soybeans

Rādītāji <i>Indices</i>	Zirņi <i>Peas</i> ‘Bruno’	Zirņi <i>Peas</i> ‘Vitra’	Pupas <i>beans</i> ‘Lielplatonēs’	Sojas spraukumi <i>Soybean meal</i>
Sausna <i>Dry matter, %</i>	88.0	88.3	88.9	87.4
Kopproteīns <i>Crude protein, % dm^Z</i>	26.4	25.1	29.4	50.6
Tauki <i>Crude fat, % dm</i>	1.2	1.3	1.6	1.6
Kokšķiedra <i>Crude fibre, % dm</i>	7.1	6.9	6.5	3.6
Koppelni <i>Crude ash, % dm</i>	2.9	2.9	3.4	7.8
Ca, % dm	0.1	0.1	0.1	0.4
P, % dm	0.4	0.4	0.6	0.7

^Z % dm, percentage of dry matter

Izmēģinājumā pielietoto zirņu tirgus cena ir aptuveni 0.30 EUR kg⁻¹, lopbarības pupu – 0.29 EUR kg⁻¹, savukārt sojas spraukumu cena 0.65 EUR kg⁻¹. Pilnvērtīga broilercāļu barības tirgus cena 10-26 dienu vecumam ir 0.48 EUR kg⁻¹ un no 27 dienu vecuma – 0.44 EUR kg⁻¹. Sojas spraukumi ir par 0.35 EUR kg⁻¹ dārgāki par zirņiem un pupām, bet būtiskāka nozīme ir 1 kg kopproteīna daudzuma izmaksas 1 kg barības līdzekļos.

3. tabula *Table 3*

Kopproteīna izmaksas zirņos, pupās un sojas spraukumos
Costs of crude protein of peas, beans and soya meal

Rādītāji <i>Indices</i>	Zirņi <i>Peas</i>	Pupas <i>Beans</i>	Sojas spraukumi <i>Soybean meal</i>
Izmēģinājuma barības tirdzniecības cena <i>Trial feed selling price, EUR kg⁻¹</i>	0.30	0.29	0.65
Kopproteīna saturs barībā <i>Protein content in feed, g kg⁻¹</i>	232.07	265.62	442.38
Kopproteīna cena barības līdzeklī <i>Costs of crude protein, EUR kg⁻¹</i>	1.29	1.09	1.47
Kopproteīna cena pret sojas spraukumu cenas <i>Costs of crude protein, as compared to soybean meal, EUR kg⁻¹</i>	-0.18	-0.38	-

Pēc 3. tabulā aprēķiniem 1 kg kopproteīna cena sojas spraukumos ir par 0.18-0.38 EUR kg⁻¹ lielāka nekā Latvijā audzētajos zirņos un lopbarības pupās.

Barības izmaksu aprēķinā tika izmantota vidējā barības cena visā audzēšanas periodā. Augstākā barības cena bija 1 (kontroles) grupai 0.460 EUR kg⁻¹, savukārt visaugstākā barības cena no izmēģinājuma grupām, bija 6. grupai 0.356 EUR kg⁻¹, kas bija par 0.104 EUR kg⁻¹ mazāka nekā

kontroles grupai. Viszemākā barības cena bija 5. izmēģinājuma (30% ‘Pinochio’) grupai – 0.220 EUR kg⁻¹, jeb par 0.240 EUR kg⁻¹ zemāka nekā kontroles grupai (4. tabula).

Izmēģinājuma periodā 1 broilercāļa izaudzēšanai tika izlietots no 4.59–4.79 kg pilnvērtīgas barības. Mazākais barības patēriņš 1 broilercāļa izaudzēšanai bija 2. grupā (4.59 kg), kuru barība saturēja 20% ‘Bruno’ šķirnes zirņu. Savukārt augstākais barības patēriņš (4.79 kg) bija 8. grupā, kurā bija pievienots lielāks daudzums zirņu un pupu, t.i. 10% zirņi ‘Bruno’ un 15% pupas ‘Lielplatone’. Tas norāda, ka nav izdevīgi palielināt barības devas zirņu un pupu īpatsvaru, kaut arī barības izmaksas ir zemākas, nekā kontroles grupai. Kā redzams, izmēģinājuma grupās ar labākajiem dzīvmasas rādītājiem realizācijas vecumā barības patēriņš nav atšķirīgs. Tas nozīmē, ka barības izlietojums 1 kg dzīvmasas iegūšanai ir atkarīgs no barībā esošo vielu izmantojamības putna organismā (4. tab.).

Viena broilercāļa izaudzēšanai izmēģinājuma periodā patērēja no 4.59 līdz 4.79 kg barības, kas izmaksāja no 1.032–2.116 EUR kg⁻¹. Attiecīgi barības izmaksas 1 broilercāļa izaudzēšanā bija robežās no 1.032 līdz 2.116 EUR. Dažāda daudzuma zirņu un pupu izmantošana broilercāļu barības sastāvā, samazināja barības izmaksas 1 kg dzīvmasas ražošanai par 0.104–0.240 EUR kg⁻¹ salīdzinot ar kontroles grupu.

4. tabula *Table 4*

Barības izmaksas, patēriņš un broilercāļu produktivitāte
Productivity, feed consumption and feed costs for trial broilers

Rādītāji <i>Indices</i>	Izmēģinājuma grupas <i>Experimental group</i>							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Barības izmaksas <i>Feed costs</i> , EUR kg ⁻¹	0.460	0.303	0.300	0.225	0.220	0.356	0.279	0.228
Barības patēriņš 1 broilercāļa izaudzēšanai <i>Feed consumption per broiler during the raising period</i> , kg	4.60	4.59	4.62	4.68	4.69	4.64	4.64	4.79
Barības izmaksas 1 broilercāļa izaudzēšanai <i>Total feed cost to raise a bird</i> , EUR	2.116	1.393	1.386	1.055	1.032	1.653	1.295	1.094
Barības izmaksas 1 kg dzīvmasas ražošanai <i>Feed costs per kg live weight gain</i> , EUR	0.787	0.491	0.490	0.379	0.372	0.590	0.470	0.396
Barības konversija <i>Feed conversion</i> , kg kg ⁻¹	1.71	1.63	1.63	1.68	1.69	1.66	1.68	1.73
Ražošanas efektivitātes koeficienta <i>Production Efficiency Factor (PEF)</i>	325.20	386.86	412.18	380.91	391.22	375.76	389.47	379.82
Dzīvmasas pieaugums diennaktī <i>Live weight gain per day</i> , g	64.04	67.52	67.34	66.26	66.10	66.70	65.60	65.82
Saglabāšanās <i>Survival rate</i> , %	87	93	100	97	100	93	100	100

Zemākās barības izmaksas 1 kg broilercāļu dzīvmasas iegūšanai bija 0.372–0.379 EUR kg⁻¹ (4. un 5. grupa), kas ir, par 0.41 EUR mazāk nekā kontroles grupā. Arī vienlaicīgi 10% ‘Bruno’ + 10% ‘Lielplatone’ (7. grupa) 10% ‘Bruno’ + 15% ‘Lielplatone’ (8. grupa) lopbarības pupu īpatsvars broilercāļu barībā nozīmīgi samazināja barības izmaksas 1 kg dzīvmasas ražošanai par 0.32–0.39 EUR salīdzinot ar kontroles grupu (4. tabula). Pozitīvi mazākais barības patēriņš 1 kg dzīvmasas iegūšanai bija 2. un 3. grupas broilercāļiem, kuru barība saturēja 20% ‘Bruno’ un ‘Pinochio’ šķirnes zirņus, šajās grupās barības konversija 1.63 kg kg⁻¹, tas ir par 4.67% mazāk salīdzinot ar kontroles grupu. Tas norāda, ka barības vielu izmantojamība šo grupu broilercāļu zarnu traktā notiek intensīvāk nekā pārējās izmēģinājuma grupās.

Visu grupu broilercāļiem barības konversija bija robežās no 1.63–1.73 kg. Lielākais barības patēriņš 1 kg dzīvmasas ieguvei – 1.73 kg barības uz 1 kg dzīvmasas bija 8. grupai, kuras barības sastāvā bija 10% ‘Bruno’ zirņu un 15% ‘Lielplatone’ pupas. Tas norāda, ka šādā kombinācijā zirņu un pupu izmantošana putnu organismā nebija tik efektīva, kā izēdinot tiem tikai viena veida pākšaugus, t.i. 20% zirņus.

Broilercāļu dzīvmasas, saglabāšanās, barības patēriņu 1 kg dzīvmasas ražošanai un audzēšanas ilguma savstarpējo attiecību ekonomiskā nozīme ir PEF. Jo lielāks PEF koeficients, jo augstāka ir broilercāļu produktivitāte un ekonomiskā atdeve. Visaugstākā ekonomiskā atdeve (PEF 412.18) bija 3. grupas broilercāļiem, kur PEF bija par 86.98 lielāks nekā kontroles grupā (325.20). Kopumā izmēģinājumu grupās PEF bija par 50.56–86.98 lielāks salīdzinot ar kontroles grupu. Augstāks produktivitātes koeficients apstiprina to, ka izmēģinājumā pielietotie zirņu un pupu daudzumi barībā, kas aizvieto sojas spraukus, ir piemēroti broilercāļu organisma prasībām, nodrošina tos ar nepieciešamajām barības vielām, sekmē augšanu, dzīvmasas palielināšanos un samazina barības patēriņu 1 kg dzīvmasas iegūšanai, bet labākus rādītājus novēro izmantojot broilercāļu barības sastāvā 20% zirņus.

Broilercāļu dzīvmasa realizācijas vecumā, t.i. 42 dienu vecumā bija no 2689.54–2836.01 g, putnu saglabāšanā visām izmēģinājuma grupām bija robežās no 90–100%. Izmēģinājumā konstatējām, ka 20% zirņu un 10% lopbarības pupu īpatsvars barības devā, nodrošināja lielāko broilercāļu realizācijas dzīvmasu 42 dienu vecumā. 20% ‘Bruno’ kā arī 20% ‘Pinochio’ šķirņu (2. un 3. grupa) zirņu izmantošana broilercāļu barības sastāvā deva iespēju iegūt 2836.01–2828.07 g smagus broilercāļus (5. tabula). Šajās grupās broilercāļu dzīvmasa būtiski pārsniedza ($p < 0.05$) kontroles grupas rādītājus realizācijas vecumā (attiecīgi par 146.47 g 2. grupā un 138.53 g 3. grupā).

5. tabula *Table 5*

Broilercāļu dzīvmasas dinamika
Change in live weight and daily live weight gain for broilers

Izmēģinājuma grupas <i>Experimental group</i>	10 dienu vecums <i>Days of age</i> ± SD	27 dienu vecums <i>Days of age</i> ± SD	42 dienu vecums <i>Days of age</i> ± SD	Salīdzinājumā ar kontroli 42 dienu vecumā <i>Comparison to control at 42 days, %</i>	P-value ^A	P-value ^B	Dzīvmasas pieaugums diennaktī <i>Live weight gain per day, g</i>
1.– kontrole <i>control^c</i>	287.84±23.22	1512.42±185.41	2689.54±175.07	-	-	-	64.0
2.	295.07±19.57	1533.86±176.80	2836.01±347.72	105.45	0.526	0.047	67.5
3.	292.40±26.46	1424.23±222.37	2828.07±323.85	105.15	0.408	0.014	67.3
4.	293.28±24.59	1305.62±193.13	2783.04±268.84	103.48	0.000	0.438	66.3
5.	295.81±22.47	1391.37±171.22	2776.24±311.71	103.22	0.125	0.140	66.1
6.	296.71±32.53	1576.14±140.36	2801.36±285.41	104.16	0.364	0.097	66.7
7.	288.97±32.53	1444.03±169.55	2755.10±294.63	102.44	0.308	0.352	65.6
8.	293.26±23.87	1396.51±150.11	2764.26±314.97	102.78	0.006	0.112	65.8

P-value^A – to define differences in comparison to control group (27 days), P-value^B – to define differences in comparison to control group (42 days of age), ^c – Control group; ± SD (standard deviation).

Šo broilercāļu dzīvmasa par 5.45% un 5.15% lielāka par kontroles grupas broilercāļu dzīvmasu. Nedaudz zemāks (6. grupas) broilercāļu dzīvmasa rādītājus ieguva, ja to barībā izmantoja 10% lielu lopbarības pupu daudzumu. Šīs grupas broilercāļu dzīvmasa realizācijas vecumā bija vidēji 2801.36 g jeb par 4.6% lielāka par kontroles grupu, tomēr statistiski būtiskas ($p > 0.05$) rādītāju atšķirības konstatētas netika. Izmēģinājuma 4., 5., 7., 8. grupu broilercāļiem bija līdzīgs dzīvsvars 2755.10–2783.04 g, jeb par 2.44–3.48% lielāks nekā kontroles grupai (5. tabula).

Secinājumi

Pētījuma dati liecina, ka ieteicamais zirņu daudzums barībā bija 200 g kg⁻¹, kas nodrošināja dzīvmasas pieaugumu un pazemināja barības konversiju, līdz ar to arī barības patēriņu un samazināja vienas produkcijas vienības ražošanas izmaksas.

Izmantotā literatūra

1. *Annual Report, Association of Poultry Processors and Poultry Trade in the EU (2010-2014)*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 3. apr.]. Pieejams: <http://www.avec-poultry.eu/annual-reports-overview>.
2. Crépon K., Marget P., Peyronnet C., Carrouée B., Arese P., Duc G (2010). Nutritional value of fababean (*Vicia faba* L.) seeds for feed and food. *Field Crop Resurces*, Vol. 115, p. 329 – 339.

3. Hansen J. Gale F. (2014). *China in the Next Decade: Rising Meat Demand and Growing Imports of Feed*. Amber Waves, April (2014). [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 5. febr.]. Pieejams: http://www.ers.usda.gov/amber-waves/2014-april/china-in-the-next-decade-rising-meat-demand-and-growing-imports-of-feed.aspx#.V8vs4_197IU.
4. Hou Y., Bai Z., Lesschen P.J., Staritsky I.G., Sikirica N., Ma L., Velthof G.L., Oenema O. (2016). Feed use and nitrogen excretion of livestock in EU–27 Agriculture. *Ecosystems and Environment*, Vol. 218, p. 232 – 244.
5. Lawrence J.D., Mintert J., Anderson J.D., Anderson P. (2008). Feed Grains and Livestock: Impacts on Meat Supplies and Prices. *The Magazine of Food, Farm, and Resource Issues, Choices*, 2nd Quarter 2008, Vol. 23(2), p. 11 – 15.
6. Ross – 308 broiler: *Nutrition Specifications*, Aviagen Group (2014). [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 12. janv.]. Pieejams: http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross308BroilerNutritionSpecs2014-EN.pdf
7. *Ross broiler Management Handbook*, Aviagen Group (2014). [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 12. janv.]. Pieejams: http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-Broiler-Handbook-2014i-EN.pdf.

PIENA PRODUKTIVITĀTE UN MŪŽA GARUMS DAŽĀDAS IZCELSMES VAISLINIEKU MEITĀM

MILK PRODUCTIVITY AND LONGEVITY OF DAUGHTERS FROM DIFFERENT SIRES

Lāsma Cielava, Daina Jonkus
LLU Lauksaimniecības fakultāte
lasma.cielava@llu.lv

Abstract. *The potential lifespan of dairy cows is affected not only by eternal, but also by different genetic factors. The effect of used sires on their daughter longevity traits is widely studied in Europe. In many countries (Germany, France, Great Britain etc.) longevity as a trait is included in dairy cow breeding programs. The aim of our study was to determine the effect of sire and the origin country of sire on their daughter milk productivity and longevity traits. Data about daughters of 6 different sires – 3 sires of Latvian (LV) origin and 3 sires of German (DE) origin were included in the data base. Data were collected about 6,628 culled dairy cows that in timespan from year 2005 to year 2010 had at least three full lactations. 95.5% of daughters were Holstein Black and White breed from DE sires, but 68% of daughters were Latvian Brown breed cows from LV sires. To compare milk productivity, we calculated energy corrected milk (ECM). The daughters of LV origin sires were characterized by significantly lower ($p < 0.05$) milk productivity than daughters of DE sires. The average lifespan for daughters of LV sires were about 43.2 days longer than for daughters of DE sires, but daughters of DE sires were characterized by higher lifetime milk productivity (23492.8 ± 248.13 kg ECM). Daughters of LV2 sire were characterized by the longest lifespan (2633.3 days) and highest lifetime milk productivity (25412.3 kg ECM). The highest average life day milk productivity (10.4 kg ECM) was obtained from daughters of sires with DE origin.*

Key words: *longevity, milk productivity, sire.*

Ievads

Govju potenciālo mūža garumu ietekmē ne tikai ārējās vides, bet arī noteikti ģenētiskie faktori. Eiropā plaši tiek pētīta izmantotā vaislinieka ietekme uz govju mūža garumu un mūža piena produktivitāti un atsevišķās valstīs (Lielbritānija, Vācija, Francija u. c.) ilgmūžība kā pazīme ir iekļauta cilts vērtību novērtējumā.

Dažādos pētījumos ir noskaidrots, ka attiecībā uz ilgmūžību un to raksturojošiem rādītājiem 17% no izmantotajiem vaisliniekiem šo pazīmi uzlabo, 66% to neietekmē, bet 17% vaislinieku produktīvo ilgmūžību meitām ģenētiski samazina. Mūža produktivitāti 35% no izmantotajiem vaisliniekiem paaugstina, bet 65% to neietekmē vai atsevišķos gadījumos pat samazina (Тяпугин, 2005; Vukasinovic, Schleppe, Kunzi, 2002).

Govju mūža garumu ietekmē arī vaislinieka izcelšanās valsts. Irānā veikts pētījums par Irānas, ASV un Kanādas izcelsmes Holšteinas šķirnes vaislinieku meitu produktīvā mūža garumu. Pārliecinošu pārākumu uzrāda Kanādas vaislinieku meitas (aptuveni 5 laktācijas) aiz sevis atstājot abu pārējo valstu vaislinieku meitas (attiecīgi aptuveni 4 laktācijas ASV vaislinieku meitām un 3.8 laktācijas Irānas vaislinieku meitām) (Heravi, Moussavi, 2009).

Tomēr augstvērtīgo vaislinieku izmantošana nedos vēlamos rezultātus, ja to pēcnācējam netiks nodrošināti to produktivitātei atbilstoši ēdināšanas un labturības apstākļi, kas ļaus izpausties govju ģenētiskajam potenciālam (Dillon et al., 2003; Погребняк, 2006).

Pētījuma mērķis bija analizēt dažādas izcelsmes vaislinieku meitu piena produktivitāti un ilgmūžību.

Materiāli un metodes

Pētījumā tika izmantoti dati no Lauksaimniecības datu centra (LDC) datu bāzes par 6 vaislinieku (3 Latvijas izcelsmes (Dažādas asinības) un 3 Vācijas izcelsmes (Holšteinas melnraibā šķirne)) meitām, kas ir atnesušās laikā no 2005. – 2010. gadam, noslēgušās vismaz trīs pilnas laktācijas un ir izslēgtas no ganāmpulkiem (1. tabula). Datu bāzes veidošanai tika uzskaitīti dati par buļļu meitu:

- piena produktivitāti (izslaukums, piena tauku un olbaltumvielu saturs);
- dzimšanas un izslēgšanas datumu;
- slaukšanas dienu skaitu;
- vaislinieka identitātes numuru un izcelšanās valsti.

Lai salīdzinātu govju piena produktivitāti dažādos laika periodos tika aprēķināts enerģētiski koriģētā piena (EKP) daudzums, izmantojot formulu:

$$EKP, kg = izslaukums, kg \left(\frac{(0.383 \times \text{tauki, \%}) + (0.242 \times \text{olbaltumvielas, \%}) + 0.783}{3.14} \right) \quad (1)$$

Kopumā tika analizēti dati par 6628 dažādas izcelsmes slaucamajām govīm. Vācijas izcelsmes vaisliniekiem lielāko meitu īpatsvaru sastādīja Holšteinas melnraibās (HM) šķirnes govīs – 95.5%, bet no Latvijā dzimušo vaislinieku meitām 68.0% bija Latvijas brūnās (LB) šķirnes govīs.

1.tabula Table 1

Analizēto vaislinieku meitas un to šķirne
The breed of daughters of different sires

Šķirne Breed	Vaislinieks Sire					
	Vācijas			Latvijas		
	DE1	DE2	DE3	LV1	LV2	LV3
HM	1053	880	886	7	737	59
HS	6	5	6	10	3	253
LB	84	26	3	624	20	1859
AN	x	x	x	5	x	21
DS	x	x	x	1	1	33
ZS	x	x	x	40	x	6
Kopā	1143	911	895	687	761	2231
Pēc izcelsmes	2949			3679		

Datu matemātiskā apstrāde tika veikta izmantojot IBM SPSS 20.0 programmas paketi. Pazīmes būtiskums tika noteikts izmantojot *Bonferroni PostHoc* testu. Faktora “vaislinieks” ietekme novērtēta kā būtiska, ja $p < \alpha = 0.05$. Tabulās pazīmju būtiskums norādīts izmantojot dažādus augšrakstus (^{A;B;C...}).

Rezultāti un diskusijas

Piena produktivitāte ir iedzimstoša pazīme un to ir iespējams uzlabot, vaislai izmantojot dzīvniekus no augstproduktīvām līnijām. Ātrākais un drošākais veids, kā uzlabot govju piena produktivitāti, ir sēklošanai izmantot vaisliniekus, kuru mātēm bijusi augsta piena produktivitāte (Konsowicz et al., 2013). Pētījumā analizēto vaislinieku meitu produktivitāte pirmajās 3 laktācijās dota 2. tabulā.

2. tabula Table 2

Dažādu vaislinieku meitu piena produktivitāte 1.–3. laktācijā
Milk productivity in 1st–3rd lactations for daughters of different sires

Vaislinieks Sire	Laktācija Lactation		
	Pirmā First	Otrā Second	Trešā Third
DE1	6718.9±110.62^A	7378.9±123.34 ^A	7727.1±159.65^A
DE2	5778.7±188.61 ^B	6787.8±210.29 ^A	6677.5±272.20 ^B
DE3	6136.4±642.71 ^{AB}	7952.1±716.59^A	7623.9±927.57 ^{AB}
LV1	5479.0±211.39 ^B	6551.2±235.68 ^B	6456.7±305.17 ^B
LV2	5192.1±196.66 ^B	6055.1±219.27 ^B	6595.5±283.82 ^B
LV3	5807.4±61.90 ^B	6456.2±69.02 ^B	6430.1±89.34 ^B

^{A;B;} - pazīmes ar dažādiem augšrakstiem būtiski atšķiras dažādu vaislinieku meitām vienādās laktācijās

Augstākā piena produktivitāte gan pirmajā, gan trešajā laktācijā, ir bijusi vaislinieka DE1 meitām, kam jau pirmajā laktācijā bija būtiski augstākā vidējā piena produktivitāte – 6718.9 kg EKP, bet līdz trešajai laktācijai no šīm govīm iegūts 7727.1 kg EKP ($p < 0.05$). Viszemākā piena produktivitāte bijusi

LV3 vaislinieka meitām, un salīdzinoši mazproduktīvākas, ir bijušas visas Latvijas izcelsmes vaislinieku meitas, jo to vidējā piena produktivitāte pirmajās trijās laktācijas nesasniedza 7000 kg.

Vaislinieks, tā šķirne un izcelšanās valsts ietekmē ne tikai meitu piena produktivitāti, bet arī to ilgmūžību raksturojošos rādītājus – mūža garumu, mūža piena produktivitāti, kā arī mūža dienas un vienas slaukšanas dienas piena produktivitāti (3. tabula).

3. tabula *Table 3*

Ilgmūžību raksturojošie rādītāji dažādas izcelsmes vaislinieku meitām
Longevity traits for daughters of different origin sires

Pazīme <i>Trait</i>	LV <i>Latvian sires</i>	DE <i>German sires</i>	Starpība <i>Difference DE/LV</i>
Mūža ilgums, dienas <i>Lifespan, days</i>	2292.7±12.28	2249.5±13.7	-43.2*
Mūža produktivitāte, kg EKP <i>Lifetime milk productivity, kg ECM</i>	21395.1±222.15	23492.8±248.13	2097.7*
PMD**, kg EKP	9.3±0.06	10.4±0.07	1.1*
PSD***, kg EKP	18.1±0.07	19.5±0.08	1.4*

* $p < 0.05$

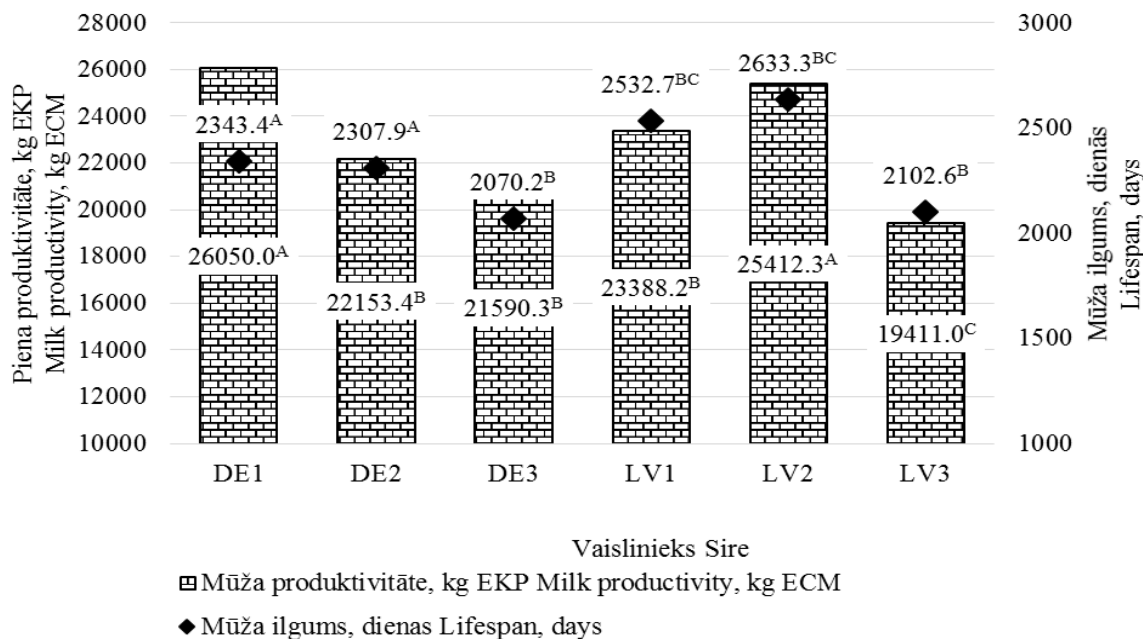
**Piena produktivitāte vienā mūža dienā, kg EKP *Milk productivity in one life day, kg ECM*

***Piena produktivitāte slaukšanas dienā, kg EKP *Milk productivity in one milking day, kg ECM*

Latvijas vaislinieku meitām mūžs bija par 43.2 dienām ilgāks nekā Vācijas vaislinieku meitām ($p < 0.05$), tomēr vietējās izcelsmes vaislinieku meitas raksturojas ar zemāku piena produktivitāti gan mūžā, gan vienā mūža un slaukšanas dienā. Šāda tendence varētu būt skaidrojama ar govju piederību šķirnei un šķirņu grupai – 95.5% no Vācijas vaislinieku meitām bija Holšteinas melnraibās šķirnes govīs, bet 68% no Latvijas vaislinieku meitām bija dažādas asinības Latvijas brūnās šķirnes govīs. Sarkano šķirņu grupas govīm ir būtiski ilgāks mūžs, galvenokārt pateicoties to augstajam adaptācijas spējam, tomēr Holšteinas melnraibās šķirnes govīm raksturīga augstāka piena produktivitāte (Dillon, Snijders, Buckley, 2003; Heravi Moussavi, 2009). Arī mūsu agrākajos pētījumos noskaidrots, ka melnraibo šķirņu grupas govīs raksturojas ar augstākiem piena produktivitātes rādītājiem, bet sarkano šķirņu grupas govīs (tai skaitā arī Latvijas brūnā šķirne) ar augstākiem ilgmūžības rādītājiem (Cielava et al., 2016a, Cielava et al., 2016b).

Govju mūža garums un mūža laikā iegūta piena produktivitāte ir cieši saistīti rādītāji. Govīm, kas ganāmpulkos atrodas ilgāk, arī kopējā mūža produktivitāte būs augstāka nekā tām, kas no ganāmpulkiem ir izslēgtas relatīvi agrā vecumā (Rizzi et al., 2002). Lai arī mūža garums slaucamajām govīm ir tieši atkarīgs no dažādiem ārējās vides apstākļiem – turēšanas un ēdināšanas sistēmām, ganāmpulka menedžmenta u.c., tomēr, dažādos pētījumos noskaidrots, ka vaislinieks var ietekmēt dzīvnieku izturību kā arī pielāgošanās un aizsargspējas pret ārējās vides nelabvēlīgajiem apstākļiem (Brickel, Wathes, 2011; Chirinos et al., 2007; Dechow et al., 2012). Pētījumā analizēto vaislinieku meitu mūža garums un mūža piena produktivitāte dota 1. attēlā.

Zemākā mūža piena produktivitāte (19411.0 kg EKP) tika iegūta no LV3 vaislinieka meitām, pie kam šīs govīs arī tika izslēgtas ātrāk nekā citu vaislinieku meitas un vidēji ganāmpulkos atradās 2102.6 dienas. Vācijas izcelsmes vaislinieka DE3 meitām pētījuma grupā tika novērots īsākais mūžs – 2070.2 dienas, kuru laikā tika iegūti 21590.3 kg EKP, savukārt no Latvijas izcelsmes vaislinieka LV2 meitām 2633.3 mūža dienās tika iegūti 25412.3 kg EKP, kas ir viens no augstākajiem mūža produktivitātes rādītājiem, tomēr Vācijas izcelsmes vaislinieka DE1 meitām pētījuma grupā bija būtiski augstākā mūža piena produktivitāte – 26050.0 kg EKP ($p < 0.05$).



1. att. Mūža ilgums un piena produktivitāte dažādu vaislinieku meitām.
 Fig. 1. Lifespan and lifetime milk productivity of different sire daughters.

Lai arī mūža piena produktivitāte ir rādītājs, kas raksturo govju produktivitāti visas tās dzīves laikā, tomēr tā nesniedz pietiekošu priekšstatu par reālo govju piena produktivitāti dažādos laika periodos. Produktivitāte vienā mūža dienā ir govju rentabilitātes rādītājs un dod iespēju saimniecībā noteikt, cik ilgā laikā govjs ir atražojusi tās izaudzēšanā un uzturēšanā ieguldītos finanšu līdzekļus. Piena produktivitāte vienā slaukšanas dienā norāda uz dzīvnieka vienas dienas produktivitāti saimniecībā (Páchová et al., 2005). Pētījuma grupas govju dienas piena produktivitātes rādītāji dažādu vaislinieku meitām doti 4. tabulā.

4. tabula Table 4

Dienas piena produktivitāte dažādu vaislinieku meitām
 Daily milk productivity for different sires' daughters

Vaislinieks Sire	Piena produktivitāte, kg EKP Milk productivity, kg ECM	
	mūža dienā life day	slaukšanas dienā milking day
DE1	11.1±4.19 ^A	20.0±5.11 ^A
DE2	9.6±3.41 ^B	18.1±4.36 ^B
DE3	10.4±3.58 ^A	20.0±4.56 ^A
LV1	9.2±3.31 ^C	17.2±3.85 ^C
LV2	9.6±3.18 ^B	17.0±3.97 ^D
LV3	9.2±3.40 ^C	18.8±4.21 ^B

^{A,B,C,D} - pazīmes ar dažādiem augšrakstiem būtiski atšķiras starp dažādu vaislinieku meitām

Būtiski augstāka vienas mūža dienas piena produktivitāte 11.1 kg EKP bija Vācijas izcelsmes vaislinieka DE1 meitām, šī vaislinieka meitām tika novērota arī būtiski augstākā ($p < 0.05$) slaukšanas dienas piena produktivitāte (20.0 kg EKP). Ar viszemākajiem mūža dienas un slaukšanas dienas produktivitātes rādītājiem raksturojās Latvijas izcelsmes vaislinieku meitas. Augstākā maksimālā mūža dienas produktivitāte Latvijas izcelsmes vaislinieku meitām bija 9.6 kg EKP (LV2 vaislinieka meitām) un slaukšanas dienas produktivitāte – 18.8 kg EKP (LV3 vaislinieka meitām). Lai arī LV3 buļļa meitām bija īsākais mūžs starp Latvijas vaislinieku meitām un zemākā piena produktivitāte

mūža dienā (9.2kg), tomēr piena produktivitāte vienā slaukšanas dienā tām bija būtiski augstāka kā citu Latvijas izcelsmes vaislinieku meitām.

Secinājumi

Latvijas vaislinieku meitām novērots par 43.2 dienām ilgāks mūžs, tomēr augstāka mūža piena produktivitāte bija Vācijas izcelsmes vaislinieku meitām – 23492.8 kg EKP.

Vācijas izcelsmes DE1 vaislinieka un Latvijas izcelsmes LV2 vaislinieka meitām bija augstākā mūža piena produktivitāte – 26050.0 un 25412.3 kg EKP.

Latvijas izcelsmes LV1 un LV2 vaislinieku meitām bija ilgākais mūžs pētījuma grupā – attiecīgi 2532.7 un 2633.3 dienas, tomēr lielākais izslaukums vienā slaukšanas dienā novērots DE1 un DE3 (20.0 kg) un LV3 (18.8 kg) vaislinieku meitām.

Izmantotā literatūra

1. Brickell J.S., Wathes D.C. (2011). A descriptive study of the survival of Holstein-Friesian heifers through to third calving on English dairy farms. *Journal of Dairy Science*, Vol. 94, p. 1831 – 1838.
2. Chirinos Z., Carabaño M.J., Hernández D. (2007). Genetic evaluation of length of productive life in the Spanish Holstein-Friesian population. Model validation and genetic parameters estimation. *Livestock Science*, Vol. 106, p. 120 – 131.
3. Cielava L., Jonkus D., Paura L. (2016a). Effect of conformation traits on longevity of dairy cows in Latvia. In; *Research for Rural Development 2016: Annual 22nd International Scientific Conference Proceedings*, Jelgava, Latvia, 18–20 May, 2016. Vol. 1, p. 43 – 49.
4. Cielava L., Jonkus D., Paura L. (2016b). The effect of live weight in first lactation on longevity and milk productivity of Latvian dairy cows. In: *5th International Conference for Young Researchers „Multidirectional Research in Agriculture, Forestry and Technology”*: Abstracts Book, Kraków, Poland, 16–17 April, 2016, p. 9.
5. Dechow C.D., Goodling R.C., Rhode S.P. (2012). The effect of sire selection on cow mortality and early lactation culling in adverse and favorable cow survival environments. *Preventive Veterinary Medicine*, Vol. 103, p. 228 – 233.
6. Dillon P., Snijders S., Buckley F. (2003). A comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production 2. Reproduction and survival. *Livestock Production Science*, Vol. 83, p. 35 – 42.
7. Heravi Moussavi A.R., Danesh Mesgaran M. (2009). Effect of diverse sire origins on first-parity performance in Iranian Holstein cows. *Research Journal of Biological Sciences*, Vol 4 (7), p. 800 – 806.
8. Konsowicz K., Pogorzelska J., Micin'ski J., Sobotka W., Zwierzchowski G. (2013). Relationships between sire effect, milk production in young cows and their productive longevity. *Medycyna Weterynaryjna*, Vol. 69 (10), Lublin: Polskie Towarzystwo Nauk Weterynaryjnych, p. 606 – 611.
9. Páchová E., Zavadilová L., Sölkner J. (2005). Genetic evaluation of the length of productive life in Holstein cattle in the Czech Republic. *Czech Journal of Animal Science*, Vol. 50, p. 493 – 498.
10. Rizzi R., Bagnato A., Cerutti F., Alvares J.C. (2002). Lifetime performances in Carora and Holstein cows in Venezuela. *Journal of Animal Breeding and Genetic*, Vol. 119, p. 83 – 92.
11. Vukasinovic N., Schleppe Y., Kunzi N. (2002). Using conformation traits to improve reliability of genetic evaluation for herd life based on survival analysis. *Journal of Dairy Science*, Vol. 85, p. 1556–1562.
12. Киселёв Л., Новикова Н., Голикова А., Федосеева Н. (2013) Долголетие и удои зависят от генотипа. *Животноводство России. Спецвыпуск по молочному скотоводству*, No.4 с. 5 – 6.
13. Погребняк Е.Л. (2006). *Влияние различных факторов на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы*: автореферат диссертации кандидата сельскохозяйственных наук: 06.02.04. Троицк. 161 с.
14. Тяпугин С.Е. (2005). *Влияние генетических и паратипических факторов на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы*: автореферат диссертации кандидата биологических наук: 06.02.01. Санкт-Петербург. 105 с.

ANKETĒŠANAS NOZĪME SUBAKŪTĀS SPUREKĻA ACIDOZES SKARTA GOVJU GANĀMPULKA VESELĪBAS KONTROLĒ

THE ROLE OF QUESTIONNAIRES IN HEALTH CONTROL OF THE DAIRY HERD AFFECTED BY THE SUBACUTE RUMEN ACIDOSIS

Laima Liepa, Ilga Šematoviča
LLU Veterinārmedicīnas fakultāte
laima.liepa@llu.lv

Abstract. *The study was carried out in the framework of the State Research Project (AgroBioRes) No. 2014.10-4/VPP-7/5. The objective of this study was to create a questionnaire for herd health control visits to diagnose and investigate causes of the subacute rumen acidosis (SARA) in dairy herds. The questionnaire was created using information of scientific literature and practical experience; it was evaluated in four dairy herds. This publication presents results of two visits in loose holding type herd “X” of 660 dairy cows. Questions were divided into two parts: general information of the herd and special inspection of cows and facilities. The most important data obtained for SARA diagnosis are: milk fat content below 3%, rumen fluid pH below 5.5; animal clinical signs – cud chewing less than 55 times, salivation, rumen fill – 2 points, faeces consistence – 2 or 1 point with undigested grain and mucus, breathing frequency above 30 times/min, more than 30% of cows lame (2 or 3 points). The following SARA causes were observed in herd “X”: mistakes in preparing total mix feed – too much concentrates, not enough chopped hay, possibility of sorting feed, unevenly distributed feed and too rarely pushed in the trough. SARA problem has been reduced until the second herd health visit: fewer cows had milk fat below 3%, and there were fewer lame cows. The total mix feed content was improved. In conclusion it is possible to say that a computerized questionnaire helps a veterinarian to organize the archive of herd health visits, provides a comprehensive investigation of SARA in the herd and selects information for solving this problem.*

Key words: *questionnaires, SARA, health control.*

Ievads

Subakūtās spurekļa acidozes (SARA) diagnostika un tās cēloņu noskaidrošana govju ganāmpulkos ir viens no pētījumiem Valsts pētījumu programmas AGROBIORES projektā No. 2014.10-4/VPP-7/5. SARA ir bieži sastopama vielmaiņas slimība daudzos Latvijas ganāmpulkos, jo saistībā ar augstu produktivitāti, govju barības devas satur augstu viegli sagremojamo ogļhidrātu koncentrāciju. Saslimšanu veicina arī vairākas barības sagatavošanas un menedžmenta kļūdas.

Par SARA klātbūtni ganāmpulkā var spriest pēc sekojošiem datiem: individuālām govīm piena tauku koncentrācija noteikta zem 3% un piena tauku: piena proteīna attiecība – zem 1.1 (Harvatine, 2012), spurekļa saturā noteikts pazemināts pH – zem 5.7, samazināts infuzoriju daudzums un to dzīvotspēja, ko novērtē, paraugu apskatot 60 reižu palielinājumā, kā arī paātrināts metilēnzilā redukcijas tests – mazāk par 3 minūtēm. SARA skartajiem dzīvniekiem ir nespodrs apmatojums, sākumā ir vidēja vai augsta ķermeņa kondīcija, bet vēlāk tā samazinās zem 2.5 punktiem (5 punktu vērtēšanas sistēmā), apgremoto kumosu košļā mazāk kā 55 reizes, spurekļa pildījums – 2 punkti (5 punktu vērtējumā), šķidrās konsistences fēces – zem 3 punktiem (5 punktu vērtējumā) – ar slikti sagremotām barības daļām, dzīvniekiem ir paātrināta elpošanas frekvence – virs 30 reizēm minūtē. Daudzām govīm ganāmpulkā konstatēts klibums – vairāk kā 30% dzīvnieku, klibuma smaguma pakāpes vērtējums – 2 punkti – un bieži SARA skartās govīs ir nefērākas, kā pārējās piena devējas – notraipīts tesmenis, pavēdere, pakaļkājas. SARA slimajām govīm biežāk tiek novērota saslimšana ar mastītu, metritu, endometritu un neauglību (Fubini, Divers, 2008; Noordhuizen, 2012; Grove-White, 2015).

Veselības kontroles vizītē veterinārārstam jāveic SARA izplatības diagnostiku ganāmpulkā un detalizētu cēloņu noteikšanu, kas vēlāk tiek izmantota veselības problēmas apspriešanā ar ganāmpulka vadošajiem speciālistiem un slimības novēršanas pasākumu plāna izveidošanā. (Noordhuizen, 2012; Waldner, Campbell, 2015). Lai atvieglotu speciālistu darbu un vienmēr varētu veikt pilnvērtīgu ganāmpulka problēmas analīzi, projekta AgroBioRes ietvaros ir izveidotas anketas, kurās var ierakstīt datus par ganāmpulka produktivitāti, ēdināšanu un turēšanu, detalizētus ēdināšanas un piena kvalitātes analīžu rezultātus, atzīmēt vizītes laikā novietnē izvērtētos ēdināšanas, labturības un govju veselību

raksturojošos rādītājus, kā arī uz vietas veikto diagnostisko izmeklējumu rezultātus. Anketās apkopotos datus veterinārārsts var izmantot problēmas cēloņu noskaidrošanā un apspriešanā ar ganāmpulka īpašnieku un lopkopības speciālistiem. Dati vēlāk tiek ievadīti datorā *MS Excel* programmā un tiek izveidots veselības problēmas novēršanas pasākumu plāns. Datorā veterinārārsts var ātri, precīzi veikt pierakstus un tos salīdzināt ar iepriekšējo vizīšu datiem. Latvijā standartizētu jautājumu anketu izmantošana ganāmpulka veselības kontroles vizītēs ir novitāte. Rakstā ir atspoguļoti un analizēti anketēšanā iegūtie SARA skartā govju ganāmpulka „X” divu atkārtotu vizīšu rezultāti, lai gūtu priekšstatu par anketu pielietošanas praktiskajām priekšrocībām veterinārārstu darbā.

Materiāli un metodes

Pēc vairāku zinātniskās literatūras, veterināro semināru un konferenču informācijas, kā arī pētnieču personīgās pieredzes, ir sastādītas noskaidrojamo jautājumu anketas, kas pārbaudītas, kontrolējot dzīvnieku veselību, četros SARA skartos 280 līdz 600 slaucamo govju ganāmpulkos, no kurām divas bijušas nepiesietā un divas piesietā turēšanas veida novietnes. Jautājumi sadalīti vispārējā ganāmpulka informācijas daļā un novietnes inspekcijas daļā. No anketās reģistrētajiem pierakstiem, tas ir, ražošanas, klīniskās izmeklēšanas, ēdināšanas, turēšanas un kopšanas menedžmenta reģistrētajiem datiem govju ganāmpulkos noteikta SARA diagnoze, un katrā populācijā izpētīti saslimšanas cēloņi. Vizītes laikā izmantotas izdrukātas jautājumu veidlapas, kuras novietnē tiek aizpildītas, un vēlāk sarakstītie rezultāti ievadīti datorā – Excel tabulā. Datorā katram ganāmpulkam atvēlēta sava datne, un katrai vizītei atvēlēta sava Excel lapa. Katras vizītes anketas beigās veikta ganāmpulka veselības un menedžmenta problēmu un to izraisīto cēloņu uzskaitē. Rakstā atspoguļoti 660 slaucamo govju ganāmpulkā „X” veikto divu veselības kontroles vizīšu rezultāti: 15.11.2014. un 20.05.2015.

Rezultāti un diskusijas

Jautājumu anketas vispārējā ganāmpulka informācijas daļā iekļauti sekojoši jautājumi: saimniecības attīstības mērķi, slaucamo govju šķirnes, skaits, gada izslaukums no vienas gov, izbrāķēto govju skaits un cēloņi, govju turēšanas un ēdināšanas veids, cietstāvošo govju, grūsno teļu, laktācijas sākums govju un pirmieņu grupās, barības kvalitātes analīžu un barības devas saņemšanas iespējas, piena analīžu un govju reprodukcijas svarīgākie rezultāti no pārraudzības atskaites. Vairākums no šiem datiem tiek reģistrēti tikai pirmajā govju veselības kontroles vizītē (saimniecībā „X” 15.11.14.), atkārtotā apmeklējumā tabulā fiksējot tikai izmaiņas. Barības kvalitātes un barības devu dokumentu novērtēšana, kā arī individuālu govju piena tauku un proteīna koncentrācija un attiecības, urīnvielas un somatisko šūnu daudzums, parasti, statistiski tika analizēti, atgriežoties no vizītes.

Atkārtotās vizītes laikā 20.05.2015. govju ganāmpulka „X” vispārējās informācijas dati (1. att.) tika salīdzināti ar ziņām, kas tika iegūtas 15.11.2014. Otrajā vizītē īpaši tika atzīmētas izmaiņas, piemēram, samazinājies Latvijas brūno govju procentuālais daudzums no 10% uz 5%, pirmieņiem apsēklošanas reižu skaits uzlabojies no 2.7 uz 2.0 reizēm, aktuāla kļuvusi pirmieņu saslimšana ar septisko metrītu.

Pēc dokumentētās informācijas iegūšanas un pirms došanās uz govju mītņiem, nepieciešams apskatīt barības uzglabāšanas un sagatavošanas kvalitāti, īpaši apskatot atsegtās skābbarības bedres, noliktavās minerālvielu, vitamīnu un citu barības piedevu uzglabāšanas apstākļus, kā arī kopēji maisītās barības sagatavošanas procesu.

Novietnes inspekcijā vispirms tiek noskaidrots, pēc kāda principa govīs tiek sadalītas grupās, īpaša vērība – grūsno govju grupēšanas, ēdināšanas, kopšanas īpatnībām, kas var ietekmēt turpmāko govju vielmaiņas statusu un jaundzimušo teļu veselību. Jautājumu anketā katrai govju grupai ir atvēlēta viena vertikālā aile. Parasti tiek atzīmētas tikai tās grupas, kurās paredzēts veikt detalizētu kādas problēmas analīzi. Saimniecībā „X” tika analizēta SARA esamība cietstāvošo, laktācijas sākuma, un laktācijas vidus govju grupās. Šajā saimniecībā laktācijas sākumā tiek atdalīta arī pirmieņu grupa. Īpaši svarīgi izpētīt grūsno teļu, pirmieņu turēšanas apstākļus, jo šie dzīvnieki ir stresa jūtīgāki un hierarhijā atrodas zemāk par vecākām govīm (Gantner et al., 2016). Sākoties novietnes inspekcijai, vispirms tiek veikta distancēta dzīvnieku grupas novērošana, kuras laikā tiek novērtēts, cik dzīvnieku ēd no barības galda, cik govīs guļ vai stāv kājās, vai tās nebaudās no cilvēkiem, vai labprāt savstarpēji socializējas, cik govīs inspekcijas laikā atgremo, cik reizes košļā kumosu, vai arī guļ ejās ārpus guļvietām. Novērtēšanu veic vai nu govīs saskaitot un vēlāk aprēķinot

procentuālo daudzumu no govju daudzuma grupā, vai arī uzreiz aptuveni novērtējot konkrētā mērījuma procentuālo govju skaitu grupā. Pēc mūsu novērojumiem – pirmā metode ir precīzāka, bet otrā metode prasa mazāk laika novērtēšanai. Saimniecībā „X” pirmajā divās vizītēs tika konstatēts, ka pārāk maz govju grupā atgremo – mazāk kā 60%, kas var būt saistīts ar pārāk zemu šķiedrainās barības uzņemšanu SARA skartā ganāmpulkā (Noordhuizen, 2012).

Veterinārmedicīnas fakultāte, KĻINISKAIS INSTITŪTS		Veterinārmedicīnas fakultāte, KĻINISKAIS INSTITŪTS	
Saimniecība: SIA "X"		Saimniecība: SIA "X"	
Vizītes datums: 20.05.15.		Vizītes datums: 20.05.15.	
Plkst., laiks, h līdz pēc slaušanas: 10.00-14.30; 6-8 h		Plkst., laiks, h līdz pēc slaušanas: 10.00-14.30; 6-8 h	
Govju grupa:		Govju grupa:	
Vērtētāji:		Vērtētāji:	
Saimniecības perspektīvais mērķis/		Palielināt govju skaitu līdz 1000 HF govīm	
Šķirnes		Pamatā HF, bet LB-10%	
Infekcijas slimības		Aktuālas specifiskas pašlaik nav problēma	
Vakcinācijas		Cietlaizamās govīs-pret rota, korona vīrusu	
Problēmas ganāmpulkā		Teles apsēklo vidēji 16 mēnešu vecumā	
Cūk slaucamas govīs, izslaukums		660 govīs /8000kg/govs	
Govju izbrākšana, iemesli		Cādā izbrākē ap 25% govju (mastīts, neauglība)	
Turēšanas veids		Nepiesiets, pimpienes atsevišķa grupa, grupas- pēc izslaukuma	
Ēdināšanas veids		TMB	
-cietstāvošo govju ēdināšana		TMB, atsevišķā grupā	
-grūtno teliņu turēš./ēdināš.		Atsevišķa grupa kopējā teļu- tranzīta govju novietnē	
-pimpuņu turēš./ēdin.		Atsevišķa grupa	
Barības analīzes		e-pastā	
Barības deva (sastādīta)		Tā kā veic firma, tad nav pieejami aprēķini	
		Pārraudzības dati.	
Reprodukcija:		teles 81 pimpienes 128 pārējās govīs 451	
Apsēklošanas reizes		1,8x (nesver) 2,7x 2,2x	
Cūtnība %			
Servis periods		126 dienas	
Meklēšanās noteikšana		inspekcija inspekcija inspekcija 2x	
Slimības		endometrits >10% endometrits >10%	
Piena analīzes		teles pimpienes pārējās govīs	
Piena tauki %		12 g.<3,0; 2g.>5,5% 15 govīm<1 64 g.<3,0	
Piena proteīns %		vid. 3,3 3,3	
Piena urīnviela mg/d/L		vid.30,5; 10 g.> 40 vid.30,5; 66g.> 40	

1. att. Datorā Excel tabulā reģistrētie slaucamo govju ganāmpulka “X” jautājumu anketas vispārējās informācijas dati vizīšu laikā 15.11.2014. un 20.05.2015.

Nākošā slaucamo veselības kontrolē tiek novērtēta ēdināšanas un dzirdināšanas kvalitāte novietnē: barības galdā tiek novērtēts barības daudzums, sastāvs, mitrums, stiebru durstīgums, barības pietumšanas biežums, cik ilgi barības galds ir tukšs, ko un cik daudz no barības govīs neapēd, kā arī tiek izrēķināts, cik garš barības galds ir katrai govij, tiek saskaitīts dzirdņu skaits grupā, aprēķināts govju skaits uz vienu dzirdni, pārbaudīta dzirdņu tīrība un ūdens padeves ātrums. No barības galda paņemtajam kopēji maisītās barības (TMR) paraugam tiek veikta barības frakciju procentuālā novērtēšana, izmantojot *Penstate* separatoru, kur sijāšanas rezultātā jāiegūst, pirmajā līdz ceturtajā sietā, attiecīgi, mazāk kā 8%; 30–50%; 30–50% un mazāk kā 20% (Endres, Espejo, 2010). Saimniecībā „X” pirmajā veselības kontroles vizītē 15.11.2014. TMR separēšanā konstatēts, ka gan cietstāvošo, gan laktācijas sākuma un vidus grupās ir pārāk daudz smalkākās – spēkbarības frakcijas (2. att.), attiecīgi, 20.6%, 23% un 23%, bet trešajā sietā ir pārāk maz īsāko augu šķiedru frakcijas, attiecīgi, 12%, 14% un 14.5%.



2. att. Ar *Penstate* separatoru noskaidrots barības frakciju daudzums.

Otrajā vizītē 20.05.2015. barības frakciju garuma proporcijas ir izlabotas cietstāvošo govju grupā, bet laktācijas vidus grupā ir bijusi nepareiza TMR frakciju proporcija visos četros Penstate separatora sietos – 9%, 52%, 16% un 23%.

Nākošā jautājumu anketā tiek novērtēta guļvietu atbilstība govju izmēriem un labturības prasībām. Ja guļvietas ir neērtas, govīs mazāk guļ, tās ir stresa jūtīgākas, biežāk novēro klibumu un vielmaiņas slimības, samazinātu izslaukumu. Parasti vienlaicīgi govīs kļūst netīrākas, tiek novēroti lecamo locītavu dažādas pakāpes bojājumi, ko novērtē 3 punktu sistēmā (Research Reports, 2013).

Visbeidzot, ganāmpulkā tiek inspicēti govju veselības rādītāji: ķermeņa kondīcija, spurekļa pildījums un fēces. Pēc šiem rādītājiem var spriest par apēsto barību, par sagremošanas kvalitāti individuāli katrai govij grupā. Pētījumā visvieglāk govīs bijis novērtēt, tām ēdot pie barības galda. Saimniecībā „X” 15.11.2014. ir konstatēta SARA pazīmes cietstāvošo govju grupā – 3 nedēļas pirms atnešanās: 60% govju ķermeņa kondīcija bijusi virs 3,5 punktiem, 40% govju spurekļa pildījums bijis 2 punkti, fēču konsistence – 2 punkti, skalotā fēču paraugā atrastas zarnu gļotādas fragments un nesagremoti šķeltie kukurūzas graudi. Laktācijas kāpinājuma un maksimuma grupās spurekļa pildījums novērtēts ar 2 punktiem, attiecīgi, 65% un 50% govju, bet fēču konsistence ar 2 punktiem, attiecīgi, 45% un 30% govju, fēcēs atrasti arī nesagremoti graudi.

Ganāmpulkā tiek novērtēta arī govju klibuma pakāpe, aprēķinot, cik % govju ir katrā no tām. Saimniecībā „X” 15.11.14. laktācijas sākuma un vidus grupās 2 un 3 punktu klibums konstatēts attiecīgi 50% un 40% govju, kas norāda uz SARA problēmu ganāmpulkā (Oetzel, 1997). Vienlaicīgi ar klibuma novērtēšanu tiek veikta govju tīrības, lecamo locītavu bojājumu noteikšana (3 punktu vērtēšanas sistēmā), kas var būt saistīta ar dzīvnieku pārāk šķidru fēču izdalīšanu. Saimniecībā „X” 15.11.2014. govju tīrība ir bijusi laba, un lecamo locītavu noberzumi nav konstatēti.

Visbeidzot, jautājumu anketā paredzēta individuālo dzīvnieku asins, piena, urīna vai spurekļa satura bioķīmiskā izmeklēšana ar ekspresmetodēm, novērtējot tādu rādītājus kā, beta–oksisviestskābe, glikoze, laktāts asinīs, ketonvielas, bilirubīns, glikoze urīnā vai spurekļa satura pH, krāsa, cietes sagremošanas ātrums. Šo mērījumu veikšanai nepieciešama dzīvnieku fiksēšana.

Ganāmpulka veselības kontroles vizīšu laikā uz visiem jautājumiem anketās atbildes nav izdevies saņemt, jo darbiniekiem dažkārt nav bijusi pieejama visa nepieciešamā informācija. Taču, jo vairāk veterinārārsts vizītē ieguvus atbildes uz sarakstā minētajiem jautājumiem, jo precīzāk bijis iespējams izpētīt SARA smaguma pakāpi un precīzāk noskaidrot slimības cēloņus.

Mūsu pirmās veselības kontroles vizītes kopsavilkumā SARA diagnoze ganāmpulkā „X” noteikta pēc sekojošiem rādītājiem: laktācijas sākuma un augstākā izslaukuma grupās vairāk nekā 10% govju un pirmieņu pienā tauku daudzums bijis zem 3% un tauku: olbaltumvielu attiecība bijusi zem 1.1; pārāk zema fēču konsistence ar mēslos atrastajiem nesagremotiem šķeltiem graudiem un zarnu gļotādas fragmentiem; katrā no inspicētajām grupām vairāk kā 40% govju spurekļa pildījums bijis 2 punkti un barības kumosa sakošļāšana 4–5 govīm (no 5 izmeklētajiem dzīvniekiem) bijusi nepietiekama – mazāk kā 55 reizes (Garry, McConnel, 2015) un klibums 25% govju gan ar 2 punktu, gan 3 punktu vērtējumu (Oetzel, 1997).

Saimniecībā „X” 15.11.2014. vizītē ir noteikti arī SARA izraisītie cēloņi: govju kopēji maisītajā barībā gan cietstāvošo, gan laktācijas sākuma un vidus perioda grupās bijis pārāk daudz spēkbarības un nesmalcinātas rupjās barības; barības izdalīšana nav bijusi vienmērīga visā barības galda garumā un konstatēta pārāk reta barības piestumšana govīm aizsniedzamā attālumā; vairākās slaucamo govju grupās bijis nepietiekošs ūdens dzirdņu skaits.

Otrajā veselības kontroles vizītē 20.05.15. ganāmpulkā „X” ir ievērojami samazinājusies SARA problēma – cietstāvošo govju grupā SARA raksturīgās klīniskās pazīmes nav novērotas un no laktējošajām govīm tikai 6 dzīvniekiem ir konstatēts piena tauku daudzums zem 3%. Taču laktācijas sākuma un vidus grupās spurekļa pildījums bijis tikai 2 punkti attiecīgi 48% un 35% govju. Piena devēju klibums jūtami samazinājies tikai laktācijas sākuma grupā. Augstākā izslaukuma (vidus) grupā vairums govju ir bijušas hroniski klibas, taču šajā grupā arī barības frakciju novērtēšanā visvairāk bijusi pārsniegta smalkākā frakcija, t.i., spēkbarība – 23%.

Kopumā izveidotā anketa ir paredzēta pirmās informācijas reģistrēšanai saimniecībā, bet turpmāko informatīvo datu apstrādi nepieciešams veikt pēc atgriešanās klīnikā. Anketu vispilnīgāk var aizpildīt nepiesieti turētu govju novietnēs, kur ēdina TMR. Taču, nedaudz pārveidojot jautājumu formulējumu, tās ir veiksmīgi pielietojamas arī piesietā turēšanas veida ganāmpulkos, ar dalītu barības izēdināšanu. Diemžēl, ļoti bieži slaucamo govju barības devu sastādītāji ir atstājuši ganāmpulka

speciālistiem dokumentētus izrakstus tikai par barības līdzekļu daudzumu kilogramos, ko paredzēts likt vienā reizē barības maisītājā, nevis pēc uzturvērtības veiktus barības devas aprēķinus. Tāpēc veterinārārstiem paliek iespēja novērtēt barības kvalitāti tikai pēc laboratoriskajiem barības kvalitātes rezultātiem un pēc inspekcijas rezultātiem skābbarības bedrēs, barības noliktavās un govju silēs.

Saglabājot atkārtotu vizīšu pierakstus datorā, vislielākais ieguvums ir iespēja ātri un precīzi rezultātus salīdzināt, iezīmēt novirzes no normas, pierakstīt komentārus, kā arī jebkurā laikā uzlabot anketas jautājumu sarakstu.

Secinājumi

Kompjuterizēta ganāmpulka veselības kontroles jautājumu anketu rezultātu reģistrēšana atvieglo veterinārārsta darbu SARA diagnostikā, tās cēloņu un komplikāciju noskaidrošanā, atkārtotu kontroles vizīšu rezultātu apkopošanā, kā arī ražošanas rādītāju dinamikas noteikšanā govju ganāmpulkā.

Izmantotā literatūra

1. Endres M.I., Espejo L.A. (2010). Feeding management and characteristics of rations for high-producing dairy cows in freestall herds. *Journal of Dairy Science*, Vol. 93, Issue 2, p. 822 – 829.
2. Fubini S., Divers T. J. (2008). Subacute to Chronic Rumen Acidosis. *In: Diseases of Dairy Cattle*. Second edition. St. Louis: Saunders Elsevier, p. 134 – 135.
3. Gantner V., Kuterovac K., Potočnik K. (2016). Effect of Heat Stress on Metabolic Disorders Prevalence Risk and Milk Production in Holstein Cows in Croatia. *Annales of Animal Science*, Vol. 16, No. 2, p. 451 – 461.
4. Garry F., McConnel C. (2015). Subacute Ruminant Acidosis. *In: Large Animal Internal Medicine*. Fifth edition. St. Louis: Saunders Mosby, p.787 – 788.
5. Grove-White D. (2015). Rumen Health in the Dairy Cow. *In: Bovine Medicine*. Third edition. UK: Wiley Blackwell, p. 297 – 304.
6. Harvatine K. J. (2012). Causes of Diet Induced Milk Fat Depression and Strategies To Recover. *In: Mid-South Ruminant Nutrition Conference*, Grapevine, Texas. [Tiešsaiste] [skatīts: 2017. g. 2. janv.]. Pieejams: http://www.txanc.org/docs/2_Lager_The-Metabolic-Profile-for-the-Modern-Transition-Dairy-Cow_2012-MSRNC_FINAL.pdf
7. Oetzel G.R. (1997). Dairy Herd Problem Investigation Strategies: Lameness, Cow Comfort, and Ruminant Acidosis. *In: Proceedings of the 40th Annual Conference: Subacute ruminant Acidosis in Dairy Herds: Physiology, Pathophysiology, Milk fat Responses, and Nutritional Management*. Vancouver, p. 89 – 119.
8. *Preventing hock injuries. Research Reports*. The University of British Columbia, Vol.13-3, August 20, 2013. [Tiešsaiste] [skatīts: 2017. g. 2. janv.]. Pieejams: <http://lfs-dairycentre.sites.olt.ubc.ca/files/2013/08/ResearchVol13-3.pdf>
9. Krause K.M., Oetzel G.R. (2006). Understanding and preventing subacute ruminant acidosis in dairy herds: A review. *Animal Feed Science and Technology*, Vol. 126, No. 9, p. 215 – 236.
10. Noordhuizen J. (2012). *The Dairy Herd Health And Management Book*. A guide for veterinarians and dairy professionals. Context Products Ltd., p.188 – 223.
11. Waldner C. L., Campbell J. R. (2015). Herd Health Investigations in Cattle Practice. *In: Bovine Medicine*. Third edition. J. West Sussex: Wiley Blackwell, p. 117 – 122.

LATVIJAS SILTASIŅU ZIRGU ŠĶIRNES BRAUCAMĀ TIPA VAISLAS ĒRZEĻU PĒCNĀCĒJU PRIEKŠKĀJU UN PAKAĻKĀJU EKSTERJERA KVALITĀTES ANALĪZE

ANALYSIS OF CONFORMATION OF FORELEGS AND HIND LEGS OF PROGENY OF LATVIAN WARBLOOD DRAFT TYPE STALLIONS

Laine Orbidāne, Iveta Kļaviņa, Anna Veidemane, Daina Jonkus

LLU Lauksaimniecības fakultāte

laineorbidane@inbox.lv

Abstract. *The aim of the study was to analyze an average forelimb and hind limb scores of Latvian warmblood horse breed draft type stallions' progenies and compare with scores of the sires, and detect characteristic traits of progenies of each stallion. The data included progenies (n=176) of 14 actual sires. The average scores varied from 6.45 to 7.50 for forelimbs and 6.4 to 7.67 for hind limbs. The average scores of progenies in some cases were lower than scores of the sire. It is not possible to estimate the quality of limbs basing on scores of forelimbs and hind limbs, because the scoring in ten point scale includes many parameters (conformation faults, preferably traits), the valuation is subjective due to different horse valuating experts. The evaluation form, worked out in 2010, defines a recording of every conformation trait and similar description of conformation can be obtained using linear profiling. There was a range of expressions of forelimb and hind limb traits transformed in linear profile to detect most characteristic traits of progenies of each stallion.*

Key words: *Latvian warmblood, stallions, draft horses, limbs, conformation.*

Ievads

Zirga galvenā produktivitāte ir darbaspējas, kuru nodrošināšanā galvenā loma ir funkcionālam eksterjeram. No ekstremitāšu attīstības ir atkarīga gan darbaspēju kvalitāte, gan zirga izmantošanas ilgums un efektivitāte. Zirgiem ar labu veselību un pareizu eksterjeru produktivitātes ilgmūžība ir augstāka par populācijas vidējo rādītāju.

Zirgiem kāju izturību un gaitu būtiski ietekmē kāju stāvotnes, savukārt zirgiem ar normālu stāvotni kauli, locītavas, saites un stiegras tiek noslogotas vienmērīgāk (Laizāns, 2012).

Priekškāju pirkstu vērsūmam uz iekšu ir saistība ar pastiprinātu mitrumu veidošanos priekškāju un pakaļkāju vēzīšu, karpālajās un lecamajās locītavās. Stāviem vēzīšiem atrasta sakarība ar mitrumu veidošanos lecamajās locītavās. Ir pierādīta ģenētiska korelācija starp pazīmēm. Rezultāti apstiprina, ka zirgi ar pirkstu vērsūmu uz iekšu kustās, apļojot kājas uz āru. Zirgiem ar mazāku pēdvidus apkārtmēru, priekškājām biežāk vērojami pirksti uz āru, mazas locītavas un vāji vēzīši. Zirgiem ar platu leņķi lecamajās locītavās biežāk ir vāji vēzīši, abām šīm eksterjera kļūdām kopā ir būtiska ietekme uz kāju veselību. Kopumā mazas locītavas, mazs pēdvidus apkārtmērs, pirksti uz āru un vāji vēzīši ir savstarpēji saistīti. Šaurš naga leņķis un zems papēdis palielina slodzi uz dziļajām pirksta saliecēju stiegrām un ar to saistīto navikulāro kaulu, radot lielāku patoloģiju risku šajā apvidū. Stāvotņu novirze no normas var izraisīt zirgam traumas un samazināt zirga darba ilgmūžību (Holroyd et al, 2013; Jönsson et al., 2014; Oosterlinck et al., 2015).

Pētījumos ar zviedru siltasiņiem noteikts, ka kopumā kāju eksterjera kļūdām ģenētiska ietekme uz veselību ir nebūtiska to salīdzinoši retās sastopamības un zemo iedzimstamības koeficientu dēļ (Jönsson et al., 2014).

Būtiska eksterjera kvalitātes noteikšanai un tālākai analīzei ir vērtēšanas metodes izvēle. Iepriekšēji pētījumi ar Latvijas šķirnes zirgiem pierādījuši, ka pēc priekškāju un pakaļkāju vērtējuma ballēs nav iespējams objektīvi spriest par kāju kvalitāti, tādēļ pētījumā izvirzīts uzdevums pārbaudīt iespēju līdzšinējo vērtēšanas sistēmu pārveidot par lineāro profilu, balstoties uz ierobežoto pazīmes izpausmes amplitūdu (Orbidāne, Jonkus, 2013).

Pētījuma mērķis bija analizēt sertificēto Latvijas zirgu šķirnes braucamā tipa ērzeļu pēcnācēju priekškāju un pakaļkāju vērtējumus un eksterjera pazīmes, salīdzināt ar vaislinieka vērtējumu un noteikt katra vaislas ērzeļa pēcnācējiem raksturīgākās pazīmes.

Materiāli un metodes

Pētījumā apkopoti dati par 14 Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes braucamā tipa (ģenētisko resursu) ērzeļu un 176 to pēcnācēju priekškāju un pakaļkāju vērtējumiem un eksterjera pazīmju vārdiskajiem

aprakstiem. Pētījumā iesaistītie vaislinieki izvēlēti pēc lielākā novērtēto pēcnācēju skaita. Pētījumā iekļāvām tikai tos ērzeļus, kurus 2017. gadā plānots izmantot vaislā.

Datus par vaislas ērzeļu pēcnācēju vērtējumiem ieguvām no Latvijas Šķirnes zirgu audzētāju asociācijas publiskās datu bāzes, kā arī zirgu audzētāju organizācijās (pārraudzības dati par vērtētajiem jaunzirgiem). Saskaņā ar Latvijas zirgu šķirnes ciltsdarba programmu no 2016. līdz 2026. gadam zirgam vērtē 7 eksterjera grupas, katru pēc desmit baļļu sistēmas – tipiskumu, ķermeņa virsējo līniju, ķermeņa platumu, priekškājas, pakaļkājas, gaitu precizitāti taisnā līnijā un kustību enerģiskumu. Priekškājas un pakaļkājas vērtē atsevišķi, par katru saņemot vērtējumu ballēs. Zirgu vērtēšanas eksperts zirgu vērtēšanas veidlapā atzīmē raksturīgās kāju eksterjera pazīmes, tostarp trūkumus un novirzes no normas. Pazīmes izpausmes amplitūda (novirze) raksturota ar vārdiem. Vēziņu garums var tikt raksturots “gari”, “pagari”, “normāli”, “paīsi”, “īsi”. Eksterjera vārdisko aprakstu grupējām pēc katras eksterjera pazīmes izpausmes, nosakot pazīmes novirzi ar pozitīviem un negatīviem skaitļiem skalā no -2 līdz 2 (-2, -1, 0, 1, 2). Optimālais punktu skaits ir 0 punkti.

Aprēķinājām vaislas ērzeļu pēcnācēju priekškāju un pakaļkāju vērtējuma ballēs vidējo vērtību un dispersiju, ar vienfaktoru dispersijas analīzi veicām ērzeļu un pēcnācēju vērtējumu salīdzināšanu. Aprēķinājām atšķirības starp vaislinieka un viņa pēcnācēju vidējiem vērtējumiem ballēs. Vaislinieka pēcnācēju profilā priekškājām analizējām 7 pazīmes, pakaļkājām 9 pazīmes.

Rezultāti un diskusijas

Lai analizētu Latvijas zirgu šķirnes vaislas ērzeļu pēcnācēju kvalitāti, aprēķinājām priekškāju un pakaļkāju vērtējuma vidējās vērtības vaislas ērzeļu pēcnācējiem, nosakot atšķirības starp vaisliniekiem (1. tab.).

1.tabula *Table 1*

Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes braucamā tipa vaislas ērzeļu pēcnācēju priekškāju vidējie vērtējumi ballēs

Average scores of forelegs of progenies of Latvian warmblood draft type stallions, points

Ērzeļi <i>Stallions</i>	N	$\bar{x} \pm s$	Minimālā vērtība <i>Minimum value</i>	Maksimālā vērtība <i>Maximum value</i>	V, %
Abats	8	6.88 ± 0.30	6.0	8.0	12.1
Allegro	9	6.78 ± 0.22	6.0	8.0	9.8
Delfins	11	6.73 ± 0.19	6.0	8.0	9.6
Diploms	10	6.90 ± 0.28	6.0	8.0	12.7
Emir	21	7.29 ± 0.16	6.0	9.0	9.8
Sorento	13	6.92 ± 0.18	6.0	8.0	9.3
Kingstons	6	7.50 ± 0.34	7.0	9.0	11.2
Saimons	11	6.73 ± 0.19	6.0	8.0	9.6
Sapards	16	6.81 ± 0.19	5.0	8.0	11.0
Sultans	25	6.92 ± 0.10	6.0	8.0	7.1
Sidrabs	15	6.84 ± 0.21	6.0	8.0	11.7
Sprinters	10	6.45 ± 0.12	6.0	7.0	5.7
Valdajs	14	7.07 ± 0.16	6.0	8.0	8.7
Volframs II	7	6.57 ± 0.20	6.0	7.0	8.1

Tikai atsevišķiem ērzeļiem pēcnācēju priekškāju vidējais vērtējums pārsniedza 7 balles. Kā redzams 1. attēlā, augstākie vidējie priekškāju vērtējumi bija ērzeļiem Emir (7.29±0.16) un Kingstons (7.50±0.34).

Pakaļāju vērtējums 7 balles pārsniedza vairāk gadījumos – 9 ērzeļiem (2. tabula). Arī augstākie vidējie pakaļkāju vērtējumi bija ērzeļiem Emir (7.38±0.16) un Kingstons (7.67±0.33). Zemākie vidējie vērtējumi – ērzeļiem Sprinters ar salīdzinoši zemāko datu izkliedi – priekškājām 6.45±0.12, pakaļkājām 6.40±0.15.

Līdzšinējie pētījumi liecina, ka nav objektīvi izdarīt secinājumus un spriest par kāju kvalitāti pēc priekškāju un pakaļkāju vērtējuma ballēs, jo vērtējums ietver daudzus parametrus – kāju stāvotne, eksterjera kļūdas, vēlamās eksterjera pazīmes, un vērtējums nedod norādes, kādi trūkumi vai kvalitātes pazīmes ietekmē vērtējuma balli. Pamatojoties uz to, ka zirgus vērtē atšķirīgi vērtētāji, pastāv

vērtējuma subjektivisms. Vērtējums ballēs arī praktiski nav izmantojams populācijas raksturošanai (Orbidāne, Jonkus, 2013).

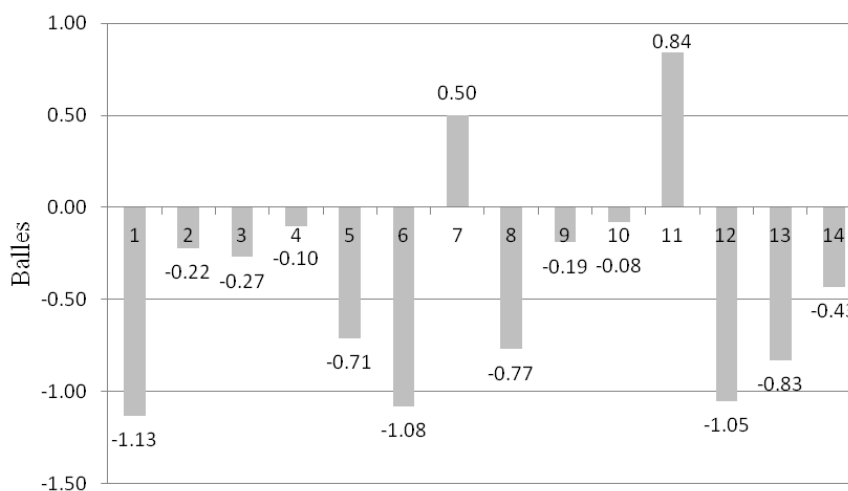
2.tabula Table 2

Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes braucamā tipa vaislas ērzeļu pēcnācēju pakaļkāju vidējie vērtējumi ballēs

Average scores of hind legs of progenies of Latvian warmblood draft type stallions, points

Ērzeļi <i>Stallions</i>	N	$\bar{x} \pm s$	Minimālā vērtība <i>Minimum value</i>	Maksimālā vērtība <i>Maximum value</i>	V, %
Abats	8	6.63 ± 0.18	6.0	7.0	7.8
Allegro	9	7.11 ± 0.20	6.0	8.0	8.5
Delfins	11	7.00 ± 0.27	6.0	8.0	12.8
Diploms	10	6.80 ± 0.20	6.0	8.0	9.3
Emir	21	7.38 ± 0.16	6.0	9.0	10.0
Sorento	13	7.23 ± 0.17	6.0	8.0	8.3
Kingstons	6	7.67 ± 0.33	7.0	9.0	10.6
Saimons	11	7.27 ± 0.24	6.0	8.0	10.8
Sapards	16	6.81 ± 0.25	5.0	8.0	14.4
Sultāns	25	7.08 ± 0.15	6.0	8.0	10.5
Sidrabs	15	7.05 ± 0.18	6.0	8.0	9.7
Sprinters	10	6.40 ± 0.15	6.0	7.0	7.2
Valdajs	14	6.82 ± 0.21	5.0	8.0	11.4
Volframs II	7	7.29 ± 0.29	6.0	8.0	10.4

Noteicām vērtējuma ballēs atšķirības starp pēcnācēju vidējiem vērtējumiem un pašu vaislinieku ekstremitāšu vērtējumiem.



1. att. Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes braucamā tipa vaislas ērzeļu un to pēcnācēju priekškāju vērtējuma ballēs salīdzinājums:

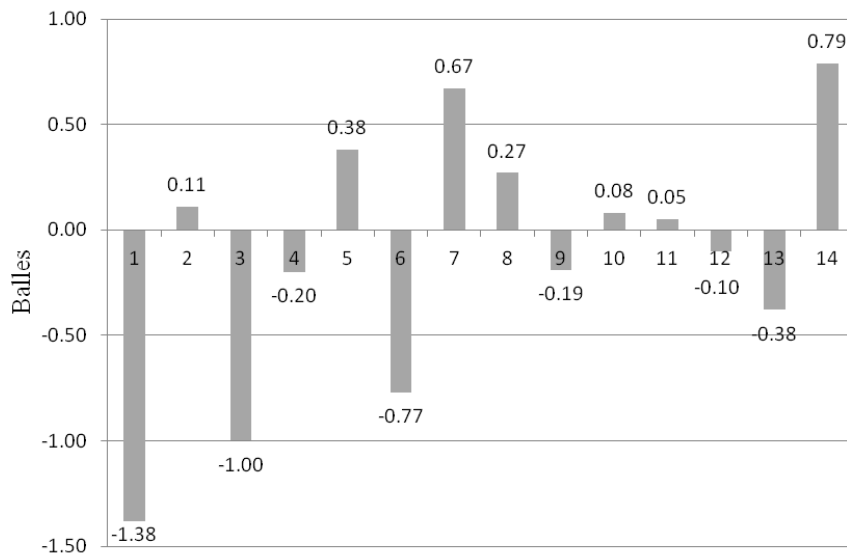
Fig. 1. Comparison of average scores of forelegs of Latvian warmblood draft type stallions and their progenies:

1 – Abats, 2 – Alegro, 3 – Delfins, 4 – Diploms, 5 – Emir, 6 – Sorento, 7 – Kingstons, 8 – Saimons, 9 – Sapards, 10 – Sultāns, 11 – Sidrabs, 12 – Sprinters, 13 – Valdajs, 14 – Volframs II.

Kā redzams 1. attēlā, pēcnācēju priekškāju vērtējums augstāks nekā vaisliniekiem ir ērzeļiem Kingstons un Sidrabs. Atšķirība starp vaislinieku un pēcnācēju grupu nav būtiska.

Pēcnācēju pakaļkāju vērtējums augstāks nekā vaisliniekiem ir ērzeļiem Kingstons un Volframs II (2. attēls). Savu pēcnācēju vērtējumu pakaļkājām un priekškājām pārspēj ērzeļi Abats (atšķirība par 1.13 un 1.38 ballēm) un Sorento (atšķirība par 1.08 un 0.77 ballēm), kas var liecināt gan par zemākas

kvalitātes ķēvju izmantošanu, gan zemāku vaislinieka spēju šo eksterjera un darbaspēju pazīmi uzlabot. Atšķirība starp vaislinieku un pēcnācēju grupu nav būtiska.



2. att. Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes braucamā tipa vaislas ērzeļu un to pēcnācēju pakalķāju vērtējuma ballēs salīdzinājums:

Fig. 2. Comparison of average scores of hind legs of Latvian warmblood draft type stallions and their progenies:

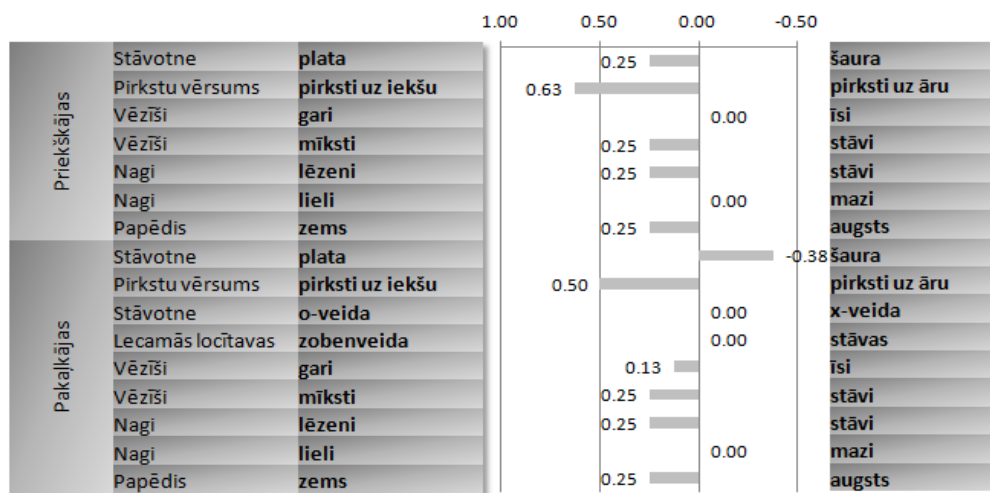
1 – Abats, 2 – Alegro, 3 – Delfins, 4 – Diploms, 5 – Emir, 6 – Sorento, 7 – Kingstons, 8 – Saimons, 9 – Sapards, 10 – Sultāns, 11 – Sidrabs, 12 – Sprinters, 13 – Valdajs, 14 – Volframs II.

Latvijas zirgu šķirnes ciltsdarba programma no 2016. līdz 2026. gadam paredz zirga vērtēšanas veidlapā atzīmēt zirgam raksturīgās eksterjera pazīmes, tādā veidā paskaidrojot katra kritērija vērtējuma balli (metodika pielietota zirgu vērtēšanā kopš 2010. gada). Priekškāju un pakalķāju eksterjera pazīmju sagrupēšana pēc pazīmes izpausmes un novirzes aprēķināšana ļāva noteikt, vai vaisliniekam ir tendence nodot pēcnācējiem eksterjera trūkumus.

Pazīmju vārdiskais apraksts dod iespēju noteikt katra vaislinieka pēcnācējiem raksturīgākās pazīmes un analizēt tās visā populācijā, taču ir apgrūtināta datu matemātiskā apstrāde. Ņemot vērā aktuālākās tendences sporta zirgu vērtēšanā Eiropā un lineārās profilēšanas ieviešanu vieglākai datu uztveramībai un tālākai zinātniskai analīzei, Latvijā izmantotā vērtēšanas sistēma ar pazīmju izpausmes vārdisku raksturojumu uzskatāms par mēģinājumu pārveidot vērtējuma aprakstošo daļu skaitliskās vērtībās. Pazīmju izpausmes amplitūdas noteikšana balstās uz līdzīgiem pamatprincipiem kā lineārajā vērtēšanā.

3. attēlā ir redzama ērzeļa Abata pēcnācēju priekškāju un pakalķāju eksterjera pazīmju izpausmes amplitūda, kas ļauj spriest par vaislinieka pēcnācējiem kopīgajām raksturīgajām pazīmēm. Abata pēcnācēju eksterjera apraksts parādīja, ka pēcnācējiem raksturīgs pirkstu vērsums uz iekšpusi (priekškājām novirzes vērtība 0.63) un pašauras stāvotnes.

Pazīmju vārdiskā apraksta profili izveidoti arī pārējiem pētījumā iekļautajiem ērzeļiem. Ērzeļa Saimons pēcnācējiem raksturīga pašaura priekškāju stāvotne (0.30), lēzeni nagi (0.40) un pakalķāju pirkstu vērsums uz ārpusi (0.50). Saparda pēcnācējiem no biežāk sastopamajiem eksterjera trūkumiem jāmin priekškāju pirkstu vērsums uz ārpusi (0.33), paīsi, pastāvi priekškāju (0.13; 0.27) un pakalķāju (0.13; 0.2) vēzīši, pastāvas lecamās locītavas (0.33). Sidraba pēcnācējiem raksturīgākie eksterjera trūkumi ir pirkstu vērsums uz ārpusi (priekškājām 0.2, pakalķājām 0.73). Sprintera pēcnācējiem, kuriem ir zemākie vidējie vērtējumi, gan priekškājām, gan pakalķājām raksturīga šaura stāvotne (0.50) un pirkstu vērsums uz ārpusi (0.70). Šauras stāvotnes (priekškājām 0.30, pakalķājām 0.35) un pirkstu vērsums uz ārpusi (0.22; 0.17) raksturīgas arī Sultāna pēcnācējiem, tāpat arī Emir pēcnācējiem, kuru kāju eksterjers kopumā novērtēts labi. Emir pēcnācējiem raksturīgas arī zobenveida lecamās locītavas (0.24).



3. att. Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes vaislas ērzeļa Abats pēcnācēju priekškāju un pakalkāju eksterjera pazīmju izpausmes amplitūda.

Fig. 3. Range of expression of forelimb and hind limb traits of progenies of Latvian Warmblood stallion Abats.

Secinājumi

Augstākie vidējie priekškāju un pakalkāju vērtējumi ballēs bija ērzeļiem Emir un Kingstons, bet zemākie vidējie vērtējumi – ērzeļiem Sprinters ar salīdzinoši zemu datu izkliedi.

Vairākos gadījumos pēcnācēju vidējie vērtējumi ir augstāki nekā vaisliniekam. Pēcnācēju priekškāju vērtējums pārsniedz vaislinieku vērtējumu ērzeļiem Kingstons un Sidrabs, bet pakalkāju – Kingstons un Volframs II, savukārt vairākiem ērzeļiem pēcnācēju vērtējumi ir ievērojami zemāki, kas varētu būt saistīts ar vaislas ķēvju kvalitāti.

Pazīmju galējo noviržu profila izveide ļauj noskaidrot, ka Sprintera pēcnācējiem, kuriem ir zemākie vidējie vērtējumi, gan priekškājām, gan pakalkājām raksturīga šaura stāvozne un pirkstu vērsums uz ārpusi. Eksterjera pazīmju apraksts ļauj detalizētāk nekā vērtējums ballēs izvērtēt katra vaislinieka pēcnācējiem raksturīgākās pazīmes un eksterjera kvalitāti. Lineārā vērtēšanas sistēma balstās uz līdzīgu pazīmju galējo noviržu noteikšanu, un lineārās sistēmas ieviešana Latvijas zirgkopībā veicinātu objektīvu un viegli uztveramu datu iegūvi.

Izmantotā literatūra

- Holroyd K., Dixon J.J., Mair T., Bolas N. et al. (2013). Variation in foot conformation in lame horses with different foot lesions. *The Veterinary Journal*, Vol. 195(3), p. 361 – 365.
- Jönsson L., Egenvall A., Roepstorff L. et al. (2014). Associations of health status and conformation with longevity and lifetime competition performance in young Swedish Warmblood riding horses: 8,238 cases (1983–2005). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, Vol. 244(12), p. 1449 – 1461.
- Jönsson L., Näsholm A., Roepstorff L. et al. (2014). Conformation traits and their genetic and phenotypic associations with health status in young Swedish warmblood riding horses. *Livestock Science*, Vol. 163, p. 12 – 25.
- Laizāns N. (2012). Zirga kāju stāvotnes un to ietekme uz darba kvalitāti. *No: Dzīvnieki. Veselība. Pārtikas higiēna: Veterinārmedicīnas zinātnes un prakses aktualitātes: LLU VMF konferences Raksti*, Jelgava: LLU, 191. – 195. lpp.
- Oosterlinck M., Van der Aa R., Van de Water E., Pille F. (2015). Preliminary evaluation of toe–heel and mediolateral hoof balance at the walk in sound horses with toed-in hoof conformation. *Journal of Equine Veterinary Science*, Vol. 35, p. 606 – 610.
- Orbidāne L., Jonkus D. (2013). Latvijas braucamā tipa ķēvju priekškāju un pakalkāju vērtējuma analīze. *No: Zinātniski praktiskās konferences „Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimniekošanai” raksti*, 21.–22. februāris, 2013, Jelgava. LLU. LF, Latvijas Agronomu biedrība, LLMZA, Valsts Lauku tīkls. Jelgava: LLU, 191. – 195. lpp.

TESMEŅA LINEĀRĀ VĒRTĒJUMA IETEKME UZ PIENA PRODUKTIVITĀTI UN KVALITĀTI LATVIJAS VIETĒJO ŠĶIRŅU GOVĪM

THE EFFECT OF UDDER CONFORMATION TRAITS ON LATVIA NATIVE DAIRY COW MILK PRODUCTIVITY AND QUALITY

Solvita Petrovska, Lāsma Cielava, Daina Jonkus

LLU Lauksaimniecības fakultāte

solvitapetrovska@gmail.com

Abstract. *In Latvia there are 2 dairy cow breeds included in the national genetic resource program – Latvian Brown (LBGR) and Latvian Blue (LZ). The aim of the study was to determine different udder conformation trait relationships with milk productivity and quality. The study analyzed 31 LBGR and 35 LZ breed cows. The analyzed cows were evaluated by their conformation traits, weighted and was estimated at least in 3 lactations. The information about cow productivity that was calculated in energy corrected milk (ECM), milk quality (somatic cell count) and different udder conformation traits was included in the data base. The data was obtained from the Latvia Agricultural Data Center. The highest milk productivity was obtained in the second lactation from LB breed cows – 6.731 kg ECM, but there was a slight decrease in the third lactation – 6.561 kg ECM. Less ECM was obtained from LZ breed cows; in the third lactation there was the highest amount of somatic cells – 271 thousand in 1 mL¹ in milk. The first lactation cows were characterized by closer to optimal udder conformation trait results, but linear evaluation showed negative tendencies in the third lactation. The highest positive correlation with milk yield ($r = 0.44$) was obtained with udder rear height, but the highest negative correlation ($r = -0.39$) was obtained in the relationship with udder connection. The amount of somatic cells in relation to central ligament linear evaluation results showed a positive close correlation with coefficient ($r = 0.40$), but rear teat placement showed a negative correlation ($r = -0.30$).*

Key words: *genetic resources, conformation traits, milk productivity.*

Ievads

Latvijas brūnās (LBGR) un Latvijas zilās (LZ) šķirnes govīs ir iekļautas Latvijas ģenētisko resursu saglabāšanas programmā, lai saglabātu šo šķirņu dzīvniekus un nodrošinātu ģenētisko daudzveidību. LBGR un LZ slaucamās govīs Latvijā audzē jau vairāk, nekā 100 gadus, tādēļ tās ir piemērojušās vietējiem klimatiskajiem apstākļiem un tās ir pieticīgākas un izturīgākas nekā citas Latvijā audzētās piena šķirņu govīs. Lai arī ģenētisko resursu dzīvnieki neizceļas ar augstu izslaukumu, tomēr tām ir vairākas pozitīvas īpašības – augstvērtīgs piena sastāvs, labas atražošanas spējas, izturīgas kājas un nagi un tās raksturojas ar ilgu mūžu (Linn, 1988; Turki et al., 2012). Gan LBGR, gan LZ šķirnes govju pēcnācējiem nobarošanas periodā ir iespējams iegūt salīdzinoši augstu diennakts dzīvmasas pieaugumu, līdz ar to tās var uzskatīt par piena-gaļas tipa šķirnēm.

Ir svarīgi izprast, ka nodrošinot sabalansētu ēdināšanu un dzīvnieku labturības noteikumiem atbilstošus turēšanas apstākļus, ir iespējams iegūt ne tikai veselu, bet arī produktīvu slaucamo govju ganāmpulku, kurā tiek iegūts piens ar augstu piena tauku un piena olbaltumvielu saturu. Veicot pētījumus par vietējo šķirņu govīm un to produktivitāti, var noskaidrot kādi faktori to ietekmē, un līdz ar to rodas izdevība informēt sabiedrību par šo šķirņu govju labajām īpašībām.

Govju eksterjers ir pazīme, kas ietekmē to turpmāko piena produktivitāti un kvalitāti. Latvijā, pārraudzībā esošās, govīs pēc to eksterjera pazīmēm tiek novērtētas divas reizes mūžā – pirmajā un trešajā laktācijā – pēc trīs eksterjera pazīmju grupām, kuras iedala vispārējā izskata pazīmju novērtējumā, kāju un nagu pazīmju novērtējumā, kā arī jau pieminētajā tesmeņa pazīmju lineārajā novērtējumā. Govju eksterjers ir pazīme, kas reti mainās ārējās vides apstākļu ietekmē un ir tieši atkarīga no vecāku pazīmēm, pie kam eksterjera vērtējums nesaglabājas vienmērīgs visā to dzīves laikā. Tā kā LBGR un LZ šķirņu govīs raksturojas ar nedaudz nokarenu tesmeni un pagarinātiem pupiem, tad, palielinoties to vecumam, arī tesmeņa pazīmju novērtējums pasliktinās (Cielava et al., 2016).

Pētījuma mērķis bija analizēt ģenētisko resursu programmā iekļauto LBGR un LZ šķirnes govju tesmeņa lineāro vērtējumu un skaidrot vērtējuma sakarību ar piena produktivitāti un kvalitāti dažādās laktācijās.

Materiāli un metodes

Pētījumā analizēti dati par 31 LBĢR un 35 LZ šķirnes govīm, kuras noslēgušas vismaz trīs laktācijas un kas ir novērtētas pēc to eksterjera gan pirmajā, gan trešajā laktācijā.

Lauksaimniecības datu centra datubāzē, par pētījumā iekļauto govju šķirnēm, apkopota šāda informācija:

- par piena produktivitāti (izslaukums, piena tauku un olbaltumvielu saturs) 1., 2. un 3. laktācijā;
- par piena kvalitāti (somatisko šūnu skaits (SŠS)) 1., 2. un 3. laktācijā;
- par tesmeņa lineāro vērtējumu 1. un 3. laktācijā;
- par krustu augstumu un dzīvmasu 1. un 3. laktācijā.

Lai novērtētu un salīdzinātu piena produktivitāti, tika aprēķināts enerģētiski koriģētā piena daudzums (EKP) laktācijā pēc formulas:

$$\text{EKP} = \text{Izslaukums} \times \frac{(0.383 \times \text{tauku saturs, \%}) + (0.242 \times \text{olbaltumvielu saturs, \%}) + 0.7832}{3.14}$$

Sakarības starp tesmeņa eksterjera pazīmēm, piena produktivitāti un piena kvalitāti, noteicām, izmantojot fenotipisko korelāciju. Lai analizētu piena produktivitāti, kvalitāti un tesmeņa eksterjera lineāro vērtējumu dažādu šķirņu un laktāciju govīm tika veikta divfaktoru dispersijas analīze.

Būtiskas atšķirības starp šķirnēm un laktācijām noteiktas pie $p < 0.05$. Vienas šķirnes dažādu laktāciju govīm būtiskās atšķirības atzīmētas ar lielajiem alfabēta burtiem (^{A, B}), bet atšķirīgo šķirņu vienas laktācijas govīm, ar mazajiem burtiem (^{a, b}).

Datu matemātiskai apstrādei izmantotas programmas SPSS 15.0 versija un MS Excel.

Rezultāti un diskusijas

LBĢR šķirnes govīm būtiski augstāku ($p < 0.05$) EKP novērojām otrajā laktācijā (6730.9 ± 390.62 kg), kas bija par 1625.6 kg augstāks nekā pirmajā laktācijā un par 170.2 kg augstāks nekā trešajā laktācijā (1. tab.). LZ šķirnes govīs visās pētījuma grupās uzrādīja būtiski zemāku izslaukumu, salīdzinājumā ar LB šķirnes govīm, taču LZ šķirnes ietvaros būtiski augstākais ($p < 0.05$) izslaukums bija trešajā laktācijā – 5459.8 ± 155.39 kg.

Vidējais somatisko šūnu skaits (SŠS) LBĢR un LZ šķirņu govīm katrā nākamajā laktācijā pakāpeniski palielinājās, taču LZ šķirnei tas bija augstāks katrā laktācijā. LZ šķirnei SŠS trešajā laktācijā sasniedz 278.6 ± 72.95 tūkst. mL^{-1} piena, kas norāda iespējamu tesmeņa iekaisuma procesu esamību govīm trešajā laktācijā. Ganāmpulkos SŠS ir jāpievērš pastiprināta uzmanība, jo tas ne tikai norāda uz govju tesmeņa veselības stāvokli, bet arī, palielināta SŠS ietekmē, samazinās govju piena produktivitāte. Pētījumos noskaidrots, ka SŠS palielinoties līdz > 500 tūkst. mL^{-1} piena pirmās laktācijas govīm izslaukums samazinās par 3–9%, bet vecāku laktāciju govīm 4–18% (Hagnestam et al., 2007; Hagnestam-Nielsen et al., 2009).

1. tabula *Table 1*

LBĢR un LZ govju piena produktivitāte un kvalitāte pirmajās trijās laktācijās
LB and LZ breed cow milk productivity and quality in the first three lactations

Laktācija <i>Parity</i>	Pazīme <i>Trait</i>	LBĢR <i>Latvian brown</i>	Latvijas zilā <i>Latvian blue</i>
1. laktācija <i>1st parity</i>	EKP	$5105.6 \pm 277.58^{\text{Aa}}$	$4404.1 \pm 169.10^{\text{Ab}}$
	SŠS	$67.3 \pm 14.78^{\text{a}}$	$100.6 \pm 34.58^{\text{b}}$
2. laktācija <i>2nd parity</i>	EKP	$6730.9 \pm 390.62^{\text{Ba}}$	$5108.7 \pm 192.97^{\text{ABb}}$
	SŠS	107.2 ± 33.33	147.3 ± 28.15
3. laktācija <i>3rd parity</i>	EKP	$6560.7 \pm 306.12^{\text{Ba}}$	$5459.8 \pm 155.39^{\text{Bb}}$
	SŠS	$113.2 \pm 16.88^{\text{a}}$	$278.6 \pm 72.95^{\text{b}}$

^{A, B} būtiskas atšķirības starp LBĢR un LZ šķirnes govju piena produktivitāti dažādās laktācijas ($p < 0.05$)

^{A, B} *significant differences between LBĢR and LZ breed milk productivity in different parities* ($p < 0.05$)

^{a, b} – būtiskas atšķirības starp LBĢR un LZ šķirnes govju piena produktivitāti vienādās laktācijās ($p < 0.05$)

^{a, b} – *significant differences between LBĢR and LZ breed milk productivity in same parities* ($p < 0.05$)

LBGR govīm pirmajā laktācijā novērojām būtiski lielāku krustu augstumu kā tāda paša vecuma LZ šķirnes govīm. LBGR šķirnes govīm krustu augstums pirmajā laktācijā bija 136.2 ± 0.83 cm, kas ir par 3.7 cm vairāk nekā LZ šķirnes govīm. Trešajā laktācijā LB šķirnes govīs krustos sasniedza 138.9 ± 0.99 cm augstumu, bet LZ šķirnes govīs par 3.5 cm mazāk – attiecīgi 135.4 ± 1.04 cm (2. tabula).

LBGR šķirnes govīm pētījuma grupā bija arī būtiski lielāka dzīvmasa kā LZ šķirnes dzīvniekiem gan pirmajā, gan trešajā laktācijā ($p < 0.05$). LBGR šķirnei pirmajā laktācijā dzīvmasa sasniedza 508.0 ± 9.08 kg, bet trešajā laktācijā tā bija būtiski palielinājusies līdz 566.0 ± 17.21 kg. LZ šķirnes govīs savukārt raksturojās ar vidēji 459.9 ± 10.89 kg dzīvmasu pirmajā un 532.6 ± 12.9 kg dzīvmasu trešajā laktācijā.

2. tabula Table 2

Krustu augstums, dzīvmasa un tesmeņa pazīmju lineārais vērtējums LBGR un LZ šķirnes govīm 1. un 3. laktācijā

Stature, live weight and udder conformation trait linear score LBGR and LZ breed in 1st and 3rd parity

Eksterjera pazīmes <i>Conformation traits</i>	1. laktācija 1 st parity		Optimāli <i>Optimal</i>	3. laktācija 3 rd parity	
	LB	LZ		LB	LZ
Krustu augstums, cm <i>Stature, cm</i>	136.2 ± 0.83^A	132.5 ± 1.00^B	-	138.9 ± 0.99	135.4 ± 1.04
Dzīvmasa, kg <i>Live weight, kg</i>	508.0 ± 9.08^{Aa}	459.9 ± 10.89^{Bb}	-	566.0 ± 17.21^a	532.6 ± 12.9^b
Priekšējo pupu izvietojums <i>Front teat placement</i>	4.6 ± 0.11	4.8 ± 0.08	5	4.8 ± 0.14	4.6 ± 0.14
Aizmugurējo pupu izvietojums <i>Rear teat placement</i>	5.9 ± 0.16	5.5 ± 0.15	5	6.0 ± 0.15	5.6 ± 0.22
Centrālā saite <i>Central ligament</i>	5.3 ± 0.12	5.3 ± 0.19	6	5.2 ± 0.13	5.4 ± 0.16
Tesmeņa pieslēgums <i>Udder connection</i>	5.0 ± 0.13^a	4.9 ± 0.13	9	5.7 ± 0.18^b	5.2 ± 0.14
Pupu garums <i>Teat length</i>	5.8 ± 0.15^A	4.3 ± 0.29^{Ba}	5	5.7 ± 0.15^A	4.7 ± 0.30^{Bb}
Tesmeņa priekšdaļa <i>Udder front</i>	5.4 ± 0.14^a	5.6 ± 0.19	9	4.8 ± 0.16^{Ab}	5.5 ± 0.19^{Bb}
Tesmeņa aizmugures augstums <i>Udder rear height</i>	5.7 ± 0.14^{Aa}	4.6 ± 0.24^{Ba}	9	6.2 ± 0.15^{Ab}	4.8 ± 0.25^{Bb}

^{A, B} būtiskas atšķirības starp LBGR un LZ šķirnes govju piena produktivitāti dažādās laktācijās ($p < 0.05$)

^{A, B} significant differences between LBGR and LZ breed milk productivity in different parities ($p < 0.05$)

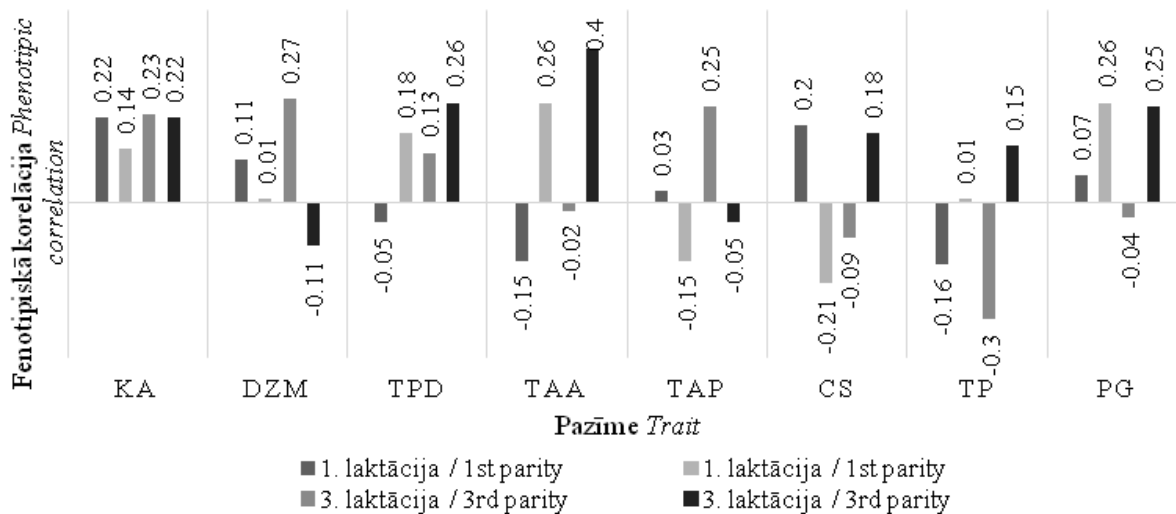
^{a, b} – būtiskas atšķirības starp LBGR un LZ šķirnes govju piena produktivitāti vienādās laktācijās ($p < 0.05$)

^{a, b} – significant differences between LBGR and LZ breed milk productivity in same parities ($p < 0.05$)

Tesmeņa forma un pupu izvietojums ir svarīgs slaukšanas procesā. Sevišķi nozīmīgi tie kļūst, ja govīs slauc automātiskajās slaukšanas sistēmās vai arī dzīvnieki tiek slaukti slaukšanas zālē. Ja ir izteiktas nobīdes pupu izvietojumā, slaukšanas stobriņi nenodrošina vienmērīgu visu ceturkšņu izslaukšanu un palielinās risks, ka dzīvnieks netiek izslaukts pilnībā (Rogers, Spencer, 1991; Slettback et al. 1995). Apskatot tesmeņa pazīmju lineāro vērtējumu rezultātus, novērojām, ka LBGR un LZ šķirņu govīm ir attālināti priekšējie, bet satuvināti pakaļējie pupi. Tesmenis abām šķirnēm vērtējams kā nepietiekami tilpumains, par ko liecina tesmeņa pieslēguma, priekšdaļas un aizmugurējā augstuma lineārie vērtējumi, kas ievērojami (no 2.8 līdz 4.4 punktiem) atpaliek no optimālā vērtējuma (9 punkti). Tilpumains, vienmērīgi attīstīts tesmenis ar labu asins apgādi ir pamats augstam izslaukumam, jo audos notiek piena sintēze, izmantojot izejvielas, kuras tam tiek piegādātas ar asinīm (Bionaz et al., 2012).

Tesmeņa uzbūve ar piena produktivitāti, nedz LBGR, nedz LZ šķirnes govīm, statistiski būtiskas sakarības neuzrādīja, tomēr, apskatot fenotipisko korelāciju, koeficientus var novērot atsevišķas tendences (1. att). Augstākais fenotipiskās korelācijas koeficients novērots starp piena produktivitāti un tesmeņa aizmugures platumu LZ govīm 3. laktācijā – $r = 0.44$. Pozitīvas fenotipiskās korelācijas

novērotas arī 1. laktācijā starp piena produktivitāti un tesmeņa aizmugures platumu LB govīm ($p_r = 0.25$) un LZ govīm ($p_r = 0.20$). Augstākā negatīvā fenotipiskā korelācija novērota starp piena produktivitāti un tesmeņa pieslēgumu trešajā laktācijā LZ govīm ($p_r = -0.39$). Berry et al. (2004) norāda uz līdzīgiem rezultātiem – atsevišķas tesmeņa eksterjera pazīmes ir saistītas ar govju piena produktivitāti.

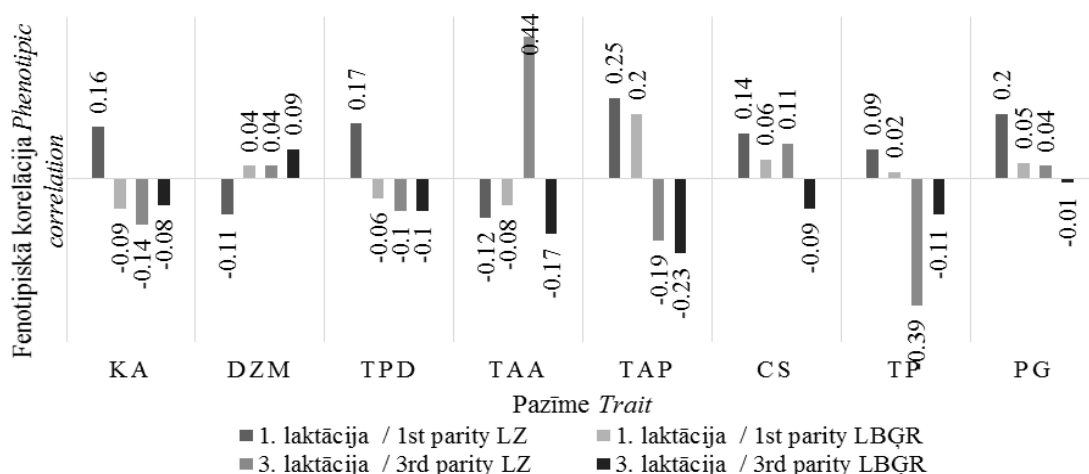


1. att. Sakarība starp piena produktivitāti un tesmeņa eksterjera vērtējumu.

Fig.1. Correlation between milk productivity and udder conformation trait linear evaluation score.

KA - Krustu augstums *Stature*; DZM - Dzīvmasa *Live weight*; TPD - Tesmeņa priekšdaļa *Udder front*; TAA - Tesmeņa aizmugures augstums *Udder rear high*; TAP - Tesmeņa aizmugures platums *Udder rear width*; CS - Centrālā saite *Central ligament*; TP - Tesmeņa pieslēgums *Udder connection*; PG - Pupu garums *Teat length*.

Arī piena kvalitātei ir vidēji cieša, bet statistiski nenozīmīga sakarība ar tesmeņa lineārā novērtējuma rezultātiem. Govīm ar nolaidenu tesmeni un gariem pupiem bieži vien paaugstinās arī SŠS pienā (Seykora, McDaniel, 1985). Starp somatisko šūnu skaitu un centrālo saiti augstākais fenotipiskās korelācijas koeficients bija trešās laktācijas LZ šķirnes govīm ($p_r = 0.40$), kas norāda uz tiešu tendenci, ka palielinoties centrālās saites lineārā novērtējuma rezultātiem arī SŠS pienā paaugstinās. Augstākais negatīvais korelācijas koeficients novērots 3. laktācijas LBGR govīm ($p_r = -0.30$).



2. att. Piena kvalitātes un tesmeņa lineārā novērtējuma sakarība.

Fig.2. The correlation between cow milk quality and udder conformation traits.

KA - Krustu augstums *Stature*; DZM - Dzīvmasa *Live weight*; TPD - Tesmeņa priekšdaļa *Udder front*; TAA - Tesmeņa aizmugures augstums *Udder rear high*; TAP - Tesmeņa aizmugures platums *Udder rear width*; CS - Centrālā saite *Central ligament*; TP - Tesmeņa pieslēgums *Udder connection*; PG - Pupu garums *Teat length*.

Arī Rupp un Boichard (1999) rezultātos tiek apstiprināta tendence par SŠS sakarību ar slaucamo govju tesmeņa eksterjera lineārā vērtējuma rezultātiem, kas gan ir vāja, tomēr sniedz priekšstatu par šo pazīmju savstarpējām sakarībām.

Secinājumi

No LBGR šķirnes govīm noslēgtās standartlaktācijās iegūts būtiski lielāks EKP daudzums, kā no LZ šķirnes govīm. Augstākā piena produktivitāte LBGR govīm novērota 2. laktācijā – 6731 kg EKP, bet LZ šķirnes govīm trešajā laktācijā 5459.8 kg EKP ($p < 0.05$) LBGR šķirnes govīm pirmajās trijās laktācijas bija arī būtiski zemāks somatisko šūnu skaits pienā, nekā LZ šķirnes govīm.

Pirmajā un trešajā laktācijā LBGR šķirnes govīm bija arī augstāki krusti un lielāka dzīvmasa, kā LZ šķirnes govīm.

Ģenētisko resursu saglabāšanas programmā iekļautām LBGR un LZ šķirņu govīm tesmeņa pieslēgums, tesmeņa priekšdaļas un aizmugurējā augstuma lineārie vērtējumi ievērojami atpalika no optimālajiem šo pazīmju vērtējumiem.

Fenotipiskā korelācija starp piena produktivitātes, kvalitātes un tesmeņa eksterjera lineāro vērtējumu bija vāja, gan pozitīva, gan negatīva, kas norāda uz nebūtisku sakarību starp šīm pazīmēm.

Izmantotā literatūra

1. Berry D.P., Buckley F., Dillon P. et al., (2004). Genetic relationships among linear type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cows. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, Vol. 43, p. 161 – 176.
2. Bionaz M., Hurley W., Looor J. (2012). Milk Protein Synthesis in the Lactating Mammary Gland: Insights from Transcriptomics Analyses. *In: Milk proteins*. Rijeka: InTech, p. 287–324.
3. Cielava L., Jonkus D., Paura L. (2016). Effect of conformation traits on longevity of dairy cows in Latvia. *In: Research for Rural Development 2016: Annual 22nd International Scientific Conference Proceedings*, Jelgava, Latvia, 18-20 May, 2016, Vol. 1, p. 43 – 49.
4. Hagnestam C., Emanuelson U., Berglund B. (2007). Yield losses associated with clinical mastitis occurring in different weeks of lactation. *Journal of Dairy Science*, Vol. 90, p. 2260 – 2270.
5. Hagnestam-Nielsen C., Emanuelson U., Berglund B. et al. (2009). Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. *Journal of Dairy Science*, Vol. 92, p. 3124 – 3133.
6. Linn J.G. (1988). Factors Affecting the Composition of Milk from Dairy Cows. *In: Designing Foods: Animal Product Options in the Marketplace*. Washington: National Academic Press, p. 224 – 240.
7. Oltner R., Emanuelson M., Wiktorsson H. (1985). Urea concentrations in milk in relation to milk yield, live weight, lactation number and amount and composition of feed given to dairy cows. *Livestock Production Science*, Vol. 12, p. 47 – 57.
8. Rogers G.W., Spencer S.B. (1991). Relationships among Udder and Teat Morphology and Milking Characteristics. *Journal of Dairy Science*, Vol. 74, p. 4189 – 4194.
9. Rupp R., Boichard D. (1999). Genetic Parameters for Clinical Mastitis, Somatic Cell Score, Production, Udder Type Traits, and Milking Ease in First Lactation Holsteins. *Journal of Dairy Science*, Vol. 82, p. 2198 – 2204.
10. Seykora A.J., McDaniel B.T. (1985). Udder and Teat Morphology Related to Mastitis Resistance: A Review. *Journal of Dairy Science*, Vol. 68, p. 2087 – 2093.
11. Slettbakk T., Jørstad A., Farver T.B. et al. (1995). Impact of milking characteristics and morphology of udder and teats on clinical mastitis in first- and second-lactation Norwegian cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, Vol. 24, p. 235 – 244.
12. Turki I.Y., Muna M.A.M., Miriam E.K. et al. (2012). Effect of Feeding Systems on Milk Yield and Composition of Local and Cross Bred Dairy Cows. *International Journal of Science and Technology*, Vol. 2, p. 5 – 9.

KAPPA–KAZEĪNA (CSN3) GENOTIPU IETEKME UZ PIENA PRODUKTIVITĀTI LAKTĀCIJĀ

THE INFLUENCE OF KAPPA-CASEIN (CSN3) GENOTYPE ON MILK PRODUCTIVITY IN LACTATION

Solvita Petrovska, Daina Jonkus, Dace Smiltiņa

LLU Lauksaimniecības fakultāte

solvitapetrovska@gmail.com

Abstract. The purpose of the research was to analyze κ -casein (CSN3) genotype influence on milk productivity and quality in recordings of 305-days lactation. Data were collected from 55 Latvian Brown genetic resources (LBGR) dairy cows. The blood samples for κ -casein genotyping of tri-allelic genetic locus (A, B, E) were analyzed in Scientific Laboratory of Biotechnology of Latvia University of Agriculture. Data about milk productivity traits were collected from the Agricultural Data Centre of Republic of Latvia. Significantly highest milk yield was observed in multiparous group ($p < 0.05$), but genotypes of κ -casein did not affect milk yield significantly. The highest milk yield was obtained from κ -casein AA genotype. Fat content was significantly different in the last three recordings ($p < 0.05$), but protein content was higher for cows with κ -casein AB genotype, and lower in groups with BB genotype ($p < 0.05$). The highest somatic cell score was obtained in BB genotype group and multiparous group. B allele had a positive influence on milk composition. κ -casein allele E was not detected in this group of LB cows.

Key words: cattle, κ -casein, Latvian Brown, milk productivity.

Ievads

Kopš kappā–kazeīna (κ -kazeīna, CSN3) A, B un E alēlo variantu (Farrel, 2004) atklāšanas govīm (*Bos taurus*) pagājuši vairāk nekā 40 gadi, taču pētījumi, kas saistīti ar κ -kazeīna genotipu un allēļu frekvencēm un to ietekmi uz piena daudzumu, kvalitāti un pārstrādes īpašībām, tiek veikti joprojām (McLean et al., 1984; Ng-Kwai-Hang et al., 1984; Tsiaras et al., 2005). Iepriekš veiktie pētījumi atklāj, ka κ -kazeīna BB genotips palielina kopproteīna saturu pienā un nosaka labākas īpašības piena pārstrādei, taču AA genotips asociējas ar lielāku izslaukumu (Boettcher et al., 2004; Caroli et al., 2004; Kučerová et al., 2006). Vairākumā gadījumu govju šķirnēs, kuras selekcionētas augstiem piena izslaukumiem, biežāk novēro AA genotipu, taču ir šķirnes, piemēram, Džersejas, kurās biežāk novēro BB genotipu (Akyuz et al., 2012; Smiltiņa, 2016). κ -kazeīna E alēle samazina A un B alēļu pozitīvo efektu uz izslaukumu (Peciulaitiene et al., 2007)

Govju laktācijas līkne, kuras dod augstus izslaukumus, ir vienmērīga. Holšteinas govīs atnesoties, vidēji dod no 25 līdz 35 kg piena dienā. Izslaukums pakāpeniski turpina palielināties, augstākais tas ir no ceturtās līdz desmitās laktācijas nedēļai, kad izslaukums vidēji sasniedz 35 līdz 45 kg. Pēc tam ar katru nākamo pārraudzības kontroli izslaukums lēni samazinās. Laktācija tiek noslēgta ar līdzīgu diennakts izslaukumu, kā iesākta. Šāda izslaukuma līkne nodrošina augstu izslaukumu standartlaktācijā (Kay et al., 2005). Latvijas brūnās (LB) šķirnes govīs jau laktācijas sākumā neuzrāda tik augstu izslaukumu kā Holšteinas šķirņu govīs, nav vērojama arī būtiska izslaukuma palielināšanās laktācijas vidus posmā, kas rezultējas ar zemāku izslaukumu standartlaktācijā (Petrovska, Jonkus, 2014).

Pētījuma mērķis bija analizēt κ -kazeīna genotipu ietekmi uz pirmās un vecāku laktāciju govju piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem piena pārraudzības kontrolēs.

Materiāli un metodes

Pētījumā analizēti dati par 55 Latvijas brūnās šķirnes ģenētisko resursu (LBGR) govju piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem noslēgtajās standartlaktācijās laika posmā no 2011. gada līdz 2016. gadam. Pirmā laktācija noslēgta 24 govīm, bet 31 govij – noslēgtas vairākas laktācijas. Visas pētījumā analizētās LB govīs tiek turētas LLU MPS Vecauce. Vasarā govīs ganās ganībās, divas reizes dienā tās ēdina ar spēkbarību, bet naktī, atrodoties kūtī, tās ēdina ar sienu. Kūstāves periodā dzīvniekus ēdina ar saimniecībā gatavotu skābbarību, sienu, spēkbarību un minerālbarību. Kūti dzīvnieki tiek turēti piesieti.

Asins paraugi κ -kazeīna genotipu noteikšanai tika paņemti no katras govīs jugulārās (*Vena jugularis*) vēnas 10 mL sterilos vakutaineros ar pievienotu K_3 -EDTA konservantu. Transportēšanas

laikā no saimniecības uz laboratoriju paraugi uzglabāti pie +4 °C. Genomiskās DNS izdalīšana un κ -kazeīna genotipu noteikšana veikta LLU Molekulārās bioloģijas un mikrobioloģijas zinātniskā laboratorijā. Genotipi noteikti, izmantojot polimerāzes ķēdes reakciju un restrikcijas enzīma saita polimorfisma metodi uz 3% agarozes gēla. Praimeru sekvenču sintezēšanai iegūtas no literatūras pēc Velmala et al., 1993.

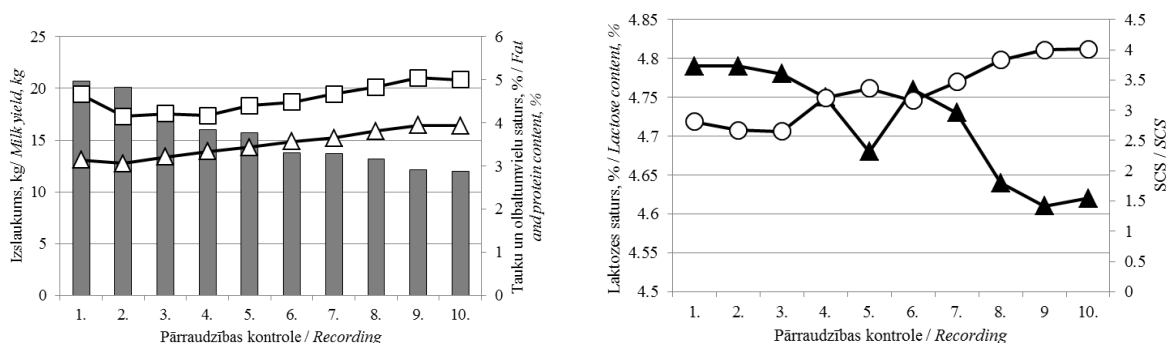
Datu bāze veidota, izmantojot Lauksaimniecības datu centra piena produktivitātes rādītāju datus. Analizētas šādas pazīmes: izslaukums (kg), piena tauku saturs (%), olbaltumvielu saturs (%), somatisko šūnu skaits. Somatisko šūnu skaits (SŠS) pārrēķināts kā logaritmiskā vērtība (*somatic cell score* – SCS).

Lai noteiktu vidējās vērtības un to standartklūdas piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem un vērtētu faktoru ietekmi uz šo rādītāju mainību, veikta divfaktoru dispersijas analīze. Būtiskās atšķirības starp faktora gradāciju klasēm noteiktas ar Bonfferoni testu, un starp dažādiem genotipiem apzīmētas ar mazajiem (^{a,b}) burtiem, ja $p < 0.05$. Datu apstrāde veikta ar SPSS un MS Excel.

Rezultāti un diskusija

Analizētajām pirmās laktācijas govīm bija 12 dzīvnieki ar κ -kazeīna AA genotipu, 10 govīm bija AB genotips, bet divām govīm – BB genotips. Vecākās laktācijas LBGR govju grupā 12 govīs bija ar AA genotipu, 15 govīm bija AB genotips, bet četrām govīm bija BB genotips. Nosakot κ -kazeīna genotipus, netika konstatēta alēle E. Tā kā govju skaits ar BB genotipu bija neliels, tad nav iespējams izdarīt nozīmīgus secinājumus par šī genotipa ietekmi uz piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem.

Visām analizētajām LB govīm izslaukums samazinājās katrā pārraudzības kontrolē (no 20.7 kg 1. kontrolē līdz 12.0 kg pēdējā, desmitajā kontrolē). Tauku un olbaltumvielu saturs samazinājās 2. un 3. kontrolē, bet nākamajās kontrolēs palielinājās. SŠS palielinājās no 4. kontroles (1. att.).



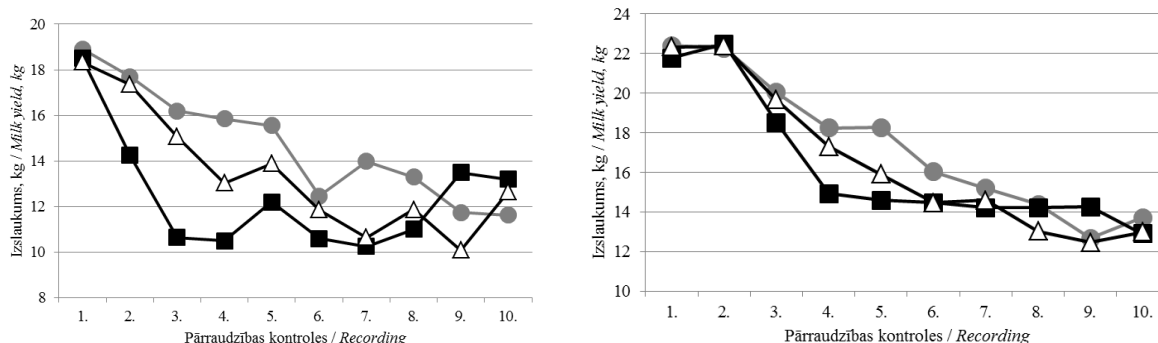
1. att. Vidējie piena kvalitātes rādītāji analizētajām govīm: ■ izslaukums, kg, □ tauku saturs, %, Δ olbaltumvielu saturs, %, ▲ laktozes saturs, %, ○ SCS.

Fig. 1. Average milk quality traits of analyzed cows: ■ milk yield, kg, □ fat content, %, Δ protein content, %, ▲ lactose content, %, ○ SCS.

Laktācija būtiski ietekmēja izslaukumu no pirmās līdz septītajai piena pārraudzības kontrolei ($p < 0.05$), izslaukums būtiski augstāks bija vecāko laktāciju govīm. Lai arī genotipa ietekme uz izslaukumu piena pārraudzības kontrolēs nebija būtiska, tomēr var spriest par genotipa ietekmes tendencēm. Līdz septītajai pārraudzības kontrolei zemāko izslaukumu gan pirmās, gan vecāko laktāciju govju grupā uzrādīja govīs ar BB genotipu, bet augstāko izslaukumu uzrādīja govīs ar AA genotipu. Pirmās laktācijas govīm bija lielāks izslaukuma samazinājums pirmajās četrās pārraudzības kontrolēs, kad izslaukums samazinājās no 18.5 līdz 10.5 kg. Mazākais izslaukuma samazinājums šajā laika periodā vērojams pirmās laktācijas govīm ar AA genotipu. Citu zinātnieku pētījumi apliecina iegūtos rezultātus (Smiltiņa, 2016).

Pirmās laktācijas govju grupā novērojām lielāku atšķirību starp genotipu grupām, sākot ar otro kontroli. Pirmās laktācijas govīs augstāko izslaukumu visās κ -kazeīna genotipu grupās uzrādīja pirmajā kontrolē, pēc tam izslaukums samazinājās, bet vecāko laktāciju govīs augstāko izslaukumu uzrādīja otrajā pārraudzības kontrolē. Vecāko laktāciju govīm laktācijas līknes bija vienmērīgākas, nav vērojamas tik lielas svārstības, kā pirmās laktācijas govīm (2. att.). Citu zinātnieku pētījums liecina, ka

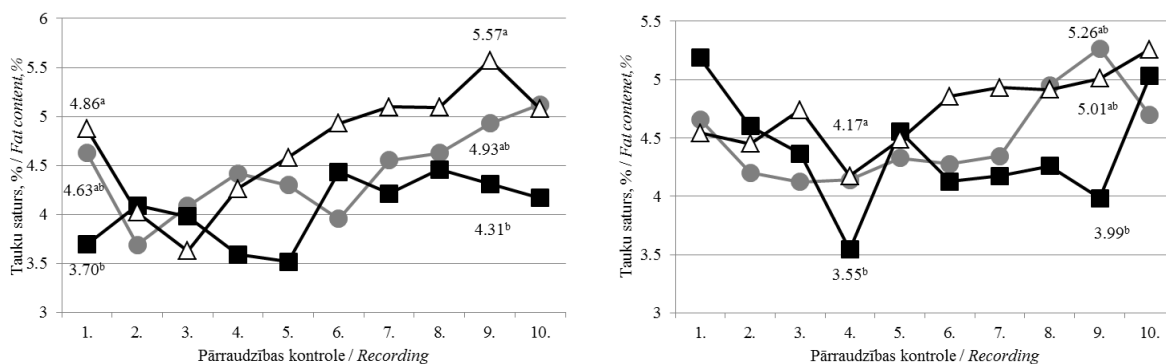
pirmajā laktācijā Simentāles šķirnei augstāku izslaukumu dod govīs ar BB genotipu, bet trešajā laktācijā ar AA, savukārt citām šķirnēm abos gadījumos BB genotipa govīs (Ilie et al., 2009).



2. att. Kappa-kazeīna (*CSN3*) genotipu ietekme uz izslaukumu, kg, pirmās laktācijas govīm (A) un vecāko laktāciju govīm (B): ● AA genotips, Δ AB genotips, ■ BB genotips.

Fig. 2 Influence of kappa-casein (*CSN3*) genotype on milk yield, kg, primiparous (A) and multiparous (B): ● AA genotype, Δ AB genotype, ■ BB genotype.

Analizējot tauku saturu (%) pienā atkarībā no κ-kazeīna genotipa, novērota tendence, ka pirmajā kontrolē pirmās laktācijas govīm augstākās vērtības bija AA un AB genotipiem ($4.63 \pm 0.74\%$ un $4.88 \pm 0.81\%$), bet vecāko laktāciju govīm pirmajā kontrolē augstākais tauku saturs bija BB genotipam ($5.19 \pm 0.81\%$). Pirmās laktācijas govīm zemākais tauku saturs (%) novērots BB genotipa govīm ceturtajā un piektajā piena pārraudzības kontrolē, bet būtiskas atšķirības pirmās laktācijas govīm novērotas starp AB un BB genotipiem devītajā kontrolē. Vecāko laktāciju govīm būtiski zemāks tauku saturs (%) novērots devītajā kontrolē ($3.99 \pm 0.81\%$; $p < 0.05$). Vecāko laktāciju govīm zemākais tauku saturs (%) bija ceturtajā kontrolē BB genotipam, kad tas samazinājās līdz $3.59 \pm 0.77\%$ (3. att.).

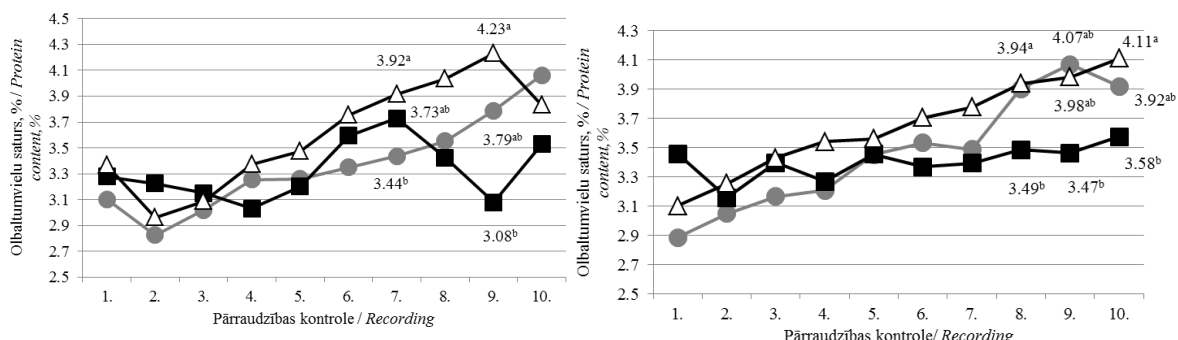


3. att. Kappa-kazeīna (*CSN3*) genotipu ietekme uz tauku saturu, %, pirmās laktācijas govīm (A) un vecāko laktāciju govīm (B): ● AA genotips, Δ AB genotips, ■ BB genotips.

Fig. 3 Influence of kappa-casein (*CSN3*) genotype on fat content, %, primiparous (A) and multiparous (B): ● AA genotype, Δ AB genotype, ■ BB genotype.

Olbaltumvielu saturam (%) bija vērojamas būtiskas atšķirības starp kappa-kazeīna genotipiem laktācijas beigu fāzē no septītās līdz 10. piena pārraudzības kontrolei ($p < 0.05$). Pirmās laktācijas govīm augstākais olbaltumvielu saturs (%) tika novērots no ceturtais līdz devītajai piena pārraudzības kontrolei AB genotipam, sasniedzot augstāko olbaltumvielu saturu devītajā kontrolē – vidēji $4.23 \pm 0.14\%$. Vecāko laktāciju govīm ar kappa-kazeīna AB genotipu olbaltumvielu saturs vienmērīgi palielinājās katrā kontrolē no $3.21 \pm 0.20\%$ līdz $4.11 \pm 0.14\%$ (4. att.).

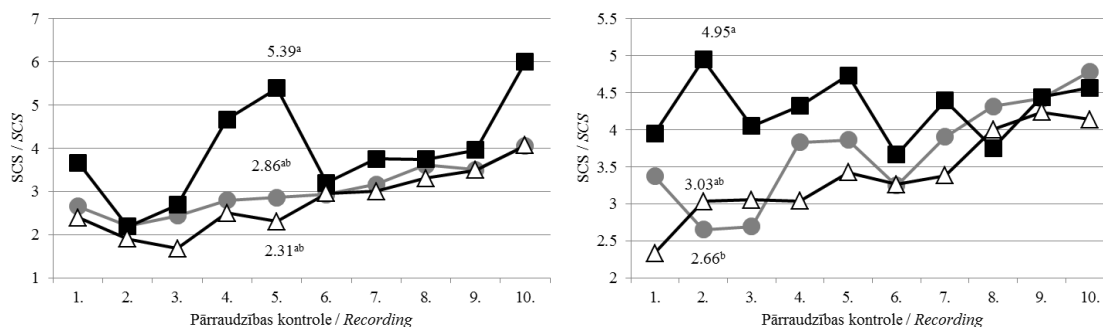
B alēles pozitīvā ietekme uz piena sastāvu (%) novērota gan iepriekšējos pētījumos Latvijā (Smiltiņa, Grīslis, 2010; Paura, Jonkus, 2010, Smiltiņa, 2016), gan citu valstu zinātnieku publikācijās (McLean et al., 1984; Ng-Kwai-Hang et al., 1984; Heck et al., 2009).



4. att. Kappa–kazeīna (*CSN3*) genotipu ietekme uz olbaltumvielu saturu, % , pirmās laktācijas govīm (A) un vecāko laktāciju govīm (B): ● AA genotips, Δ AB genotips, ■ BB genotips.

Fig. 4. Influence of kappa–casein (*CSN3*) genotype on protein content, % , primiparous (A) and multiparous (B): ● AA genotype, Δ AB genotype, ■ BB genotype.

Pirmās laktācijas govīm būtiski augstāks SCS tika novērots piektajā pārraudzības kontrolē kappa–kazeīna BB genotipam (5.39 ± 2.36). Govīm ar BB genotipu visās pārraudzības kontrolēs bija augstākais SCS. Vecāko laktāciju govīm vērojamas lielākas svārstības SCS vērtībās, tomēr jāsecina, ka septiņās pārraudzības kontrolēs augstākās SCS vērtības novērotas BB genotipa govīm (5. att.).



5. att. Kappa–kazeīna (*CSN3*) genotipu ietekme uz somatisko šūnu skaita logaritmisko vērtību (SCS) pirmās laktācijas govīm (A) un vecāko laktāciju govīm (B):

● AA genotips, Δ AB genotips, ■ BB genotips.

Fig. 5. Influence of kappa–casein (*CSN3*) genotype on somatic cell score, primiparous (A) and multiparous (B): ● AA genotype, Δ AB genotype, ■ BB genotype.

Lai novērtētu κ-kazeīna genotipu ietekmi uz piena produktivitāti, nepieciešami turpmāki pētījumi, jo pašreizējā pētījuma rezultāti neatklāj pietiekami izteiktu genotipa ietekmi uz LBGR govju šķirnes piena izslaukumu (kg) un kvalitāti. Būtiskas atšķirības parādās tikai atsevišķās piena pārraudzības kontrolēs un tendences nav noturīgas.

Secinājumi

Pētījumā būtiski augstāko izslaukumu (kg) uzrādīja LBGR vecāko laktāciju govīs ($p < 0.05$). Augstākais izslaukums (kg) pārraudzības kontrolēs novērots govīm ar AA kappa–kazeīna genotipu, bet zemāko – BB genotipa govīs.

Tauku un olbaltumvielu saturs (%) govīm ar AB genotipu ir būtiski augstāks par BB genotipa govju tauku un olbaltumvielu saturu (%) no astotās līdz desmitajai pārraudzības kontrolei ($p < 0.05$). Govīm ar AB genotipu piena sastāva laktācijas līknes visas laktācijas laikā bija vienmērīgākas, kas liecina par B alēles pozitīvo ietekmi uz piena sastāva pazīmēm – tauku un olbaltumvielu saturu.

Izmantotā literatūra

1. Akyuz B., Agaoglu O.K., Ertugrul O. (2012). Genetic polymorphism of kappa-casein, growth hormone and prolactin genes in Turkish native cattle breeds. *International Journal of Dairy Technology*, Vol. 65, p. 38 – 44.
2. Boettcher P.J., Caroli A., Stella A. et al. (2004). Effects of casein haplotypes on milk production traits in Italian Holstein and Brown Swiss cattle. *Journal of Dairy Science*, Vol. 87, p. 4311 – 4317.
3. Caroli A., Chessa S., Bolla P. et al. (2004). Genetic structure of milk protein polymorphism and effect on milk production traits in a local dairy cattle. *Journal of Animal Breeding Genetic*, Vol. 121, p. 119 – 127.
4. Farrel H. M., Jimenez-Flores R., Bleck G. T. et al. (2004). Nomenclature of the proteins of cows' milk. Sixth revision. *Journal of Dairy Science*, Vol. 87, p. 1641 – 1674.
5. Heck J.M., Schennink A., van Valenberg H.J. et al. (2009). Effects of milk protein variants on the protein composition of bovine milk. *Journal of Dairy Science*, Vol. 92, p. 1192 – 2202.
6. Ilie D.E., Magdin A., Sălăjeanu A. et al. (2009). Influence of CSN3 marker on milk composition in Romanian brown and Romanian Simmental cattle from S.C.D.C.B. Arad. *Zootehnie și Biotehnologii*, Vol. 42, p. 54 – 57.
7. Kay J.K., Weber W.J., Moore C.E. et al. (2005). Effects of Week of Lactation and Genetic Selection for Milk Yield on Milk Fatty Acid Composition in Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 88, p. 3886 – 3893.
8. Kučerová J., Matějček A., Jandurová O.M. et al. (2006). Milk protein genes CSN1S1, CSN2, CSN3, LGB and their relation to genetic values of milk production parameters in Czech Fleckvieh. *Czech Journal of Animal Science*, Vol. 51, p. 241 – 247.
9. McLean D.M., Graham E.R., Ponzoni R.W. et al. (1984). Effects of milk protein genetic variants on milk yield and composition. *Journal of Dairy Research*, Vol. 51, p. 531 – 546.
10. McLean D.M., Graham E.R.B., Ponzoni R.W. (1984). Effects of milk protein genetic variants on milk yield and composition. *Journal of Dairy Research*, Vol. 51, p. 531 – 546.
11. Ng-Kwai-Hang K.F., Hayes J.F., Moxley J.E., et al. (1984). Association of genetic variants of casein and milk serum proteins milk, fat, and protein production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, Vol. 67, p. 835 – 840.
12. Paura L., Jonkus D. (2010). Effect of kappa-casein genotypes on milk production traits in Latvian dairy breeds. *In: Proceedings of Baltic Animal Breeding XV Conference*, Riga, Latvia, May 31, 2010, p. 13 – 16.
13. Petrovska S., Jonkus D. (2014). Latvian brown local breed and other breed cows milk yield, composition and dry matter intake analyze. *Agriculture & Forestry*, Vol. 60, p. 81 – 86.
14. Smiltiņa D., Grīslis Z. (2010). Analysis of kappa-casein (CSN3) alleles in Latvian brown and Latvian blue breed cows populations. *In: Proceedings of 16th International Scientific Conference "Research for Rural Development 2010"*, Jelgava, Latvia, May 19–21, 2010, p. 71 – 74.
15. Smiltiņa D. (2016). The molecular genetic analysis of the dairy cows' milk protein polymorphism in Latvia. PhD Thesis. 143 p.
16. Tsiaras A.M., Bargouli G.G., Banos G. et al. (2005). Effect of kappa-casein and beta-lactoglobulin loci on milk production traits and reproductive performance of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 88, p. 327 – 334.
17. Velmala R., Mäntysaari E.A., Mäki-Tanila A. (1993). Molecular genetic polymorphism at the k-casein and b-lactoglobulin loci in Finnish dairy bulls. *Agricultural Science in Finland*, Vol. 2, p. 431 – 435.

PRAKTISKĀ PIEREDZE

KARTUPEĻU LAKSTU PUVE UN TĀS IEROBEŽOŠANAS IESPĒJAS INTEGRĒTAJĀ AUGU AIZSARDZĪBĀ

Gunita Bimšteine¹, Māris Narvils²

¹LLU Lauksaimniecības fakultāte, ² Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs
Gunita.Bimsteine@llu.lv

Ievads

Kartupeļu lakstu puves, kuru ierosina *Phytophthora infestans*, ierobežošanai kartupeļu audzētājiem katru gadu ir jāpievērš liela uzmanība, jo tā joprojām ir nozīmīgākā kartupeļu slimība. Savlaicīgi neuzsākot slimības ierobežošanu, ražas iznākums var ievērojami samazināties. Slimības ierosinātājs pieder *Chromista* valstij, *Oomycota* nodalījumam (Bimšteine, 2009). Lakstu puves attīstībai labvēlīgā gadā, bez fungicīdu lietošanas laksti var inficēties līdz 100%, ļoti īsā laika periodā. Savukārt, ja meteoroloģiskie apstākļi nav piemēroti lakstu puves attīstībai, kartupeļu laukos biežāk var novērot citas kartupeļu lakstu slimības, galvenokārt sēņu ierosinātās – kartupeļu sausplankumainība (ieros. *Alternaria solani* un *Alternaria alternata*), kartupeļu antraknoze (ieros. *Colletotrichum coccodes*) un pelēkā puve (ieros. *Botrytis cinerea*). Atsevišķos laukos tad var dominēt arī baktēriju ierosinātā kartupeļu melnkāja (ieros. *Erwinia carotovora* var. *atroseptica*). No minētajām sēņu ierosinātajām kartupeļu lakstu slimībām tikai kartupeļu sausplankumainību iespējams ierobežot, izmantojot fungicīdus, ļoti bieži tos pašus, kurus izmanto lakstu puves ierobežošanai. Pārējās slimības iespējams ierobežot ievērojot profilaktiskos pasākumus – izvēloties veselu stādāmo materiālu, ievērojot augu maiņu, savlaicīgi un kvalitatīvi iestrādājot augu atliekas (Compendium of potato diseases, 1990).

Balstoties uz Eiropas Komisijas 2009. gada 21. oktobrī pieņemto direktīvu 2009/128/EK, Latvijas Republikas Ministru kabineta (MK) rīkojumu Nr. 558 „Integrētās augu aizsardzības politikas attīstības pamatnostādnes 2009.–2015. gadam” un MK noteikumiem Nr. 1056 „Lauksaimniecības produktu integrētās audzēšanas, uzglabāšanas un marķēšanas prasības un kontroles kārtība”, arī kartupeļu audzētāji pakāpeniski pāriet uz kartupeļu audzēšanu, ievērojot integrētās audzēšanas pamatprincipus. Pamatprincipi balstās uz pārdomātu un pamatotu augu aizsardzības līdzekļu lietošanu. Lai to sekmīgāk veiktu, ir nepieciešamas padziļinātas zināšanas par katras konkrētas augu slimības raksturīgajiem simptomiem, diagnostikas iespējām un slimību ierosinātāju attīstības cikliem. Tikai atpazīstot slimību ierosinātājus un, zinot to bioloģiju, ir iespējams prognozēt slimības attīstības gaitu un savlaicīgāk plānot nepieciešamos ierobežošanas pasākumus.

Izmēģinājums iekārtots ar mērķi salīdzināt dažādas kartupeļu lakstu puves ierobežošanas shēmas izmantošanai integrētajā augu aizsardzībā.

Materiāli un metodes

Kartupeļu lapu slimību uzskaitē 2015. un 2016. gadā veikta LLKC iekārtotajā lauka demonstrējuma izmēģinājumā, Ozolnieku novada Salgales pagasta zemnieku saimniecībā. Saimniecības specializācija ir kartupeļu audzēšana pārstrādei. Demonstrējums, konkrēti lakstu puves ierobežošanai, iekārtots divos atkārtojumos, izmantojot šķirni ‘Laura’, salīdzinot šādas izmēģinājuma shēmas:

1. Saimniecībā ilgstoši izmantotā ierobežošana – balstīta uz saimnieka personīgo pieredzi. Pirmais smidzinājums veikts pēc Valsts augu aizsardzības dienesta (VAAD) brīdinājuma signāla saņemšanas no references laukiem par lakstu puves izplatību konkrētajā reģionā, turpmākie smidzinājumi veikti balstoties uz saimnieka pieredzi.
2. Intensīvā ierobežošana – pirmais smidzinājums veikts pēc VAAD brīdinājuma signāla saņemšanas no references laukiem par lakstu puves izplatību konkrētajā reģionā, turpmākie smidzinājumi veikti ievērojot izmantoto fungicīdu smidzināšanas intervālus, līdz pat lakstu nopļaušanai.
3. Integrētā ierobežošana – balstīta uz eksperta slēdzienu. Pirmais smidzinājums veikts pēc VAAD brīdinājuma signāla saņemšanas no references laukiem par lakstu puves izplatību konkrētajā reģionā, sekojošie smidzinājumi veikti balstoties uz eksperta slēdzienu, ņemot

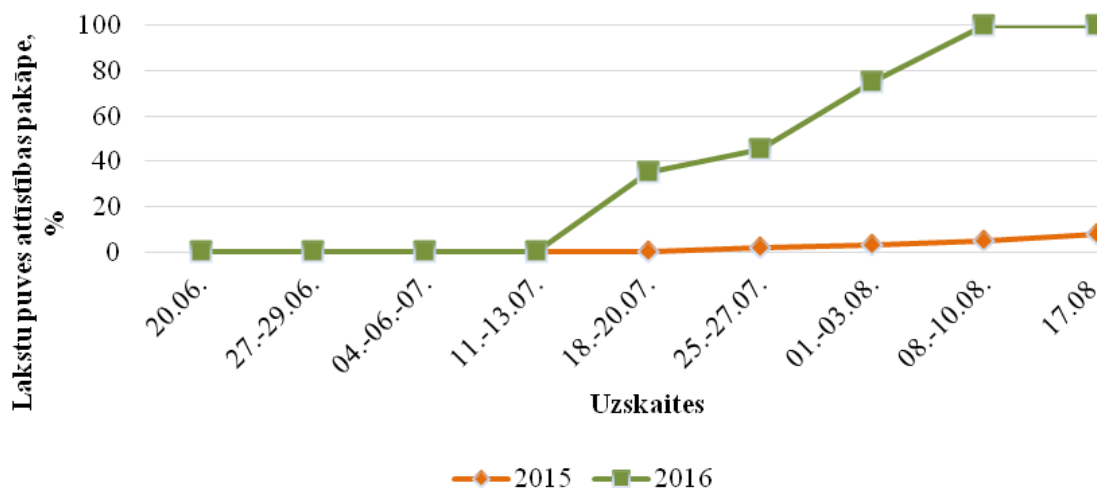
vērā meteoroloģiskos datus konkrētajā izmēģinājuma vietā un lietojot fungicīdus, kas nesatur mankocebu.

4. Smidzinājumi veikti, balstoties uz Norvēģijā izstrādātu datormodeli VIPS.
5. Kontroles variants bez fungicīdu lietošanas.

Kartupeļu stādījumu apsekošana veikta vienu reizi nedēļā, pēc signāla saņemšanas no VAAD references laukiem par kartupeļu slimību izplatību un līdz pilnīgai lakstu nokalšanai. Apskates laikā noteikta slimību izplatība un attīstības pakāpe. Dažādo fungicīdu lietošanas shēmu salīdzināšanai aprēķināts AUDPC (slimības attīstības līknes aizņemtais laukums, *area under disease progress curve*). Neskaidrību gadījumā paraugi arī ievākti un analizēti LLU LF Augsnes un augu zinātņu institūta Augu patoloģijas laboratorijā.

Rezultāti un diskusijas

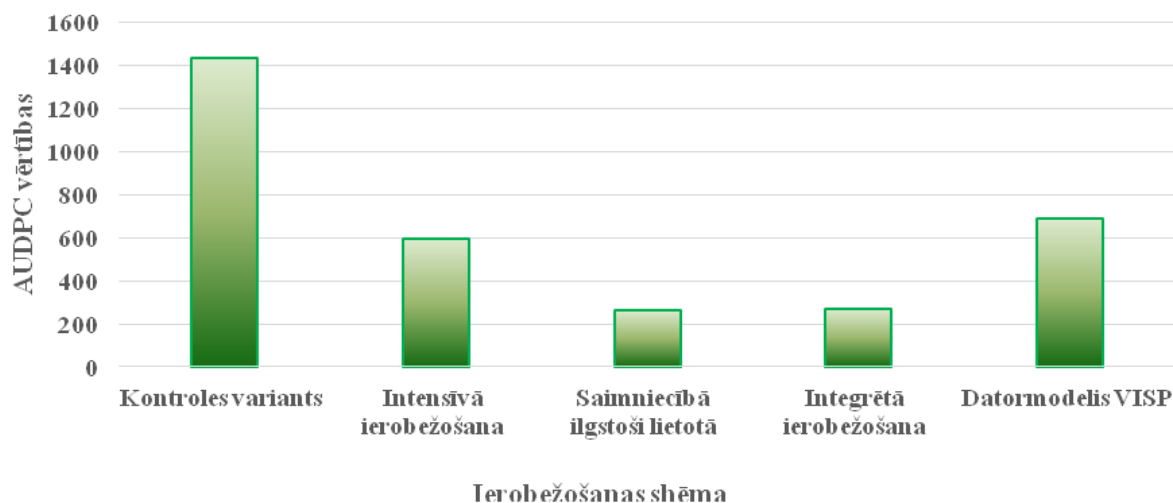
Salīdzinātajos izmēģinājuma gados meteoroloģiskie apstākļi bija atšķirīgi un līdz ar to arī kartupeļu stādījumā konstatētās slimības bija dažādas. 2015. gads raksturojās ar to, ka jūnija beigās, kad parasti Latvijā tiek konstatēti pirmie lakstu puves simptomi, bija maz nokrišņu un nelielas temperatūras svārstības. Vairāk piemēroti apstākļi bija novērojami jūlijā, kad kopumā tika reģistrētas 17 lietainas dienas. Minētie apstākļi arī sekmēja lakstu puves pirmo simptomu parādīšanos (27. jūlijā), tomēr tālākā slimības attīstība bija novērojama tikai nesmidzinātajā variantā un veģetācijas sezonas beigās lakstu puves izplatība nepārsniedza 14%, arī attīstības pakāpe bija zema (1. att.). Šajā izmēģinājumu gadā dominēja kartupeļu sausplankumainība – pirmie slimības simptomi novēroti jau jūnija beigās visos salīdzinātajos variantos un veģetācijas perioda beigās izplatība sasniedza 84–97%, bet attīstības pakāpe 15–35%. 2016. gadā kartupeļu stādījumā novēroti arī kartupeļu antraknozes un pelēkās puves slimības simptomi.



1. att. Lakstu puves attīstības pakāpe kontroles varinatā 2015. un 2016. gadā.

2016. gada veģetācijas sezona savukārt bija piemērota tieši kartupeļu lakstu puves attīstībai. Kopumā Latvijā pirmie slimības simptomi novēroti ļoti atšķirīgos laikos – Zemgalē jau 16. jūnijā, Latgales reģionā 29. jūnijā, bet Kurzemē tikai 11. jūlijā (Bimšteine, Lestlande, 2016). To sekmēja bieži nokrišņi un temperatūras svārstības diennakts laikā, kas *P. infestans* attīstībai ir piemēroti. Patogēna sporu veidošanās notiek naktīs laikā, un to veicina temperatūra, kas dienas laikā ir 20–24 °C, bet naktī 12–15 °C (Bimšteine, 2009). Konkrētajā izmēģinājumā pirmie lakstu puves slimības simptomi novēroti tikai 18. jūlijā (1. att.), kaut arī pēc VAAD datiem reģionā lakstu puve konstatēta jau mēnesi iepriekš (16. jūnijā). Atšķirībā no iepriekšējā gada, kad pēc simptomu parādīšanās lakstu puves attīstība notika samērā lēni, 2016. gadā slimības attīstība bija ļoti strauja un tās izplatība visos variantos sasniedza 100%.

Salīdzināt pielietotās fungicīdu smidzinājumu shēmas kartupeļu lakstu puves ierobežošanai 2015. gadā ir grūti, jo smidzinātajos variantos lakstu puve tikpat kā netika novērota. Savukārt 2016. gadā, lai salīdzinātu shēmas, tika aprēķināts AUDPC (2. att.).



2. att. Kartupeļu lakstu puves attīstība atkarībā no pielietotās ierobežošanas shēmas.

2016. gadā visas fungicīdu lietošanas shēmas ir būtiski samazinājušas kartupeļu lakstu puves attīstību. Tomēr starp salīdzinātajām shēmām matemātiski būtiskas atšķirības nav novērotas $F_{\text{fakt}} > F_{\text{krit}}$, atšķirības novērojamas tikai starp kontroli un dažādajām smidzināšanas shēmām.

Aprēķinot un salīdzinot tehnisko efektivitāti dažādajām fungicīdu lietošanas shēmām, tā ir salīdzinoši augsta un ir robežās no 52% līdz pat 80%. Tas liecina par to, ka, savlaicīgi diagnosticējot kartupeļu lakstu puvi un, uzsākot efektīvu tās ierobežošanu, var ievērojami samazināt slimības attīstību.

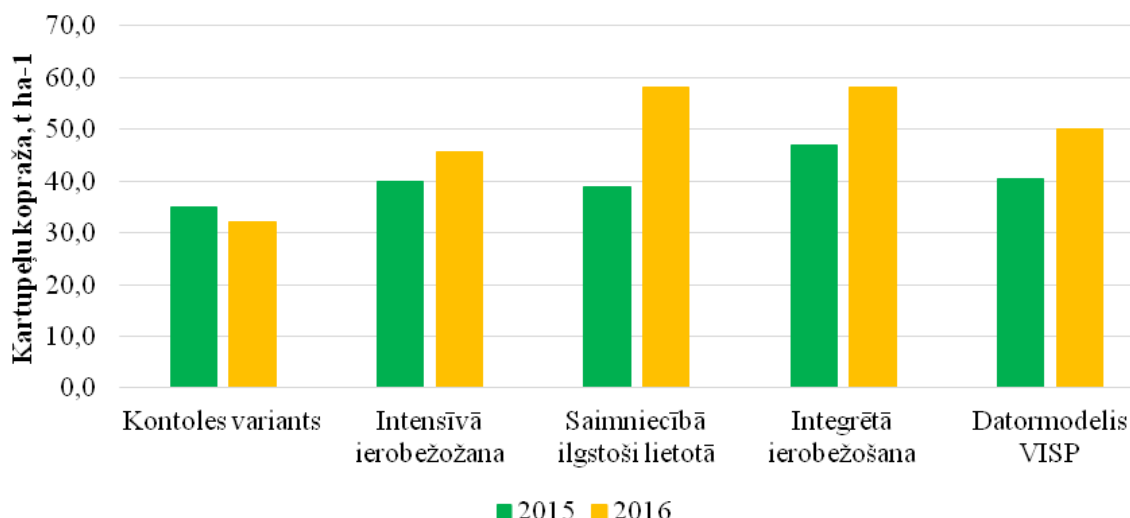
Abos izmēģinājuma gados lietotie fungicīdi bija vienādi un saturēja sekojošas darbīgās vielas: metalaksilu-M (mefenoksams) un mankocebu, propamokarba hidrochlorīdu un fenamidonu, propamokarba hidrochlorīdu un fluopikolīdu, mandipropamīdu un difenokonazolu, amisolbromu, mankocebu. Arī smidzinājuma skaits bija līdzīgs (1. tab.).

1. tabula
Fungicīdu smidzinājumu skaits atkarībā no pielietotās smidzinājumu shēmas

Gads	Intensīvā ierobežošana	Saimniecībā ilgstoši lietotā	Integrētā ierobežošana	Datormodelis VISP
2015.	5	5	6	5
2016.	5	5	5	5

Kaut arī lakstu puves izplatība un attīstības pakāpe 2015. gadā bija zema, lietoto fungicīdu smidzinājumu skaits ir tāds pats kā 2016. gadā, kad slimības izplatība un attīstības pakāpe bija ievērojami augstāka. Tas skaidrojams ar to, ka atsevišķi fungicīdi, kas izvēlēti lietošanai lakstu puves ierobežošanai ir reģistrēti arī kartupeļu sausplankumainības izplatībai, kas izmēģinājumu laikā dominēja tieši 2015. gadā.

Iegūtā kartupeļu kopražā izmēģinājuma gados variēja no 32.1 t ha⁻¹ līdz pat 58.2 t ha⁻¹ (3. att.). Salīdzinot kontroles variantā iegūto ražu, 2016. gadā tā bija zemāka, un to būtiski ietekmēja kartupeļu lakstu puves izplatība. Savukārt visos smidzinātajos variantos kartupeļu kopražā 2016. gadā ir bijusi augstāka par 2015. gadā iegūto ražu.

3. att. Iegūtā kartupeļu kopraža, t ha⁻¹.

Tomēr, veicot datu matemātisko apstrādi, atsevišķi katram izmēģinājuma gadam, jāsecina, ka 2016. gadā starp salīdzinātajiem fungicīdu lietošanas variantiem nav novērojamas būtiskas atšķirības, $F_{\text{fakt}} > F_{\text{krit}}$. 2015. gadā, kad kartupeļu lakstu puves izplatība bija salīdzinoši neliela, būtiskas atšķirības nav novērojamas $F_{\text{fakt}} > F_{\text{krit}}$ nevienam no salīdzinātajiem variantiem.

Secinājumi

Kartupeļu lakstu puve kartupeļu stādījumos dominēja 2016. gadā.

Ja veģetācijas sezona nav piemērota kartupeļu lakstu puves attīstībai, tad stādījumos biežāk novērojamas citas kartupeļu lakstu slimības – piemēram, kartupeļu sauspalnkumainība, kartupeļu atraknoze un pelēkā puve.

Starp salīdzinātajām fungicīdu lietošanas shēmām nav novērojamas būtiskas atšķirības ($F_{\text{fakt}} > F_{\text{krit}}$), tomēr ir svarīgi veikt kartupeļu lakstu puves ierobežošanu.

Aprēķinātā tehniskā efektivitāte dažādajām fungicīdu lietošanas shēmām, ir salīdzinoši augsta un ir robežās no 52% līdz pat 80%.

Izmantotā literatūra

1. Bimsteine G. (2009). *Phytophthora infestans* populations in Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B: Natural, Exact and Applied Sciences*, Vol. 62, No. 6, p. 223 – 226.
2. Bimšteine G., Lestlande A. (2016). Lakstu puves attīstības tendences Latvijā 2016. gadā. *Saimnieks LV*, Nr. 8 (146), 54.–57. lpp.
3. Compendium of Potato Diseases (1990). Edit. by W. J. Hooker. Minnesota, USA: APS Press. 125 p.
4. Ministru kabineta 2009. gada 15. septembra noteikumi Nr. 1056 „Lauksaimniecības produktu integrētās audzēšanas, uzglabāšanas un marķēšanas prasības un kontroles kārtība”. [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 28. oktobrī]. Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=197883>.
5. Ministru kabineta 2009. gada 15. septembra noteikumi Nr. 1056 „Lauksaimniecības produktu integrētās audzēšanas, uzglabāšanas un marķēšanas prasības un kontroles kārtība”. [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 27. oktobrī]. Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=197883>.

**PIRMĀS ZIŅAS PAR KRYNICKILLUS MELANOCEPHALUS KALENICZENKO, 1851
(GASTROPODA: AGRIOLIMACIDAE) KAITĒJUMU DĀRZKOPĪBĀ LATVIJĀ**

***THE FIRST NOTES ON DAMAGE IN HORTICULTURE MADE BY KRYNICKILLUS
MELANOCEPHALUS KALENICZENKO, 1851 (GASTROPODA: AGRIOLIMACIDAE)
IN LATVIA***

Edgars Dreijers¹, Arturs Stalažs², Digna Pilāte³, Iveta Jakubāne³

¹Latvijas Dabas muzejs, ²LLU APP Dārzkopības institūts, ³Daugavpils Universitāte
arturs.stalazs@llu.lv

Abstract. The information of pest status of *Krynickillus melanocephalus* in pumpkin gardens was confirmed during the studies for the first time in Latvia with slugs feeding with pumpkin fruit, but further research on its economic importance is necessary. Only two members from Agriolimacidae, *Krynickillus melanocephalus* and *Deroceras reticulatum*, have been confirmed as pests in agriculture until now. During studies, in 2016 the campaign was announced to invite land owners to report on slugs in their gardens and fields. The first experience gave also the first significant results, however, activity from local people was low therefore involvement of population in citizen science should be more promoted and activated in Latvia.

Key words: Agriolimacidae, citizen science, new records, pests, slugs.

Ievads

Kā nozīmīgi augu kaitēkļi Latvijā, agrāko gadu praktiskajā literatūrā ļoti bieži ir norādītas arī vairākas kailgliemežu sugas, no kurām visbiežāk – *Arion fuscus*, *Arion fasciatus circumscriptus*, *Deroceras agreste* un *Deroceras reticulatum* (Stalažs, 2015), kas visi ir vietējas izcelsmes gliemeži. Taču, ar cilvēka palīdzību, vairākas kailgliemežu sugas ir nonākušas tālu prom no to dabiskajiem areāliem, kur jaunās sugas ir kļuvušas par nozīmīgiem kaitēkļiem lauksaimniecībā un dārzkopībā, kā arī apdraud vietējās sugas. Starp šādām sugām šobrīd pasaulē aktuālākās ir divas – Spānijas kailgliemezis *Arion vulgaris* un invazīvais mīkstgliemezis *Deroceras invadens*, kuras strauji izplatījušās daudzās valstīs (Kozłowski, 2007; Kozłowski, Kozłowski, 2011; Dreijers et al., 2013; Hutchinson et al., 2014; CABI 2016). Starp Latvijas teritorijā konstatētajām gliemežu sugām kopumā ir zināmas un apstiprinātas astoņas ievazātās kailgliemežu sugas – *Ambigolimax nycetelia*, *Ambigolimax valentiana*, *Arion vulgaris*, *Krynickillus melanocephalus*, *Limacus flavus*, *Limacus maculatus* un *Limax maximus* (Stalažs, Dreijers, 2016). No tām visnenāk Latvijā atrasts milzu kailgliemezis *Limax maximus*, kas pirmo reizi minēts jau 19. gadsimtā (Berg, 1874) un šīs sugas straujāka izplatība valstī dokumentēta 20. gadsimta otrajā pusē (Bāliņš, Resnais, 1983). Lauka apstākļos nesen Latvijā atrastās svešās sugas ir *Arion vulgaris* (Rudzīte et al., 2010) un *Limacus maculatus* (Stalažs, Dreijers, 2016), bet *Ambigolimax nycetelia*, *Ambigolimax valentiana*, ir konstatētas vienīgi siltumnīcās (Stalažs, Dreijers, 2016).

Agrāko gadu informācija par sugu *Deroceras agreste*, kā par bieži sastopamu kaitēkli Latvijā, nav izrādījusies patiesa, jo suga ir reti sastopama, un Latvijā pierādīta tikai trijās vietās savvaļas biotopos (Stalažs, Dreijers, 2016), kas liek domāt, ka agrāk *Deroceras* ģints sugas nav pareizi noteiktas, jo to identifikācija balstīta uz krāsojuma atšķirībām. Piemēram, N. Sloka un J. Sloka (1957) *Deroceras agreste* atšķiršanai no *Deroceras reticulatum* norāda vienīgi, ka *Deroceras agreste* no otras sugas atšķiras ar vienkrāsainu ķermeni. Izvērtējot gliemežu, kā kaitēkļu nozīmi augļkopībā, par kaitēkli zemeņu stādījumos šobrīd ir atzīts vienīgi *Deroceras reticulatum*, bet dārzos konstatētā āmura mīkstgliemeža *Deroceras sturanyi* saimnieciskā nozīme paliek neskaidra (Stalažs, 2014).

Taču līdz galam vēl nav apzināta kailgliemežu saimnieciskā nozīme citās lauksaimniecības nozarēs, īpaši laukkopībā un dārzenkopībā. Ik pa laikam no zemniekiem ir saņemti jautājumi par kailgliemežiem. Rudeņos, kad suga ir masveidā, īpaši bieži jautājumi ir par melngalvas mīkstgliemezi *Krynickillus melanocephalus*. Aicinot iedzīvotājus aktīvāk ziņot par kailgliemežu izplatību un nozīmi, kā arī, pastiprināti apsekojot dārzus, ir iegūtas pirmās ziņas arī par melngalvas mīkstgliemežu saimniecisko nozīmi dārzkopībā Latvijā.

Materiāli un metodes

Lai iegūtu pēc iespējas vairāk informācijas par kailgliemežu sugām, kurām ir saimnieciska nozīme, kā arī, kas ir invazīvas Latvijā, 2016. gada vasaras sezonā, dažādos preses izdevumos bija

sniegta informācija par gliemežiem, aicinot iedzīvotājus informēt par tiem, norādot gan to atrašanās vietu, gan ziņas par bojājumiem dārzos. Informācijas nolūkiem bija sagatavota anketa, kas pieejama mājaslapā <http://www.rpd-science.org/LZ/monitorings/>. Šajā anketā, kas sagatavota galvenokārt invazīvās sugas Spānijas kailgliemeža *Arion vulgaris* izplatības skaidrošanai, ir pieejami visu lielāko un biežāk sastopamo kailgliemežu sugu fotoattēli, lai iedzīvotājiem būtu vieglāk ziņot par iespējamo sugu klātbūtni dārzos un tūmos. Paralēli iedzīvotāju aptaujai, veikti arī novērojumi dārzos. Melngalvas mīkstgliemezis *Krynickillus melanocephalus* ir noteikts pēc sugai raksturīgā krāsojuma, pelēcīgi sudrabainā ķermeņa un melnas krāsas galvas, kas nav raksturīgi citām, Latvijā un tuvākajās valstīs sastopamajām, kailgliemežu sugām. Kontrolei, izlases veidā, atsevišķās atradnēs ievāktie īpatņi pārbaudīti, sugu nosakot pēc anatomiskajām pazīmēm. Kailgliemežu nozīmes analīzei izmantoti arī iepriekšējos gados iegūtie rezultāti.

Rezultāti un diskusijas

Dažādu pētījumu ietvaros informācija par kailgliemežu saimniecisko nozīmi bija apkopota arī agrāk, īpaši pievēršoties mīkstgliemežu ģints *Deroceras* sugām. Savukārt melngalvas mīkstgliemežiem *Krynickillus melanocephalus* līdz šim uzmanība bija pievērsta daudz mazāk, jo gliemežu populācijas maksimumu sasniedz tikai rudens otrajā pusē. Pieņemot, ka rudenī gliemeži nevar nodarīt postījumus dārzos, līdz 2016. gadam šajā gadalaikā netika veikti pastiprināti novērojumi, vienīgi ievāktis paraugu materiāls sugas izplatības reģistrēšanai. Savukārt 2016. gada vasarā, uzsākot plašāku informatīvo kampaņu par Spānijas kailgliemezi un pastiprināti apsekojot dārzus, ir iegūti pirmie pierādījumi tam, ka arī melngalvas mīkstgliemeži dārzos var nodarīt kaitējumu.

Pirmajā gadījumā ziņojums bija saņemts no Skrīveru novada, kur ķirbju stādījumā melngalvas mīkstgliemeži bojāja augļu virsmu. Nedaudz vēlāk, barojoties uz ķirbju augļiem, gliemeži novēroti arī vienā dārzā Dobelē. Abos gadījumos novērojumi veikti oktobra pirmajā nedēļā. Bez melngalvas mīkstgliemežiem, Dobelē ar ķirbjiem barojās arī raibie mīkstgliemeži *Deroceras reticulatum*. Iepriekšējos gados vairākās vietās ir novērots, ka ķirbju augļus bojā gan raibie mīkstgliemeži, gan raibie vīngliemeži *Arianta arbustorum*, īpaši, ja ķirbju augšanas vietā bija pastiprināts mitrums. Taču paliek vēl neskaidrs, vai melngalvas mīkstgliemeži ķirbju augļu virsmu bojā primāri, vai arī sekundāri, barojoties pārējo gliemežu radīto bojājumu vietā.

Iedzīvotāju aktivitāte, sniedzot ziņas par kailgliemežiem, varēja būt aktīvāka. Tieši par melngalvas mīkstgliemežiem ziņojumi saņemti tikai četros gadījumos, divos gadījumos no Skrīveru novada. Atbilstoši šīm ziņām, visās vietās šie gliemeži bija sastopami arī masveidā, kas atbilst sugas bioloģijai. Ņemot vērā sugas attīstības īpatnības, melngalvas mīkstgliemeži varētu būt uzskatāmi par nozīmīgiem kaitēkļiem ķirbju stādījumos tieši rudenī, īpaši sākot ar augusta beigām un septembri. Taču nevar uzskatīt, ka to saimnieciskā nozīme pilnība noskaidrota, tādēļ ir veicami turpmāki pētījumi.

Kopumā iedzīvotāju ziņojumi par kailgliemežu negatīvo ietekmi gan dārzos, gan sējumos tiek saņemti bieži, bet tā arī nav sekojusi atgriezeniskā saite – nav saņemts pierādījumu materiāls. Tikai vienā gadījumā, 2006. gadā no vienas saimniecības (bijušajā Bauskas rajonā) sugu noteikšanai bija saņemti kailgliemežu paraugi. Tie visi bija ievākti 2006. gada 10. oktobrī un, kā dominējošā suga bija raibais mīkstgliemezis. Šajā gadījumā noteikti arī āmura mīkstgliemeži *Deroceras sturanyi* (divi īpatņi) un viens īpatnis dūkstāja mīkstgliemezis *Deroceras laeve*. Tieši āmura mīkstgliemeži ir atrasti dārzos, tajā skaitā augļdārzos, arī vēlāk (Stalažs, 2014). Kā jau ievadā norādīts, agrāko gadu publikācijās no mīkstgliemežu dzimtas (Agriolimacidae) sugām, kā kaitēkļi bieži norādīti *Deroceras agreste* un *Deroceras reticulatum*. Taču no šīm sugām kaitēkļa statuss dārzos ir pierādīts tikai *Deroceras reticulatum*, bet *Deroceras agreste* dārzos un lauksaimniecības zemēs tā arī nav atrasts. Līdz ar to šobrīd no mīkstgliemežu dzimtas sugām par kaitēkļiem lauksaimniecībā ir uzskatāmas tikai divas sugas – melngalvas mīkstgliemezis *Krynickillus melanocephalus* un raibais mīkstgliemezis *Deroceras reticulatum* (vecākā literatūrā bieži ar nosaukumu *Agriolimax reticulatum*). Sugu noteikšanai norādītās krāsojuma pazīmes *Deroceras* ģints sugām (Sloka, Sloka, 1957) nav īsti korektas to identificēšanā, jo katras sugas ietvaros to ķermeņa krāsojuma varianti variē no tumša līdz gaišam, tāpēc, pēc minētajā noteicējā norādītajām pazīmēm, gaišie *Deroceras reticulatum* īpatņi var tikt nepareizi noturēti par *Deroceras agreste*. Latvijā veiktie pētījumi pierāda, ka *Deroceras* ģints sugu precīzai noteikšanai ir jāizmanto iekšējās anatomijas pazīmes, nevis ārējais krāsojums, bet *Krynickillus*

melanocephalus līdz sugas līmenim ir iespējams noteikt arī pēc sugai raksturīgā krāsojuma, kas nav raksturīgs ģintī *Deroceras*.

Līdz ar to, varētu pieņemt, ka agrāk par kaitēkli noturētais *Deroceras agreste* varētu būt arī gaišie sugas *Deroceras sturanyi* īpatņi, kaut arī *Deroceras sturanyi* pēc būtības ārēji vairāk līdzinās galvenokārt mitros biotopos dzīvojošajiem *Deroceras laeve*. No praktiskā viedokļa sugu precīza noteikšana ir nepieciešama, jo katrai sugai nedaudz atšķiras to bioloģija. Tas tad ļautu vairāk saprast šo un citu kailgliemežu nozīmi lauksaimniecībā, kā arī to ierobežošanas iespējas. Turpmākajos pētījumos būtu nepieciešams skaidrot *Deroceras sturanyi* iespējamo saimniecisko nozīmi, kā arī par citu ģinšu kailgliemežu nozīmi laukaugu sējumos, jo tieši par postījumiem sējumos visbiežāk arī ir saņemtas sūdzības.

Lauksaimniekiem būtu jābūt aktīvākiem, laicīgi un, galvenais, precīzi ziņojot par problēmām, ko rada gliemeži vai citi organismi. Sabiedrības iesaiste kailgliemežu pētījumos 2016. gadā parādīja, ka ir iespējams daudz ātrāk iegūt rezultātus pat vienas sezonas laikā, tāpēc arī sabiedrības aktivitāte (kaut tā bija neliela) deva jau pirmos rezultātus. Mūsdienās arvien populārāka kļūst zinātne, kur pētījumos iesaistās iedzīvotāji (Silvertown, 2009; Silvertown et al., 2011; Hochachka et al., 2012; Tulloch et al., 2013; Riesch, Potter, 2014) un šo piegājieni plašākiem pētījumiem būtu jāpopularizē arī Latvijā, gan praktiskos pētījumos (kā šajā gadījumā), gan arī vispārīgos pētījumos, izzinot fundamentālās likumsakarības dabā.

Secinājumi

1. Pētījumu laikā iegūtas pirmās ziņas par melngalvas mīkstgliemežu *Krynickillus melanocephalus* kaitējošo nozīmi ķirbju stādījumos, taču pētījumi ir jāturpina.
2. No Latvijā zināmajām mīkstgliemežu dzimtas (Agriolimacidae) sugām šobrīd Latvijā, kā kaitēkli ir pierādīti tikai melngalvas *Krynickillus melanocephalus* un raibie mīkstgliemeži *Deroceras reticulatum*.
3. Iedzīvotāju iesaiste konkrētu sugu monitoringā arī Latvijā ir devusi pirmos nozīmīgos rezultātus, taču šī aktivitāte pagaidām ir pārāk zema un sabiedrības iesaiste pētījumos būtu plašāk popularizējama.

Pateicības. Autori izsaka pateicību visiem izdevējiem, kas 2016. publicēja ziņas par kailgliemežiem un iedzīvotājiem, kas atsaucās, sniedzot informāciju gan par melngalvas mīkstgliemežiem *Krynickillus melanocephalus*, gan par citām sugām, kā arī tiem, kas palīdzēja piegādāt paraugus kailgliemežu sugu noteikšanai.

Izmantotā literatūra

1. Bāliņš M., Resnais A. (1983). Lauksaimniecības augu svarīgāko kaitēkļu un slimību izplatība Latvijas PSR 1982. gadā. Prognoze 1983. gadam un svarīgākie apkarošanas pasākumi, Rīga: Lauksaimniecības ministrija, 58. lpp.
2. Berg C. (1874). [Excursion nach Kurland]. *Korrespondenzblatt des Naturforschenden Vereins zu Riga*, Band 20, p. 102 – 107.
- CABI (2016). Datasheet: *Arion vulgaris* (Spanish slug), last modified 11 Mach 2016 [Tiešsaiste] [skatīts 2016. g. 24. novembrī]. Pieejams: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/6963>.
3. Dreijers E., Reise H., Hutchinson J.M.C. (2013). Mating of the slugs *Arion lusitanicus* auct. non Mabille and *A. rufus* (L.): different genitalia and mating behaviours are incomplete barriers to interspecific sperm exchange. *Journal of Molluscan Studies*, Vol. 79, p. 51 – 63.
4. Hutchinson J.M.C., Reise H., Robinson D.G. (2014). A biography of an invasive terrestrial slug: the spread, distribution and habitat of *Deroceras invadens*. *Neobiota*, Vol. 23, p. 17 – 64.
5. Hochachka W.M., Fink D., Hutchinson R.A., Sheldon D., Wong W.K., Kelling S. (2012). Data-intensive science applied to broad-scale citizen science. *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. 27, p. 130 – 137.
6. Kozłowski J. (2007). The distribution, biology, population dynamics and harmfulness of *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, Vol. 47, p. 219 – 230.
7. Kozłowski J., Kozłowski R.J. (2011). Expansion of the invasive slug species *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) and dangers to garden crops – a literature review with some new data. *Folia Malacologica*, Vol. 19, p. 249 – 258.

8. Riesch H., Potter C. (2014). Citizen science as seen by scientists: methodological, epistemological and ethical dimensions. *Public Understanding of Science*, Vol. 23, p. 107 – 120.
9. Rudzīte M., Dreijers E., Ozoliņa-Moll L., Parele E., Pilāte D., Rudzīte M., Stalažs A. (2010). Latvijas gliemji: sugu noteicējs. A guide to the molluscs of Latvia. Rīga: LU Akadēmijas apgāds, 252. lpp.
10. Silvertown J. (2009). A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. 24, p. 467 – 471.
11. Silvertown J., Cook L., Cameron R., et al. (2011). Citizen science reveals unexpected continental-scale evolutionary change in a model organism. *PLoS ONE*, Vol. 6, e18927.
12. Sloka N., Sloka J. (1957). Mollusca. Gliemji. **No:** *Latvijas PSR dzīvnieku noteicējs, 1. sēj., Bezmugurkaulnieki*. Rīga: Latvijas Valsts Izdevniecība, 732. – 774. lpp.
13. Stalažs A., 2014. Latvijas augļaugu kaitēkļi bezmugurkaulnieki un to saimnieciskā nozīme. *Scripta Letonica*, Vol. 1, Nr. 2, p. 3 – 280.
14. Stalažs A. (2015). Par oficiālajai saziņai atzītu organismu latvisko nosaukumu neveiksmīgu ieviešanu, aizstājot jau iegājušos nosaukumus: piemērs ar *Deroceras* un *Limax* ģinšu sugām. *Scripta Letonica*, Vol. 2, p. 15 – 23.
15. Stalažs A., Dreijers E. (2016). Annotated checklist of the molluscs of the Baltic countries. *Raksti par Dabu*, Vol. 2, p. 9 – 20.
16. Tulloch A.I.T., Possingham H.P., Joseph L.N., Szabo J., Martin T.G. (2013). Realising the full potential of citizen science monitoring programs. *Biological Conservation*, Vol. 165, p. 128 – 138.

KOKSNES PELNU UN VERMIKOMPOSTA IETEKME UZ ZIRŅU ‘LĀSMA’ SĒKLU RAŽU UN KVALITĀTI

WOOD ASH AND VERMICOMPOST EFFECT ON PEAS cv. LĀSMA SEED YIELD AND QUALITY

Aivars Pogulis

ZS „Pilsumi”

aivars.pogulis@inbox.lv

Ievads

Latvijā par vermikomposta efektivitāti plašāka pieredze ir iegūta kartupeļu audzēšanā un nedaudz arī audzējot ķiplokus, sīpolus un burkānus, un ar dekoratīvajiem kultūraugiem arī lilijām. Ir analizēta vermikomposta ietekme uz dažādu dārzena sēklu dīgšanu pie atšķirīgām vermikomposta koncentrācijām substrātos. Vēl arvien iztrūkst praktiskā pieredze par vermikomposta lietošanu daudziem citiem laukaugiem, kā graudaugiem, pākšaugiem, zālaugiem, dārzeniem u.c., ko Latvijā audzē pietiekami plaši. Vermikomposta lietošana ir aktuāla īpaši bioloģiskajā lauksaimniecībā, jo ar augu maiņu vien nevar atrisināt visas problēmas, kas saistītas ar augsnes auglību, kura daudzās saimniecībās joprojām turpina pasliktināties. Augsnes ielabošanā lietojot vermikompostu, iegūst īstermiņa rezultātu – ražas pieaugums lietošanas gadā no mēslojuma tiešās ietekmes, kā arī ilgtermiņa rezultātu – pēcietekmes efekts, saistīts ar priekšauga un mēslojuma mijiedarbību, jo, uzlabojot fonu, nākamajos gados mēslojums turpina pozitīvi ietekmēt pēcaugu augšanu, attīstību un ražu.

Savukārt jaunu pētījumu par koksnes pelnu ietekmi uz laukaugiem Latvijā ir maz un tie ir nepilnīgi. Zemkopībā pelniem vairāk uzmanība bija pievērsta 20. gs. pirmajā pusē un senāk.

Vermikomposts / Vermicompost. Vermikompostu, kā mēslojumu var sekmīgi izmantot zirņu audzēšanai, jo tajā esošie mikroorganismi pozitīvi ietekmē barības vielu uzņemšanu un veicina zirņu augšanu (Manyuchi et al., 2014). Vermikomposts sekmē augsnes faunas daudzveidības pieaugumu, to aktivitāti un tādēļ ir aktīvāks barības elementu aprites process, kas nodrošina zirņu attīstību: sekmē labāku slāpekļa uzņemšanu, nodrošina labāku sēklu sadīgšanu un dīgstu attīstību, sekmē ātrāku augu uzziedēšanu, veicina sēklu skaita pieaugumu pākstīs, kā arī sakņu biomasas pieaugumu (Bhadauria et al., 2014).

Vermikomposta ietekmē zirņu raža palielinās no 0.26 t ha^{-1} (Мустафаев, Какезанова, Кенжетаева, 2014) līdz 3.15 t ha^{-1} (Anil, Sandeep, Rana, 2016). Kultūraugus pēc atsaucības uz vermikompostu iedala vairākās grupās. Pākšaugi ietilpst grupā „apmierinoši”, jo vermikomposta ietekmē sēklu raža palielinās līdz 15% (Михайлова, 2015).

Raksta sagatavošanā apkopotie pētījumu materiāli parāda, ka izmēģinājumi par vermikomposta lietošanas efektivitāti zirņiem ir analizēti izmēģinot dažādas devas: izkliedējā: 1, 2, 3, 4 t ha^{-1} (Slawinski, Songin, 2001), 3.0 un 4.5 t ha^{-1} (Anil, Sandeep, Rana, 2016) un 10, 15, 20 t ha^{-1} (Chauhan, Joshi, Rana, 2010), bet lokāli: 250, 500, 750, 1000 kg ha^{-1} (Slawinski, Songin, 2001).

Polijā, 1999. gadā lauka izmēģinājumā ar zirņu šķirni ‘Agra’, augstāko sēklu ražu 3.33 t ha^{-1} ieguva, ja vermikompostu izkliedēja virspusēji 4000 kg ha^{-1} , bet iestrādājot lokāli rindās, augstāko sēklu ražu 3.48 t ha^{-1} ieguva variantā ar devu 750 kg ha^{-1} (Slawinski, Songin, 2001).

Koksnes pelni / Wood ash. Koksnes pelni ir: 1) kaļķošanas materiāls – augsnes skābuma neutralizētājs; 2) mēslošanas līdzeklis – apgādā augus ar barības vielām; 3) augu aizsardzības līdzeklis – slimību un kaitēkļu ierobežotājs. Pēc ķīmiskajām īpašībām pieder pie ātras iedarbības kaļķošanas materiāla, jo ļoti īsā laikā spēj samazināt augsnes skābumu (Pogulis, 2015). Zirņu audzēšanai optimālā augsnes reakcija (pH) ir no 5.8 līdz 7.0 (Būmane, 2012), tā nedrīkst būt zemāka par 5.5, lai sekmīgi darbotos gumiņbaktērijas slāpekļa piesaistei (Hadenfeldt, 2016) un ir atzīts, ka zirņi vislabāk padodas, ja augsnes reakcija ir no 6.8 līdz 7.4 (Būmane, 2012). Jūtīgākas pret augsnes skābumu ir baltziedu šķirnes nekā sārtziedu (Būmane, 2012). Zirņi ir ļoti atsaucīgi uz pelniem, to ieteicamā deva ir no 150 līdz 200 g uz vienu kvadrātmetru^{6,7} jeb $1.5\text{--}2.0 \text{ t ha}^{-1}$. Kanādā, pētījumā ar zirņiem no 2002. līdz 2005. gadam koksnes pelni ar devu $6.72 \text{ t ha}^{-1} \text{ CaCO}_3$ izmainīja augsnes reakciju

⁶ Древесная зола — натуральное удобрение [tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 28. dec.]. Pieejams: <http://www.botanichka.ru/blog/2010/04/28/ash/>

⁷ Внесение золы. [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 22. dec.]. Pieejams: <http://www.somedata.ru/fertility/ground03/nutrients39.php>

par 1.9 pH vienībām (no 4.9 uz 6.8), un vidēji četros gados veicināja sēklu ražas pieaugumu par 55 % (Fleury, 2015).

Pētījuma mērķis bija noskaidrot vermikomposta un koksnes pelnu atsevišķu un kopēju ietekmi uz zirņiem, to ražu, ražas kvalitāti un ražas struktūrelementiem atšķirīgos sējas veidos Latvijas agroklimatiskajos apstākļos. Pētījuma rezultāti Latvijā iegūti pirmo reizi un sniedz praktisko pieredzi, kas pamatoti ar mērījumu un analīžu rezultātiem un izmantojami zirņu audzēšanas agrotehnikas pilnveidošanā.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājums iekārtots 2015. gadā ZS „Pilsūmi” (57°45'8.45" N, 24°55'49.6" E), Alojas pagastā, Alojas novadā, Ziemeļvidzemē. Atrodas Vidzemes agroklimatiskā rajona Ziemeļrietumu Vidzemes agroklimatiskajā apakšrajonā, un šeit ir viens no vēsākajiem apvidiem Latvijā.

Izmēģinājumu laukā augsne bija velēnu podzolaugsne (PVv), smilšmāls. Agroķīmiskie rādītāji bija šādi: augsnes reakcija pH KCl – 5.7, organiskās vielas saturs 18 g kg⁻¹, P₂O₅ – 39, K₂O – 133, kalcija saturs – 871 un magnija saturs – 107 mg kg⁻¹. Augsnes analīzes veica Valsts augu aizsardzības dienesta Agroķīmijas departamenta Agroķīmijas laboratorijā saskaņā ar apstiprinātajām analīžu metodēm.

Pētījumā audzēja baltziedu zirņu (*Pisum sativum* L.) šķirni ‘Lāsma’, selekcionēta Agrosursu un ekonomikas institūta Priekuļu pētniecības centrā. Zirņu izsējas norma tīrsējā bija 120 dīgstošu sēklu uz 1 m² (324.5 kg ha⁻¹), audzējot mistrā zirņu un vasaras kviešu (zirņu balstaugs) attiecība bija 50 : 50 (162.3 kg ha⁻¹ zirņi + 131.0 kg ha⁻¹ v. kvieši).

Pētījumā izmantoja divkomponentu augu izcelsmes pulverveida vermikompostu (NPK: 1.0–0.5–1.0, mitrums 60 %) devas: 0, 300 un 600 kg ha⁻¹, ko iestrādāja lokāli reizē ar zirņu sēju.

Kaļķošanas materiāls bija ķīmiski neapstrādāti jauktu koku koksnes pelni (fosfors 3.4%, kālijs 8.6%, kalcijns – 26.5%, magnijs – 3.3%, pelnu daļiņas <1 mm 78%, mitrums – 0.3%, neitralizēšanas spēja izteikta CaCO₃ – 85.1%), iegūti ZS „Pilsūmi” mājsaimniecībā. Pelnu devas: 0 un 1.5 t ha⁻¹ (1.0 t ha⁻¹ CaCO₃), izklidēja augsnes pirmssējas sagatavošanas laikā.

Izmēģinājuma lauciņa platība bija 10 m², variantā trīs atkārtojumi. Izmēģinājums iekārtots 2015. gada 14. maijā. Zirņi sāka dīgt 23. maijā (nokrišņu daudzums no sējas dienas līdz dīgšanas sākumam 4.2 mm), bet sadīga 30. maijā (nokrišņu daudzums no sējas dienas līdz sadīgšanai 7.2 mm). Sējums novākts 9. septembrī.

Augu aizsardzības līdzekļi slimību, kaitēkļu un nezāļu ierobežošanā netika lietoti.

Katrā variantā izanalizēja 200 zirņu pākstis, ko ieguva no paraugkūļa ar 200 augiem. Sēklu raža aprēķināta pie 14% mitruma satura. Kopproteīna saturu noteica LLU LF Sēklzinību un graudu mācību zinātniskajā laboratorijā ar mēriekārtu „Infratek”.

Rezultāti un diskusijas

Kontroles variantā, kurā nelietoja koksnes pelnus un vermikompostu zirņiem ‘Lāsma’ tos audzējot tīrsējā, sēklu raža bija 2.35 t ha⁻¹, bet mistrā ar zirņu īpatsvaru 50% – 1.23 t ha⁻¹ (skat. 1. tab.).

Koksnes pelni ar devu 1.5 t ha⁻¹ zirņu sēklu ražu palielināja par 2.67 t ha⁻¹ jeb 2.14 reizes audzējot tīrsējā, savukārt mistrā zirņu ražas pieaugums bija 1.65 t ha⁻¹ jeb 2.34 reizes salīdzinot ar kontroles variantu. Pelnu lietošanas rezultātā zirņiem palielinājās 1000 sēklu masa par 38.2 g jeb 19% tīrsējā, bet mistrā par 20.5 g jeb 8%, kopproteīna saturs palielinājās par 24 g kg⁻¹ jeb 10% tīrsējā, bet mistrā par 8 g kg⁻¹ jeb 3% salīdzinot ar kontroles variantu.

Arī visos izmēģinātajos vermikomposta variantos tika iegūts zirņu ražas pieaugums. Audzējot zirņus tīrsējā un augsnes ielabošanā nelietojot koksnes pelnus, vermikomposta deva 300 kg ha⁻¹ nodrošināja ražas pieaugumu par 1.99 t ha⁻¹ jeb 85%, bet vermikomposta devu palielinot līdz 600 kg ha⁻¹ zirņu sēklu raža palielinājās vēl par 1.07 t ha⁻¹ jeb 25% un salīdzinot ar kontroles variantu sēklu raža bija pieaugusi 2.3 reizes. Savukārt mistrā zirņu sēklu raža no vermikomposta attiecīgajām devām salīdzinot ar kontroles variantu bija palielinājusies par 50% un 69% attiecīgi.

Lietojot augsnes ielabošanā koksnes pelnus, papildus no vermikomposta iegūtais zirņu sēklu ražas pieaugums tīrsējas sējumā ar izmēģinātajām devām attiecīgi bija 23% un 43%, bet mistrā 23% un 27% salīdzinot ar abu izmēģināto vermikomposta devu foniem bez koksnes pelnu lietošanas. Visaugstāko sēklu ražu zirņiem ‘Lāsma’ ieguva audzējot tīrsējā 7.47 t ha⁻¹, variantā, kad lietoja koksnes pelnus 1.5 t ha⁻¹ un vermikompostu 600 kg ha⁻¹. Tomēr šajā variantā zirņu garums sasniedza 1.57 m (skat. 2. tab.) un sējums vākšanas laikā bija pilnībā saveldrējies, nelabvēlīgos laika apstākļos

iespējami lieli sēkļu ražas zudumi. Audzējot mistrā, zirņi bija augumā īsāki (par 39%) un to garums šajā variantā bija līdz 1 m (95.9 cm) un sējums nebija veldrē, šajā gadījumā kulšanas laikā bija mazāks sēkļu zudums.

1. tabula

Koksnes pelnu un vermikomposta ietekme uz zirņu ‘Lāsma’ sēkļu ražu un kvalitāti audzējot atšķirīgos sējas veidos

Influence of wood ash and vermicompost effect on the peas cv. Lāsma seed yield and quality in different sowing forms

Pelnu deva / Ash dose, t ha ⁻¹	Vermikomposta (VK) deva / Vermicompost (VC) dose, kg ha ⁻¹	Zirņu sēkļu raža / <i>Seed yield of peas</i>			1000 sēkļu masa / 1000 seed weight, g	Kopproteīna saturs / <i>Crude protein content, g kg⁻¹</i>
		t ha ⁻¹	relatīvi / <i>relatively, %</i>			
			pelnu efekts / ash effect	VK efekts / VC effect		
Audzēti tīrsējā / <i>Pure sowing</i>						
0	0	2.35	100	100	199.7	243
0	300	4.34	100	185	265.6	254
0	600	5.41	100	230	289.7	258
1.5	0	5.02	214	100	237.9	267
1.5	300	6.19	143	123	259.2	265
1.5	600	7.47	138	143	287.1	263
Audzēti mistrā ar vasaras kviešiem (50 : 50) / <i>Mixture with spring wheat</i>						
0	0	1.23	100	100	269.7	245
0	300	1.84	100	150	293.6	255
0	600	2.08	100	169	281.9	258
1.5	0	2.88	234	100	290.2	253
1.5	300	3.54	192	123	291.5	260
1.5	600	3.66	176	127	285.3	265

2. tabula

Koksnes pelnu un vermikomposta ietekme uz zirņu ‘Lāsma’ augu garumu un ražas struktūrelementiem audzējot atšķirīgos sējas veidos

Influence of wood ash and vermicompost on the peas cv. Lāsma plant height and yield structure in different sowing forms

Pelnu deva / Ash dose, t ha ⁻¹	Vermikomposta (VK) deva / Vermicompost (VC) dose, kg ha ⁻¹	Augu garums / Plant height, cm	Pākšu skaits uz auga / Number of pods per plant, gab. pcs.	Pāksts garums / Pod length, cm	Sēkļu skaits pākstī, gab. / Seed number in pod	Sēkļu masa no 1 pāksts / Seed weight per pod, g
Audzēti tīrsējā / <i>Pure sowing</i>						
0	0	100.0	4.4	5.90	4.1	0.83
0	300	112.0	4.9	6.75	5.1	1.34
0	600	122.7	5.1	6.90	5.4	1.56
1.5	0	134.0	5.5	6.60	5.8	1.37
1.5	300	149.3	6.0	6.85	6.0	1.55
1.5	600	157.3	6.3	7.15	6.2	1.77
Audzēti mistrā ar vasaras kviešiem (50 : 50) / <i>Mixture with spring wheat</i>						
0	0	75.4	1.8	6.20	3.8	1.02
0	300	83.0	2.0	6.50	4.7	1.39
0	600	88.0	2.2	6.80	5.2	1.45
1.5	0	84.8	2.9	6.45	5.1	1.49
1.5	300	89.7	3.3	6.80	5.6	1.63
1.5	600	95.9	3.4	6.90	5.8	1.64

Koksnes pelnu ietekmē augu garums zirņu tīrsējas sējumā pieauga par 34%, bet mistrā par 13%, pāksts garums pieauga par 12% un 4%, pākšu skaits uz auga palielinājās par 25% un 61%, sēklu skaits pākstī palielinājās par 42% un 34%, bet vienas pāksts sēklu masa pieauga par 65% un 46%. Koksnes pelni un vermikomposts kopā sekmēja zirņu biomasas pieaugumu, ko daļēji raksturo augu un pāksts garums (skat. 2. tab.), tāpat ieguva arī labākos ražas struktūrelementu (pākšu skaits uz auga, sēklu skaits pākstī, sēklu masa no pāksts) rādītājus. Vermikomposta ietekmē lielāko augu un pāksts garumu ieguva variantā lietojot vermikompostu 600 kg ha⁻¹ abos zirņu audzēšanas veidos un pelnu fonos. Tāpat šajā variantā bija visvairāk pākšu uz auga, kā arī sēklu skaits pākstī, kā arī bija lielākā sēklu masa no pāksts.

Secinājumi

1. Koksnes pelni (1.5 t ha⁻¹) un vermikomposts (300 un 600 kg ha⁻¹) lietojot atsevišķi un kopā palielināja zirņiem ‘Lāsma’ sēklu ražu, uzlaboja sēklu kvalitāti un ražas struktūrelementu (pākšu skaits uz auga, sēklu skaits pākstī, sēklu masa no pāksts) rādītājus abos zirņu sējas veidos (tīrsējā un mistrā ar vasaras kviešiem).
2. Koksnes pelni ar devu 1.5 t ha⁻¹ zirņiem ‘Lāsma’ tīrsējas sējumā palielināja zirņu sēklu ražu 2.14 reizes, palielināja 1000 sēklu masu par 19 % un kopproteīna saturu – par 10% salīdzinot ar kontroles variantu.
3. Koksnes pelni ar devu 1.5 t ha⁻¹ zirņiem ‘Lāsma’, audzējot mistrā, palielināja sēklu ražu 2.34 reizes, palielināja 1000 sēklu masu par 8% un kopproteīna saturu – par 3% salīdzinot ar kontroles variantu.
4. Augstāko zirņu ‘Lāsma’ ražu nodrošināja vermikomposta deva 600 kg ha⁻¹ lietojot gan vienu pašu, gan kopā ar pelniem abos zirņu sējas veidos.

Izmantotā literatūra

1. Anil K., Sandeep M., Rana S. S. (2016). Nutrient Management through Organics in Pea-Buckwheat Cropping System under Dry Temperate Conditions of North Western Himalaya. *International Journal of Advances in Agricultural Science and Technology*, Vol. 3, Issue 6, November, p. 16 – 24.
2. Bhadauria T., Kumar P., Maikhuri R., Saxena G. K. (2014). Effect of application of vermicompost and conventional compost derived from different residues on pea crop production and soil faunal diversity in agricultural system in Garhwal Himalayas India. *Natural Science*, Vol. 6, p. 433 – 446.
3. Būmane S. (2012). Kā iegūt augstu zirņu ražu? *Agrotops*, Nr. 2 (174), februāris, 26. – 27. lpp.
4. Chauhan H. S., Joshi S. C., Rana D. K. (2010). Response of vermi-compost on growth and yield of pea (*Pisum sativum* L.) cv. Arkel. *Nature and Science*, Vol. 8(4), p. 18 – 21.
5. Fleury D. (2015). Low pH soils impact cropping systems. Improve low pH soils with wood ash or lime applications. *Top Crop Manager*, March, p. 24 – 27.
6. Hadenfeldt S. (2016). Zirņi – mēslojot tik, cik nepieciešams. **No:** *Lauka pupas un sējas zirņi: Selekcija. Ražošana. Realizācija. Īpaša brošūra par tauriņziežiem.* SAATEN – UNION pārstāvniecība Baltijas valstīs „RAPOOL – RING” GmbH, 54. – 55. lpp.
7. Manyuchi M.M., Mudamburi T., Phiriland A., Muredzi P. (2014). Impact of vermicompost on peas cultivated soil. *Global Journal of Engineering Science and Researches*, March, p. 1 – 3.
8. Pogulis A. (2015). Koku pelni – augsnes ielabošanas līdzeklis bioloģiskajā lauksaimniecībā. *Saimnieks LV*, Nr. 12 (126), janvāris 2015, 70. – 72. lpp.
9. Slawinski K., Songin H. (2001). Influence of rates and methods of vermicompost application on the development and yielding of pea. *Sesja Naukowa. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie*.
10. Мустафаев Б. А., Какешанова З. Е., Кенжетаева А. Б. (2014). Оценка влияния биогумуса на повышение плодородия почвы и продуктивность полевых культур в условиях Павлодарской области (Казахстан). *Экологический Вестник Северного Кавказа*, Том 10, Но 1, 97 – 101 с.
11. Михайлова Л. А. (2015). *Агрoхимия: курс лекций*. В 3 ч. Ч 1.: Удобрения: виды, свойства, химический состав. Пермь: ИПЦ „Прокрoсть”, 426 с.

ĪSIE ZIŅOJUMI

DAŽĀDU PROTEĪNPIEDEVU IZMANTOŠANA SLAUCAMO GOVJU BAROŠANĀ

Indra Eihvalde

LLU Lauksaimniecības fakultāte
indra.eihvalde@mail.com

Ievads

Proteīna nodrošinājums slaucamo govju barības devā ieņem svarīgu lomu, it sevišķi govīm ar augstiem izslaukumiem. Govju ēdināšanas pamatā ir laba rupjā lopbarība, bet ne vienmēr lopbarības analīzes pierāda, ka visas vajadzīgās barības vielas, it sevišķi proteīna saturs ir pietiekamā daudzumā. Lai nodrošinātu barības vielu vajadzību, saimnieki ir spiesti iepirkt dārgu proteīna lopbarību, viena no tām ir soja ar augstu proteīna saturu (43–48%). Pašreiz Latvijā ir aktuāla tēma par ģenētiski modificēto augu izmantošanu pārtikā un dzīvnieku barošanā, iepirktā soja praktiski visa ir ģenētiski modificēta. Latvijas klimatiskajiem apstākļiem vēl nav piemērotas sojas šķirnes sēklas un kā alternatīvu varam izmantot pašu audzētas lopbarības pupas. Pēdējo gadu laikā Latvijā tiek veikti izmēģinājumi lupīnas audzēšanā. Latvijā audzētajās lopbarības pupās proteīna saturs ir no 26–38%, bet lupīnas graudos – 30 līdz 43%.

Pētījuma mērķis bija izvērtēt sojas, lopbarības pupu un lupīnas izbarošanas efektivitāti slaucamajām govīm.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums veikts ZS „Druvas”, kur govīs visu gadu tiek turētas piesietas stāvvietās un slauktas piena vadā, cietstāves periodā – ganās. Govīm tika izbarota pilnīgi maisītā lopbarība, kuru izdalīja 2 reizes dienā. Zemnieku saimniecībā „Druvas” tika izveidotas 3 pētījumu grupas, kur 11 kontroles grupas govīm barības devā iekļāva soju, 11 govīm barības devā iekļāva lopbarības pupas un 11 govīm – lupīnu. Pētījuma govīs tika izraudzītas ņemot vērā govju veselības stāvokli, govju izmantošanas laiku, slaukšanas dienas un izslaukumu diennaktī.

Tabula

Pētījumu grupu raksturojums ZS „Druvas” uzsākot pētījumu

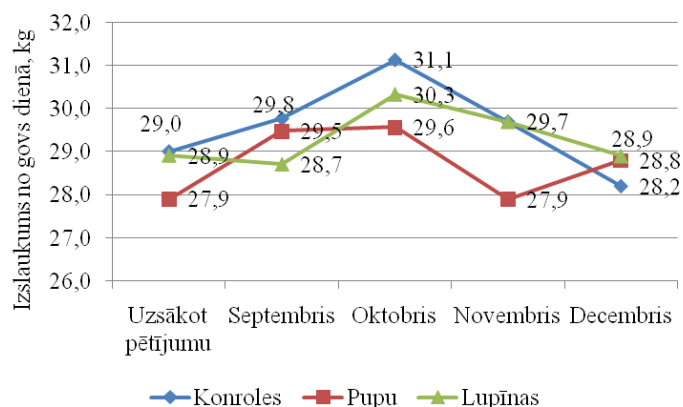
Pētījuma grupas (barības devā iekļauta)	Vidējā laktācija	Slaukšanas dienas	Vidējais izslaukums diennaktī, kg	Koriģētais izslaukums diennaktī, kg
Soja (kontroles grupa)	2.6 ^a	54.6 ^a	30.7 ^a	29.0 ^a
Lopbarības pupas	2.6 ^a	53.4 ^a	29.0 ^a	29.0 ^a
Lupīna	2.5 ^a	52.2 ^a	32.4 ^a	28.9 ^a

^a – augšraksts: nav būtiska atšķirība, $p > 0.05$

Zemnieku saimniecībā „Druvas”, izveidojot pētījuma grupas, būtiskas atšķirības starp rādītājiem nenovēroja ($p > 0.05$). Saimniecībā govīm izbaroja pilnīgi maisīto lopbarību, kuras sastāvā bija stiebrzāļu skābbarība, kukurūzas skābbarība, malti mieži, malti kvieši, rapša spraukumi, sojas spraukumi, lopbarības raugs un minerālvielas. Pirms pētījuma uzsākšanas visos lopbarības līdzekļos Agronomisko analīžu zinātniskajā laboratorijā noteica ķīmisko sastāvu un Lauksaimniecības fakultātē ar datorprogrammas palīdzību govīm aprēķināja barības devas. Soja, lopbarības pupas un lupīna pirms izbarošanas tika samalta un vienreiz dienā izbarota govij individuāli, atbilstoši izveidotajai grupai.

Rezultāti

Viens no rādītājiem, kas tika noteikts pētījuma laikā ZS „Druvas”, bija izslaukums no govīs dienā. Govju piena produktivitātes raksturošanai izmantoja koriģēto piena daudzumu.



Att. Koriģētais izslaukums no govju dienā z/s „Druvas”, kg.

Vidējais koriģētais izslaukums visā pētījuma laikā starp grupām būtiski neatšķīrās ($p > 0.05$), tomēr kontroles grupā, tas bija augstākais – 30.2 kg, govju grupā kur izbaroja lupīnu – 29.6 kg un grupā kur izbaroja lopbarības pupas – 29.0 kg.

Tauku saturu pienā ietekmē govju šķirne, kokšķiedras saturs barības devā, apkārtējās vides temperatūra, laktācijas fāze, govju vielmaiņa un citi faktori. Aprēķinot vidējo tauku saturu visā pētījuma periodā, augstākais rādītājs bija govju grupā, kur izbaroja lopbarības pupas – 4.31%, nedaudz zemāks rādītājs bija kontroles grupā – 4.22% un govju grupā, kur izbaroja lupīnu – 3.91%, tomēr būtiskas atšķirības starp grupām nenovēroja ($p > 0.05$).

Otrs svarīgs piena sastāva rādītājs ir olbaltumvielu saturs pienā, kur liela nozīme ir barības sastāvam. Tāpat, kā tauku saturs arī olbaltumvielu saturs pienā visās pētījuma grupās, pētījuma periodā palielinājās. Uzsākot pētījumu visās govju grupās, olbaltumvielu saturs pienā bija robežās no 3.07 – 3.08%, kas ir salīdzinoši zems rādītājs un būtiskas atšķirības starp grupām nenovēroja ($p > 0.05$). Liela ietekme olbaltumvielu saturam pienā ir rupjās lopbarības kvalitātei, uzsākot pētījumu saimniecībā, sāka izbarot pavasarī sagatavoto zāles skābbarību, kurai arī tika izanalizēts ķīmiskais sastāvs. Aprēķinot vidējo olbaltumvielu saturu pienā visā pētījuma periodā, govju grupā, kurā izbaroja lopbarības pupas, olbaltumvielu saturs pienā bija 3.59%, grupā, kurā izbaroja lupīnu – 3.49% un grupā, kurā izbaroja soju – 3.41%.

Urīnvielas daudzums pienā raksturo, cik pilnvērtīgi govju pārstrādā proteīnu un cik optimāli ir vielu maiņas procesi organismā, par normālu urīnvielas daudzumu pienā uzskata 15–30 mg dL⁻¹ (Oudah, 2009). Uzsākot pētījumu, urīnvielas saturs pienā zem vēlamā rādītāja bija govju grupā, kurā paredzēja izbarot lupīnu – 13.80 mg dL⁻¹, pārējās grupās urīnvielas saturs pienā bija minimālajās robežās. Pēc pirmā pētījuma mēneša urīnvielas saturs pienā būtiski lielāks bija govju grupā, kurā izbaroja soju – 20.02 mg dL⁻¹ ($p < 0.05$), kas salīdzinot ar pētījuma uzsākšanu palielinājās par 5.05 mg dL⁻¹. Pētījuma otrajā mēnesī urīnvielas saturs pienā visās grupās samazinājās, tomēr govju grupā, kurā izbaroja lopbarības pupas samazinājums nebija būtisks ($p > 0.05$). Grupā, kurā izbaroja soju urīnvielas saturs pienā otrajā pētījuma mēnesī samazinājās par 4.87 mg dL⁻¹, bet grupā, kurā izbaroja lupīnu par 2.7 mg dL⁻¹ ($p < 0.05$), šajā grupā urīnvielas saturs samazinājās zem vēlamā rādītāja. Pētījuma trešajā mēnesī, kontroles grupā urīnvielas saturs pienā samazinājās par 3.65 mg dL⁻¹, kas bija būtiski zemākais rādītājs starp pētījuma grupām ($p < 0.05$). Pētījuma ceturtajā mēnesī urīnvielas saturs pienā turpināja palielināties un visās pētījuma grupās bija vēlamajās robežās (16.7–18.1 mg dL⁻¹).

Secinājumi

Pētījumu laikā slaucamajām govīm, labākos rezultātus ieguva izbarojot lopbarības pupas, nodrošinot piena daudzuma, tauku satura un olbaltumvielu satura palielinājumu pienā. Izbarojot dažādus proteīna barības līdzekļus, piena daudzums un sastāvs būtiski neizmainījās, tāpēc izvēloties proteīna barības līdzekļus jāņem vērā to cena un pieejamība.

Izmantotā literatūra

Oudah, E.Z.M. (2009) Non-genetic factors affecting somatic cell count, milk urea content, test - day milk yield and milk protein percent in dairy cattle of the Czech Republic using individual test - day records. [Tiešsaiste] [skatīts 09.01.2017.] Pieejams: <http://www.lrrd.org/lrrd21/5/ouda21071.htm>

BĪSTAMO ĪSMŪŽA VIENDĪGĻLAPJU NEZĀĻU IZPLATĪBA LATVIJAS TERITORIJĀ

Jevgenija Nečajeva¹, Līvija Zariņa², Sanita Zute²

¹Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs, ²Agroresursu un ekonomikas institūts
jevgenija.necajeva@laapc.lv, livija.zarina@arei.lv, sanita.zute@arei.lv

Ievads

Vējauza (*Avena fatua* L.) var būtiski samazināt graudaugu, galvenokārt vasarāju labību, ražu un tās klātbūtne nav pieļaujama sēklaudzēšanas laukos. Veicot apsekojumus 2013. un 2014. gada veģetācijas sezonās ELFLA projekta “Nezāļu izplatības ierobežošanas integrētās augu aizsardzības sistēmā laukaugu kultūru sējumos un stādījumos, sekmējot vides un resursu ilgtspējīgu izmantošanu” tika novērtēta vējauzas izplatība visā Latvijas teritorijā. Iegūtie dati liecināja, ka vienā vai vairākos kultūraugu sējumos un stādījumos (graudaugu, kukurūzas, rapša, lauka pupu) vējauza bija sastopama 82% apsekoto novadu. Vairāki ar vējauzu ļoti piesārņoti lauki bija konstatēti 17% apsekoto pagastu, dažos laukos nebija veikti nekādi ierobežošanas pasākumi, kā rezultātā tiek radīts augsts piesārņojuma risks blakus laukos, arī citām saimniecībām (Nečajeva u. c., 2015).

2015. un 2016. gadā turpināja monitoringu, lai novērtētu vējauzas izplatību. 2016. gadā monitoringā iekļāva arī citas īsmūža viendīgļlapju nezāļu sugas – parasto rudzuzmilgu (*Apera spica-venti* (L.) P.Beauv.), parasto gaiļšāri (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.) un rudzu lāčcauzu (*Bromus secalinus* L.).

Pētījums veikts ar Zemkopības ministrijas finansētā lauksaimniecībā izmantojamā zinātniskā projekta „Ieteikumu izstrāde vējauzas un citu izplatītāko nezāļu sugu ierobežošanas pasākumiem Latvijas apstākļos” atbalstu. Pētījuma mērķis bija konstatēt un raksturot problemātisko viendīgļlapju nezāļu izplatību Latvijas teritorijā.

Materiāli un metodes

Vējauzas, parastās rudzuzmilgas, parastās gaiļšāres un rudzu lāčcauzas izplatības novērtējumu pagastos veica, vizuāli novērtējot atsevišķus laukus, kuri bija redzami pārvietojoties pa maršrutu cauri konkrētā pagasta teritorijai. Katram laukam piešķīra vērtējumu pēc 4 baļļu skalas (1 – laukā konstatēts viens konkrētās nezāļu sugas augs; 2 – laukā konstatēti vairāki atsevišķi augoši konkrētās nezāļu sugas augi; 3 – nezāļu augi laukā veido nelielas kolonijas; 4 – laukā konstatētas lielas nezāļu augu kolonijas vai ļoti daudz atsevišķu augu, konkrētās sugas nezāles novērotas blakus laukos). Vērtējot lauka piesārņojumu ar īsmūža viendīgļlapju nezālēm, tika atzīmēta attiecīgā laukā audzētā kultūrauga suga, lauka atrašanās vieta ar GPS koordinātēm un citi lauku raksturojoši rādītāji.

Nezāļu izplatību katrā pagastā novērtēja ballēs: 0 – maršrutā nebija konstatēts neviens lauks, kurā sastopama konkrētā nezāļu suga; 1 – maršrutā konstatēts viens vai daži lauki, kuros piesārņojums ar konkrēto nezāļu sugu ir novērtēts ar 1 balli; 2 – maršrutā konstatēti vairāki lauki, kuros piesārņojums ar konkrēto nezāļu sugu ir novērtēts ar 1–3 ballēm; 3 – maršrutā konstatēti vairāki lauki, kuros piesārņojums ar konkrēto nezāļu sugu ir novērtēts ar 3–4 ballēm, konkrētās sugas nezāle konstatēta blakus laukos un piesārņoti lauki ir konstatēti dažādās vietās pagasta teritorijā.

Kopumā 2015. un 2016. gadā vējauzas izplatību novērtēja 515 pagastos, bet 2016. gadā novērtēta arī parastās rudzuzmilgas, parastās gaiļšāres un rudzu lāčcauzas izplatība – 508 pagastos. Balstoties uz iepriekšminēto nezāļu izplatības vērtējumu pagastos, katrai nezāļu sugai izveidoja izplatības karti (kartes sagatavoja Rihards Landorfs). 2016. gadā atkārtoti apsekoja 354 laukus un salīdzināja konkrēto lauku piesārņojuma ar vējauzu līmeni abos gados.

Rezultāti

Monitoringa laikā 2015. un 2016. gadā vējauzu konstatēja 79.6% apsekoto pagastu (98 Latvijas novados). Visaugstāko piesārņojuma līmeni konstatēja Zemgalē un Latgales ziemeļu daļā. Visos reģionos vējauzu pārsvarā konstatēja vasarāju labību sējumos (54.6–61.5% apsekoto sējumu, kur konstatēta vējauza), retāk – ziemāju labību sējumos (24.7–39.8% sējumu). Daudzos atkārtoti apsekotajos laukos, konstatēja piesārņojuma ar vējauzu vērtējuma samazināšanos, īpaši laukos, kur iepriekšējā gadā piesārņojums ar vējauzu novērtēts ar 1 vai 2 ballēm. Laukos, kuros 2015. gadā audzēja vasarāju labības, bet 2016. gadā audzēja ziemāju labības, piesārņojums ar vējauzu bieži samazinājās. Piemēram, laukos, kuros reģistrēts piesārņojuma ar vējauzu samazinājums no 2 līdz 0 ballēm, 68% gadījumu pēc vasarājiem audzēja ziemājus, bet tikai 10% gadījumu – atkārtoti audzēja vasarājus. Savukārt, no visiem laukiem, kuros reģistrēja piesārņojuma ar vējauzu pieaugumu no 2 līdz

3 vai 4 ballēm, 83% gadījumu atkārtoti audzēja vasarāju labības un tikai 17% gadījumu pēc vasarājiem audzēja ziemājus.

Parasto rudzusmilgu 2016. gadā konstatēja 74.6% apsekoto pagastu (94 novados). Vislielāko piesārņojumu konstatēja Zemgalē, Kurzemes austrumu daļā un Vidzemes ziemeļu daļā. Parasto rudzusmilgu lielākoties konstatēja ziemāju labību sējumos (vairāk nekā 75.0% sējumu, kur konstatēta parastā rudzusmilga), izņemot Vidzemi, kur parasto rudzusmilgu konstatēja līdzīgās proporcijās vasarāju un ziemāju labību sējumos, kas izskaidrojams ar faktu, ka Vidzemes reģionā daļa nepārziemojušo ziemas rapšu sējumu pavasarī bija pārsēti ar vasarājiem, kuros, iespējams, nebija lietoti specializētie herbicīdi.

Parasto gaiļsāri 2016. gadā konstatēja 52.6% apsekoto pagastu (87 novados). Vislielāko piesārņojumu konstatēja Vidzemē un Zemgalē. Parasto gaiļsāri visbiežāk konstatēja vasarāju labību sējumos (46.2–88.2% sējumu, kur konstatēta parastā gaiļsāre), bet Zemgales reģionā salīdzinoši bieži arī ziemāju labību sējumos (51.9% sējumu, kur konstatēta parastā gaiļsāre). Latgales reģionā parasto gaiļsāri biežāk konstatēja mazdārziņos, kartupeļu un citu rušināmkultūru stādījumos (28.0%).

Rudzu lāčauzu 2016. gadā konstatēja 15.2% apsekoto pagastu (36 novados). Vislielāko piesārņojumu konstatēja atsevišķos novados Kurzēmē un Latgalē. Rudzu lāčauzu visbiežāk konstatēja ziemāju labību sējumos (vairāk nekā 74% sējumu, kur konstatēta rudzu lāčauza), izņemot Vidzemes reģionu, kurā 59.5% gadījumu šo sugu konstatēja vasarāju labību sējumos.

Novērtējot nezāļu izplatību konkrētajā monitoringa gadā, ir jāņem vērā tas, ka konkrētu sugu izplatību būtiski ietekmē laukā audzētie kultūraugi un to audzēšanā pielietotie agrotehniskie pasākumi. Piemēram, parastā rudzusmilga un rudzu lāčauza pārsvarā ir izplatītas ziemāju sējumos, līdz ar to teritorijās, kur pārsvarā audzētas vasarāju labības, dotajā gadā novērtējums var būt zemāks. Tāpat jāņem vērā, ka, izmantojot aršanu kā augsnes apstrādes paņēmieni, iepriekšējā gadā izbirušās nezāļu sēklas tiek ienestas dziļākos augsnes slāņos. Šo sēklu sadīgšanai labvēlīgi apstākļi tiks radīti trešajā gadā, atkārtoti apvēršot augsnes aramkārtas slāni.

Līdztekus pētītajām nezāļu sugām, Latgales reģiona teritorijā salīdzinoši bieži apsekotajos laukos konstatēja arī sareņu ģints (*Setaria* spp.) nezāles. Turpmākos pētījumos ir jāpievērš uzmanība arī šīs nezāļu sugas izplatībai.

Secinājumi

Latvijas teritorijā konstatēja plašu vējauzas un parastās rudzusmilgas izplatību. Tas liecina par to, ka šo nezāļu ierobežošanai saimniecības nepievērš pietiekamu uzmanību vai arī izvēlētas ierobežošanas metodes nav bijušas pietiekami efektīvas.

Augu maiņai ir liela nozīme vējauzas izplatības samazināšanā. Atkārtota vasarāju labību audzēšana sekmē tās izplatību laukos.

Pieaug parastās gaiļsāres un rudzu lāčauzas izplatība. Parastā gaiļsāre 2016. gadā ir konstatēta 87 Latvijas novadu teritorijās, tāpēc ir jāpievērš lielāka uzmanība šīs sugas ierobežošanai un tās izplatīšanās novēršanai.

Izmantotā literatūra

Nečajeva J., Mintāle Z., Grantiņa-Ieviņa L., Isoda-Krasovska A., Dudele I., Rancāns K., Čūrišķe J., Būmane S., Spuriņa L., Gaile L., Polis D., Zariņa L., Piliksere D., Zariņa L., Maļeckā S., Zute S., Bleidere M., Bremanis G., Vīcupe Z., Apenīte I., Jansone Z., Damškalne M., Lapiņš D., Kopmanis J., Jermušs A., Vigovskis J., Melngalvis I., Putnieks A., Sanžarevska R., Millere G. (2015). *Lauksaimniecībā izmantojamā zinātniskā projekta „Ieteikumu izstrāde vējauzas un citu izplatītāko nezāļu sugu ierobežošanas pasākumiem Latvijas apstākļos” atskaite*. 249 lpp.

LAPU MĒSLOJUMA EFEKTIVĪTĀTE PĀKŠAUGU SĒJUMOS

Līvija Zariņa, Ilona Alekse, Līga Auziņa

Agroresursu un ekonomikas institūts

livija.zarina@arei.lv

Ievads

Lai arī sauszemes augiem izšķīdušo vielu uzņemšana caur lapu un citu virszemes daļu virsmu ir visai ierobežota, augu piebarošana caur lapām var būt efektīvs veids minerālās barošanās deficīta samazināšanai atsevišķās situācijās (Ieviņš, 2016). Veicinot nukleīnskābju sintēzi, augstu putekšņu dzīvotspēju un sēklu aizmešanos, tauriņziežiem sēklu veidošanās procesā būtisks ir mikroelementu nodrošinājums (Jansone, 2012).

Īstenojot Zemkopības ministrijas atbalstīto projektu „Pākšaugi – alternatīva sojas izmantošanai proteīnbagātas spēkbarības ražošanā: audzēšanas agrotehniskais un ekonomiskais pamatojums”, darba mērķis bija noskaidrot lapu mēslojuma efektivitāti Latvijā izplatītāko viengadīgo tauriņziežu – lauka pupu un zirņu, un, pagaidām ne tik izplatītās, šaurlapu lupīnas sēklu ražas ieguvē Vidzemes agroekoloģiskajos apstākļos.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi veikti Agroresursu un ekonomikas institūta selekcijas augsekas laukos Priekulošos, 2013.–2015. gadā. Izmēģinājumā iekļautie genotipi: lauku pupas (‘Lielplatonēs’, ‘Granit’), zirņi (‘Almara’) un šaurlapu lupīna (‘Sonata’). Augsne – velēnu podzolēta mālsmilts, vāji skāba, ar organiskās vielas saturu 18–19 g kg⁻¹, priekšaugi – vasaras mieži. Pamatmēslojumā lietoti 24 kg N, 57 kg ha⁻¹ P₂O₅ un 90 kg ha⁻¹ K₂O, tos īsi pirms sējas iekultivējot, bet papildmēslošanai izmantots lapu mēslojums ZOOM (<http://agrobode.lv/shop/product/zoom/>), lietojot 1.5 L ha⁻¹ vienu vai divas reizes atbilstoši ražotāja norādījumiem. Sējai izmantota speciālā sējmašīna ‘Hege’. Sējumu kopšanas gaitā lauku pupām un zirņiem lietoti insekticīdi Decis Mega (150 ml ha⁻¹) un ‘Fastac’ (0.3 L ha⁻¹), fungicīds Amistar Opti (1.5 L ha⁻¹), kā arī herbicīds Basagran 480. Izmēģinājuma varianti atspoguļoti 1. tabulā.

1.tabula *Table 1*

Pētījumā iekļautās šķirnes un varianti

Species and trial variants

Genotips <i>Genotype</i>	1. Izsējas norma, sēklas m ² <i>1st sowing rate, seeds m²</i>	2. Izsējas norma, sēklas m ² <i>2nd sowing rate, seeds m²</i>
Lauku pupas ‘Lielplatonēs’	45	65
Lauku pupas ‘Granit’	55	65
Zirņi ‘Almara’ + kailgraudu mieži ‘Irbe’	60 + 300	100 + 250
Zirņi ‘Almara’ + kailgraudu auzas ‘Stendes Emilija’	60 + 300	100 + 250
Lupīna ‘Sonata’	100	140

Meteoroloģiskie apstākļi visos trīs izmēģinājuma gados bija atšķirīgi. 2013. gads raksturojās ar siltu un sausu sezonu, kas kopumā negatīvi ietekmēja pākšaugu ražas veidošanos. Savukārt 2014. gads raksturojās ar paaugstinātu nokrišņu daudzumu sezonas sākumā un noslēgumā. 2015. gadā sezonas sākums bija vēss, ar normai tuvu nokrišņu daudzumu. Jūnijs pārsvarā bija sauss, nokrišņi vidēji sasniedza tikai 48.5% no normas, bet vidējā temperatūra par nepilnu grādu bija zemāka nekā ilggadēji. Trešajā dekādē par 17% normu pārsniegušais nokrišņu daudzums palīdzēja augiem atgūties pēc jau vizuāli fiksējamā sausuma stresa. Augusts vidēji bija siltāks nekā ilggadīgi un arī ļoti sauss.

Rezultāti

Visos gados veģetācijas periodā tika veikti fenoloģiskie novērojumi un ražu veidojošo rādītāju mērījumi: auga garums ziedēšanas, pākšu veidošanās un nogatavošanās sākumā, bet pēc ražas novākšanas – noteikts ražas lielums un ražas kvalitātes rādītāji (skat. 2.tab.).

Vidējie dati liecina, ka lapu mēslojuma ZOOM lietošanas reižu skaits maz ietekmējis augu garumu un izveidojušos pākšu skaitu. Graudu ražas ieguvei divreizēja lapu mēslojuma ZOOM lietošana efektīva bijusi tikai lauku pupām ‘Granīts’.

2.tabula Table 2

Lapu mēslojuma ZOOM lietošanas ietekme uz pākšaugu ražas veidošanos vidēji 2013.–2015. gadā
Efficiency of foliar fertilizer ZOOM in leguminoses in average 2013–2015

Genotips <i>Genotype</i>	Izsējas norma, dīgstošas sēklas m ⁻² <i>Sowing rate, seeds m⁻²</i>	ZOOM, lietošanas reizes <i>ZOOM application, times</i>	Auga garums nogatavošanās sākumā, cm <i>Crop length at the beginning of ripening, cm</i>	Pākšu skaits, gab. <i>Number of pods</i>	Raža, <i>Yield, t</i> ha ⁻¹	1000 graudu svars, <i>1000 kernel weight, g</i>
‘Lielplatones’	45	1	58	16	2.8	184
‘Lielplatones’	45	2	59	17	2.8	192
‘Lielplatones’	65	1	57	16	3.4	187
‘Lielplatones’	65	2	61	18	3.5	194
‘Granit’	55	1	55	12	2.3	233
‘Granit’	55	2	56	12	2.4	244
‘Granit’	65	1	70	13	2.4	234
‘Granit’	65	2	69	14	2.9	245
‘Sonata’	100	1	46	18	1.6	75
‘Sonata’	100	2	44	19	1.9	76
‘Sonata’	140	1	41	19	1.9	77
‘Sonata’	140	2	41	20	2.1	75
‘Almara’ + ‘Irbe’	60+300	1	78	6	2.9	85
‘Almara’ + ‘Irbe’	60+300	2	81	7	3.1	88
‘Almara’ + ‘Irbe’	100+250	1	77	7	2.9	83
‘Almara’ + ‘Irbe’	100+250	2	81	8	3.2	86
‘Almara’ + ‘Stendes Emilija’	60+300	1	89	7	3	86
‘Almara’ + ‘Stendes Emilija’	60+250	2	92	8	3.1	86
‘Almara’ + ‘Stendes Emilija’	100+300	1	90	8	2.9	86
‘Almara’ + ‘Stendes Emilija’	100+250	2	92	9	3.2	87
Rs 0.05 ZOOM					0.31	×

Secinājumi

Lapu mēslojuma ZOOM lietošanas reižu skaits maz ietekmējis izmēģinājumā iekļauto pākšaugu ražu veidojošos elementus un atkārtota tā lietošana nav devusi būtisku ražas pieaugumu.

Izmantotā literatūra

1. Ieviņš Ģ. (2016). *Augu fizioloģija*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 607 lpp.
2. Jansone B. (2012). Tauriņziežu loma mūsdienīgu lauksaimniecībā. *No: Lauka izmēģinājumi un demonstrējumi 2012*. Ozolnieki: LLKC, 8. – 9. lpp.

VIRSAUGĀ SĒTU VASARĀJU LABĪBU EFEKTS NEZĀĻU IEROBEŽOŠANĀ: PROJEKTA *PRODIVA* MONITORINGA REZULTĀTI BIOĻĢISKAJĀS SAIMNIECĪBĀS

Līvija Zariņa¹, Līga Zariņa²

¹Agroresursu un ekonomikas institūts, ²Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte
livija.zarina@arei.lv

Ievads

Viens no projektā *PRODIVA* (Augu daudzveidība un nezāles) plānotajiem uzdevumiem ir, bāzējoties uz monitoringos iegūtiem rezultātiem, apkopot informāciju par virsaugā sētu vasarāju labību efektu nezāļu ierobežošanā (<http://coreorganicplus.org/research-projects/prodiva/>). Izvirzītā hipotēze – vasarāju labību lauku ar pašēju nezālainības līmeni un nezāļu sugu sastāvu ietekmē virsauga suga.

Materiāli un metodes

Monitoringa veikts divdesmit Vidzemes un Latgales reģionu bioloģisko saimniecību laukos, kuros iesēti dažādu sugu vasarāji (Zariņa et al., 2015) ar sarkanā āboliņa pašēju. Nezāļu uzskaitē veikta divus gadus pēc kārtas, 2015. gadā – vasarāju labībām esot stiebrošanas fāzes beigās – vārpošanas sākumā (AS 39–51) un 2016. gadā – āboliņa butonizācijas sākumā. Katrā uzskaites laukā vienmērīgi pa visu platību tika izvēlētas trīs 2 × 50 m slejas, izslēdzot lauka netipiskās daļas. Izvēlētajās 100 m² platībās, izmantojot 0.25 m² rāmi, četrdesmit nejauši izvēlētajās vietās tika uzskaitītas visas attiecīgajā platībā fiksētās nezāles pa sugām.

Kopējais fiksēto nezāļu skaits katrai sugai noteikts atbilstoši izdalītām gradācijas klasēm (Tabula). Nezāļu apzīmēšanai lietots EPPO kods (https://www.eppo.int/DATABASES/GD&Codes/EPPO_Codesweb2015.pdf).

Tabula Table

Nezāļu iedalījums klasēs pēc skaita
Weed breakdown in scores

Klase Score	Uz 100 m ² Per 100 m ²	Uz 1 m ² Per m ²
I	0–20	<1
II	20–50	<1
III	50–100	0.5–1
IV	100–200	1–2
V	200–500	2–5
VI	500–1000	5–10
VII	1000–5000	10–50
VIII	5000–10000	50–100
IX	10000–20000	100–200

Rezultāti

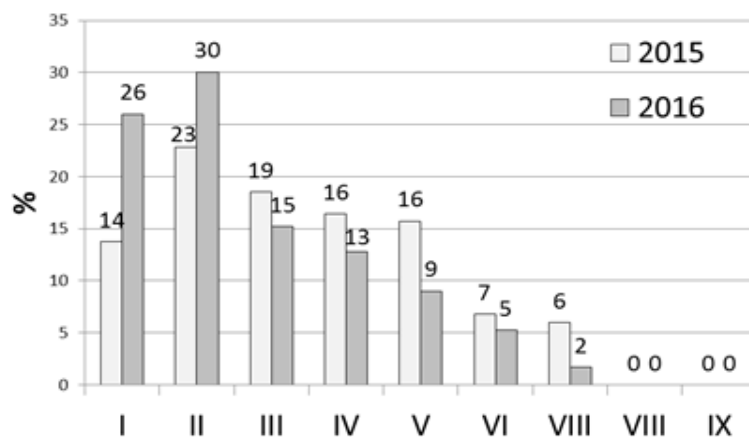
Monitoringa saimniecībās pavisam tika fiksētas piecdesmit viena divdīgļlapju un piecas viendīgļlapju sugas. Deviņas no kopējā sugu skaitā ietilpstošajām tika fiksētas tikai otrajā uzskaites gadā, kurā savukārt iztrūka divdesmit piecas sugas, salīdzinot ar iepriekšējo gadu. Vidējais nezālainības līmenis pa atsevišķām sugām pirmajā uzskaites gadā nepārsniedz 50 taksonus uz 1 m² un otrajā uzskaites gadā – 20 taksonus uz 1 m², kas, salīdzinoši, ir maz.

Piecu izplatītāko divdīgļlapju nezāļu sugu skaitā fiksētas: ārstniecības pienene *Taraxacum officinale* F.H.Wigg, parastā virza *Stellaria media* (L.) Vill., tūruma kumelīte *Tripleurospermum inodorum* L., tūruma usne *Cirsium arvense* un tūruma veronika *Veronica arvensis*. No viendīgļlapju nezālēm trīs izplatītākās bija ložņu vārpata *Elytrigia repens* (L.) Nevski un maura skarene *Poa annua* L., bet no kosu dzimtas – tūruma kosa *Equisetum arvense* L..

Uzskaites dati liecināja, ka vairāk nezāļu sugu bija laukos ar miežiem, bet augstāka nezālainības klase pa sugām kopumā fiksēta kviešu laukos, savukārt būtiski mazāk nezāļu bija auzu laukos. Par auzu efektivitāti nezāļu ierobežošanā pozitīvi rezultāti atspoguļoti arī citās publikācijās (Deveykite et al., 2009).

Tā kā monitoringam tika izvēlētas saimniecības ar labu agrotehnisko līmeni (tiek ievērota augu maiņa un tiek veikta sējumu ecēšana) un augsnes agroķīmisko rādītāju atšķirības ir nelielas (vidējs līdz labs nodrošinājums ar K_2O_3 un P_2O , organiskās vielas saturs 18–21 g kg^{-1} , augsnes skābuma rādītāja atšķirība nepārsniedz 0.3 vienības), iegūtie dati norāda uz virsauga sugas ietekmi uz lauka nezāļainību.

Vidējais lauku nezāļainības līmenis pa klasēm atspoguļots attēlā. Dati liecina, ka apsekotajās saimniecībās augstāko īpatsvaru sastāda lauki, kuros nezāļu skaits ir līdz 5 gab. m^{-2} . Ja pirmajā uzskaites gadā lauku nezāļainība pa gradācijas klasēm atšķīrās 17%, tad otrajā jau 28%, kas norāda uz faktu, ka vasarāju labību audzēšana ar āboliņa/stiebrzāļu pasēju ietekmē lauku nezāļainību.



Att. Apsekoto lauku nezāļainības līmenis pa klasēm visās uzskaites platībās, % (I – IX. – nezāļu iedalījuma klasēs, saskaņā ar 1. tabulu).

Fig. Weediness according to scores (Table 1) in the monitoring fields, average in %.

Apsekotajās saimniecībās netika fiksētas platības, kurās nezāļu skaits pārsniedz 50 gab m^2 .

Secinājumi

Vasarāju labību lauku ar pasēju nezāļainības līmeni un nezāļu sugu sastāvu ietekmē arī virsauga suga.

Izmantotā literatūra

1. Deveykite I., Kadziulienė Z., Sarunaite L. (2009). Weed suppression ability of spring cereal crops and peas in pure and mixed stands. *Agronomy Research*, Vol. 7, p. 239 – 244.
2. Zariņa L., Piliksere D., Zariņa L. (2015). Pasējas efektivitāte nezāļu ierobežošanai vasarajos. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences raksti, 25.–26.02.2016. Jelgava, Latvija. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Lauksaimniecības fakultāte. Latvijas Agronomu biedrība. Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija. Jelgava: LLU, 111. – 115. lpp.*

SVEICAM

RŪTAI KROĢEREI 80

Šogad savu 80. dzimšanas dienu atzīmē Rūta Kroģere – zinoša bijusī pasniedzēja un praktiķe, kas savu dzīvi veltījusi lauksaimniecības zinātnei tās praktiskās pielietojamības jomā, gan sagatavojot agronomus un publicējot jaunākās zinātniskās atziņas.

Dzimusi 1937. g. 27. februārī Valkā. Rūta mācījusi Tukuma, Jēkabpils un Bauskas vidusskolās, pēc tam studējusi Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā, Agronomijas fakultātē un aspirantūrā. Strādājusi LLA mācību–pētījumu saimniecībā „Jelgava” par brigadieru, galveno agronomu, bet vēlāk uzsākusi darbu kā prasīga pasniedzēja LLA Zemkopības katedrā: asistente (1969.–1975.), tad LLU docente (1975.–1993.). Lauksaimniecības zinātņu kandidāta grāds aizstāvēts 1968. gadā, nostrificēts uz Dr. lauks. 1992. gadā.

Būdama praktiķe, interesanti vadījusi laboratorijas darbus Agronomijas fakultātes studentiem „Zemkopībā” un „Izmēģinājumu metodikā”, lasījusi lekcijas „Melioratīvajā zemkopībā” Hidromeliorācijas fakultātes studentiem un „Agronomijas pamatus” Lauksaimniecības mehanizācijas fakultātes studentiem.

Gan pētījumi, gan disertācijas darba tematika veltīta augsnes rudens apstrādei, pēc tam skaidrota augsnes bioloģiskā aktivitāte Zemkopības katedras priekšaugu izmēģinājumos. Kopā ar prof. L. Jurševski sekmīgi pētītas iespējas apvienot augsnes apstrādi un graudaugu sēju (1973.–1981. g.). MPS „Pēterlauki” 1982. gadā iekārtojusi stacionāru lauka izmēģinājumu par tēmu „Augsnes pamatapstrādes minimalizācija specializētā graudaugu augsekā”, kuras pētījumus turpināja katedras kolektīvs arī vēlāk.

Izstrādājusi zinātniski pamatotu metodiku augseku sistēmas projektēšanai saimniecībās ar dažādu augkopības specializāciju. Par minētajiem jautājumiem regulāri ziņojusi LLA zinātniskās konferencēs, kā arī nolasījusi referātus Ļeņingradā, Viļņā, Dotnuvā, Kauņā, Belaja Cerkovā u.c.. Publicēti pāri par 100 zinātnisku un populāri zinātnisku rakstu, vadījusi 72 diplomdarbus un 4 zinātņu kandidāta disertācijas darbu izstrādes. Vadījusi Agronomijas fakultātes Studentu zinātnisko biedrību un LLA profesionālās orientācijas komisiju. Vienlaicīgi aktīvi darbojusies kā Zinību biedrības lektore un aršanas sacensību tiesnese. Stažējusies Ļeņingradas Lauksaimniecības institūtā, Baltkrievijas Lauksaimniecības akadēmijā un Maskavā Timirjazeva vārdā nosauktajā Lauksaimniecības akadēmijā. Apbalvota ar medaļu „Darba veterāns” (1989), LZA Valsts emeritētā zinātnieka nosaukums Doc. *emeritus* Rūtai Kroģerei piešķirts 1995. gadā.

Rūta Kroģere ir autore vai līdzautore daudzām mācību grāmatām:

Agronomijas pamati (1974). Rīga: Zvaigzne;

Racionāla augsnes apstrāde (1978). Rīga: Liesma;

Kroģere R. (1981). *Zemkopības pamati*. Rīga: Zvaigzne;

Zemkopība (1983). Rīga: Zvaigzne;

Kroģere R. (1984). *Zemkopības praktikums*. Rīga: Zvaigzne;

Agronomijas pamati (1984). Rīga: Zvaigzne;

Agronomijas pamati (1994). Rīga: Zvaigzne ABC.

Pašreiz, īstenojot savu agronoma aicinājumu, Rūta daudz laika pavada dārzā kopjot puķes, augļu kokus un krūmus, kā arī joprojām izrāda dziļu interesi par notiekošo Lauksaimniecības fakultātē gan zinātniskajā, gan mācību darbā.

Lauksaimniecības fakultātes Augsnes un augu zinātņu institūta Laukkopības nodaļas kolēģi novēl Rūtai stipru veselību, dzīvesprieku, možu garu un veiksmi savas dzimtas jaunās paaudzes skološanā.

Lauksaimniecības fakultātes vārdā Dainis Lapiņš un Andris Bērziņš

ELGAI PLĪSEI 80

Elga Plīse dzimusi 1936. gadā 9. oktobrī Liepājas apriņķa Bunkas pagastā. Mācījusies Rīgas Pedagoģiskā institūta Dabaszinātņu fakultātē un LVU Bioloģijas fakultātē, kuru beigusi 1960. gadā. Bioloģijas zinātņu kandidāta grādu ieguvusi 1974. gadā, kurš pielīdzināts Dr. biol. 1992. gadā.

Savas darba gaitas Elga Plīse uzsākusi LLU tūlīt pēc Bioloģijas fakultātes absolvēšanas, dažādos amatos LLU nostrādājot 55 gadus, sākot no laborantes pienākumu pildīšanas līdz docentei Lauksaimniecības fakultātē.

Elgas Plīses sākotnējās zinātniskās intereses saistītas par ābelēm kaitīgo tīklērcu sugu sastāvu, bioloģiju un saimniecisko nozīmi Latvijā. Par šo tematu aizstāvēta disertācija. Pēc disertācijas aizstāvēšanas tiek pētīti dažādi lauksaimniecības kultūraugu un meža kaitēkļi, to bioloģija un izplatība Latvijas apstākļos.

Pētījumi apkopoti 104 publikācijās. Sagatavoti vairāki mācību materiāli LLU Lauksaimniecības fakultātes un Meža fakultātes studentiem:

1. Plīse E., Bičevskis M. (2001). *Meža entomoloģija*. Jelgava: LLU. 291 lpp.
2. Plīse E. (2001). *Krāšņumaugu kaitēkļi*. Jelgava: LLU. 332 lpp.
3. Plīse E. (2004). *Kokaugu kaitēkļi*. Jelgava: LLU. 240 lpp.
4. Plīse E. (2007). *Latvijas kokaugu kaitēkļi*. Ozolnieki: SIA Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs. 230 lpp.
5. Plīse E. (2009). *Kukaiņi mežā un dārzā*. Jelgava: LLU. 368 lpp.

Būdama pieredzējusi pedagoģe un zinātniece Elga Plīse devusi lielu ieguldījumu jauno speciālistu sagatavošanā.

Vēlam kolēģei labu veselību un vēlmi dalīties uzkrātajā pieredzē!

Kolēģu vārdā prof. Ināra Turka

ATVADĪJĀMIES

JĀZEPS SPRŪŽS

(10.12.1937.–16. 12. 2016.)

Valsts emeritētais zinātnieks, profesors, Dr. habil. agr. Jāzeprs Sprūžs savu mūžu veltīja lopkopības zinātnes attīstībai Latvijā. Pēc Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Zootehnikas un Daugavpils Pedagoģiskā institūta Bioloģijas fakultāšu absolvēšanas, turpināja studijas Latvijas Lopkopības un Veterinārijas ZPI aspirantūrā un zināšanas papildināja Ļeņingradas Lauksaimniecības institūtā. Lauksaimniecības zinātņu kandidāta grāds iegūts 1970. gadā un doktora grāds 1988. gadā. Habilitētā zinātņu doktora grāds lauksaimniecībā piešķirts 1992. gadā.

Profesors pētījis Latvijā audzējamo produktīvo dzīvnieku un mājputnu šķirņu izkopšanu, izmantojot pasaulē aprobētas modernas selekcijas metodes, kā arī kombinētās spēkbarības ražošanas un izmantošanas jautājumus. Reģistrētas 25 licences, 10 autorapliecības un 15 patenti. Kopējais publikāciju skaits 385, t.sk. 3 mācību grāmatas un 115 publikācijas starptautiskos izdevumos.

J. Sprūžs bija Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultātes (LLU LF) Dzīvnieku audzēšanas katedras vadītājs, vadīja LLU LF doktorantūras studiju programmu lopkopībā, bija LLU Habilitācijas un promocijas padomes pr-tāja vietnieks, Latviešu Akadēmisko mācībspēku un zinātnieku apvienības (LAMZA) loceklis, Latvijas Augstskolu profesoru asociācijas loceklis, Latgales pētniecības institūta loceklis, LR Zemkopības ministrijas Nacionālās lopbarības padomes loceklis, Lauksaimniecības zinātņu nozares lopkopības apakšnozares promocijas komisijas loceklis, LLMZA Lopkopības un veterinārmedicīnas zinātnes nodaļas vadītājs (1992.–2002.) un LLMZA Goda loceklis.

J. Sprūžs savas dzīves laikā saņēmis vairākus apbalvojumus: LPSR Valsts prēmiju 1977. gadā un PSRS TSSI bronzas medaļas 1969., 1974. un 1979. gados. Par nopelniem kazkopības nozares attīstībā Latvijā un Latvijas jauno kazkopības speciālistu audzināšanā 2008. gādā iecelts par Atzinības krusta virsnieku (IV šķiras AK), kā arī saņēmis vairākus LR Zemkopības ministrijas un LLU apbalvojumus.

Profesors lasīja lekcijas un vadīja praktiskos darbus Lauksaimniecības, Ekonomikas un Veterinārmedicīnas fakultāšu studentiem lopkopībā, putnkopībā, zivkopībā un kazkopībā. Viņa vadībā aizstāvēti divi promocijas darbi, kā arī vairāki maģistra un bakalaura darbi.

Profesors J. Sprūžs bija sirsnīgs, atsaucīgs kolēģis, kas aiz sevis atstājis jauno zinātnieku un lopkopības speciālistu paaudzi.

Lauksaimniecības fakultātes Dzīvnieku zinātņu nodaļas
vārdā prof. Daina Jonkus

Zinātniski praktiskās konferences
Līdzsvarota lauksaimniecība
RAKSTI
Jelgava, 2017
Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Lauksaimniecības fakultāte
Latvijas Agronomu biedrība
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija

Latvijas Lauksaimniecības universitātes
Lauksaimniecības fakultātē
Lielā ielā 2, Jelgava, LV-3001
Tālr.: +371 63005629
e-pasts: dzidra.kreismane@llu.lv

Konference notika 2017. gada 23. februārī,
Latvijas Lauksaimniecības universitātē,
Lauksaimniecības fakultātē, Jelgavā, Lielajā ielā 2.

The Conference was held in February 23, 2017,
at the Faculty of Agriculture,
Latvia University of Agriculture, Jelgava, Latvia.

