

GANĪBU AIRENES SELEKCIJAS IZEJMATERIĀLA IZVĒRTĒJUMS

PRE-BREEDING ACTIVITIES IN *LOLIUM PERENNE L.*

Sarmīte Rancāne, Pēteris Bērziņš, Ivo Vēzis, Aldis Jansons, Aija Rebāne, Vija Stešele

LLU Zemkopības zinātniskais institūts

sarmite.rancane@llu.lv

Abstract. *In the framework of the Nordic-Baltic public private partnership the breeders of the LLU Research Institute of Agriculture was engaged in pre-breeding activities of perennial ryegrass (*Lolium perenne L.*) with the aim to make a contribution to the research of perennial ryegrass and improve breeding material of the perennial ryegrass. As a result, persistent, productive, resistant to various stresses populations that are particularly suitable for growing in our climatic conditions could be developed in the future. Perennial ryegrass provides high yields and excellent fodder quality, but in Latvia its cultivation is still risky due to insufficient winter hardiness. The main tasks were to improve the winter hardiness, persistence and stress tolerance of ryegrass growing in Northern European region in the context of the climate change. The article summarizes the data on one of many activities of the project which was the evaluation of tetraploids (hereinafter genotypes, generated in the Lithuanian Agricultural and Forestry Research Centre (LAMMC) in the field conditions. The aim was to obtain detailed phenotypic and ploidy information on 250 genotypes. The total 63 scores for evaluation of genotypes were made over a 3-year period (2016 - 2018). In the 2nd ley year seeds were collected for 199 or 80% of genotypes from 358 plants (48%). Genotypes were grouped depending on the maturing rate and growth habit. The data analysis shows that there are significant differences between the groups. It allows to make a selection for further breeding work. As a result of the previous evaluations and data analyses, in 2018 the most promising plants were selected according to certain criteria, and 6 mutually distinct populations were created. The intercross pollination within the populations and further evaluation and selection will be carried out.*

Key words: *perennial ryegrass, genotype, genotype, phenotyping, population.*

Ievads

Starptautiskā Ziemeļvalstu un Baltijas valstu publiski privātās partnerības projekta ietvaros LLU Zemkopības zinātniskā institūta selekcionāri kopš 2016. gada iesaistījušies ganību airesnes pirmsselekcijas aktivitātēs ar mērķi sniegt savu ieguldījumu ganību airesnes (*Lolium perenne L.*) selekcijas izejmateriāla izpētē un uzlabošanā – uz šī pamata nākotnē varēs veidot ilggadīgas, ražīgas un pret dažāda veida stresiem noturīgas šķirnes, kas būs spējīgas pielāgoties Latvijas klimatiskajiem apstākļiem.

Ganību airesne nodrošina augstas sausnas ražas un izcilu lopbarības kvalitāti (Wilkins, Humphreys, 2003), tomēr Latvijas apstākļos tās audzēšana joprojām mēdz būt riskanta nepietiekamās ziemcietības dēļ (Bērziņš *et al.*, 2017). Galvenie projekta īstenošanas uzdevumi – uzlabot ganību airesnes genotipu/šķirņu ziemcietību, izturību, ilggadību un citas Ziemeļeiropas reģionam nozīmīgas pazīmes klimata izmaiņu kontekstā. Projekta ietvaros plānots izvērtēt esošos genotipus, t.sk. šķirnes, populācijas, selekcijas numurus un no jauna veidotos ganību airesnes genotipus atšķirīgos vides un klimatiskajos apstākļos (Helgadottir *et al.*, 2016). Tāpat paredzēts veidot un atlasīt jaunas, ekoloģiski plastiskas populācijas ar lielu ģenētisko daudzveidību, izturīgas pret dažāda veida biotiskajiem un abiotiskajiem stresiem, kuras būtu spējīgas adaptēties nākotnes mainīgajos klimatiskajos apstākļos.

Augšanas apstākļi Ziemeļeiropā atšķiras no citām vietām pasaulē ar unikālu dienas garumu un citiem vides mainīgajiem apstākļiem – tādiem kā temperatūra, tās svārstības, atkušņu biežums u.c. Tādēļ tikai šajos konkrētajos vides apstākļos ir iespējams izveidot un atlasīt specifiskajiem apstākļiem atbilstošu ģenētisko materiālu. Iegūto augu un datu materiālu plānots izmantot gan praktiskajā selekcijā jaunu šķirņu veidošanai Ziemeļeiropas reģionam, gan kopējās informatīvās bāzes papildināšanā, t.sk. ganību airesnes molekulāro marķieru izstrādē un citiem mērķiem. Uzlabots ganību airesnes ģenētiskais materiāls ļaus palielināt tās platības un īpatsvaru daudzgadīgo

zālaugu maisījumos (Ostrem *et al.*, 2015), kā arī uzlabot zemeņu ražību un kvalitāti, tādējādi palielinot saimniekošanas ekonomisko efektivitāti.

Rakstā apkopoti dati par vienu no projekta aktivitātēm – Lietuvas Lauksaimniecības un mežsaimniecības pētniecības centrā (LAMMC) mākslīgi izveidoto ganību aireses tetraploīdo augu izvērtējumu lauka apstākļos 2016.–2018. gadā. Mērķis bija iegūt detalizētu fenotipisko un ploīditātes informāciju par 250 mākslīgi izveidotiem ganību aireses tetraploīdajiem genotipiem. Kopumā 3 gadu periodā veikti 63 vērtējumi. Augi tika grupēti pēc agrinuma un augšanas virziena. Datu analīze apliecina, ka grupu vidū vairākiem rādītājiem konstatētas drošas starpības, kas ļauj veikt sekmīgu atlasī turpmākajam selekcijas darbam. Līdzšinējo vērtējumu un datu analīzes rezultātā 2018. gadā tika atlasīti perspektīvākie augi pēc noteiktiem kritērijiem un izveidotas 6 savstarpēji atšķirīgas populācijas, kurām turpmāk tiks veikta sazināšana, atlase un vērtēšana populācijas ietvaros.

Materiāli un metodes

Lietuvas Lauksaimniecības un mežsaimniecības pētniecības centrā (LAMMC), ar kolhicīnu inducējot ģenētiski daudzveidīgu ganību aireses populāciju, tika radīti tetraploīdi augi. Savukārt ģenētiski daudzveidīgā populācija tika iegūta, savstarpēji apputeksnējoties dažādām ganību aireses diploīdajām formām. 2016. gada jūnijā LLU Zemkopības institūts saņēma 250 mākslīgi radītos tetraploīdos augus (turpmāk – genotipi), kuri pirms klonēšanas apmēram divus mēnešus tika audzēti podiņos un vēlāk uz lauka. Augusta beigās augus klonēja un randomizēti izstādīja trīs atkārtojumos, iekārtojot izlases audzētavu ar 750 augiem.

Klonu audzētava tika izvietota velēnu vāji podzolētā smilšmāla augsnē ar organiskās vielas saturu 1.8%, kālija (K_2O) saturu 69 mg kg^{-1} , fosfora (P_2O_5) saturu 66 mg kg^{-1} un augsnes reakciju pH KCl 5.7. Augi tika izstādīti $60 \times 60\text{ cm}$ attālumā. Katram tika piešķirts unikāls numurs un "adrese" – noteikta precīza tā atrašanās vieta audzētavā (rindas un slejas numurs). Trīs gadu periodā (2016.–2018. gadā) veikti dažādi fenoloģiskie novērojumi un vērtējumi. Vairākas pazīmes lielākas ticamības iegūšanai un tendences raksturošanai vērtētas atkārtoti. Šajā rakstā apkopota daļa no vērtējumiem un uzskaitēm: ziemcietība pirmajā un otrajā lietošanas gadā; ataugšanas intensitāte pavasarī un pēc plāvumiem; cera blīvums un lapu platums. Vērtēšanai izmantota 9 ballu skala, kur zemāka atzīme norāda uz vājāku pazīmes izpausmi un augstāka atzīme – uz izteiktāku pazīmes izpausmi. Piemēram, ziemcietība, kas novērtēta ar 3 ballēm, norāda, ka augs ziemojis ļoti vāji, savukārt 9 balles liecina par izcilu ziemcietību konkrētajos apstākļos. Augšanas virziens vērtēts ballēs saskaņā ar UPOV izstrādāto metodiku (*Guidelines for the ...*): 1 – taisns augšanas virziens ($\sim 80\text{--}90^\circ$ leņķī); 3 – daļēji taisns ($70\text{--}75^\circ$); 5 – vidējs (45°); 7 – daļēji klājenisks ($20\text{--}25^\circ$); 9 – klājenisks ($<15^\circ$). Divas reizes veģetācijas laikā vērtēta un uzskaitīta zaļā masa, nogriežot katru augu atsevišķi ar sirpi pilnas vārpošanas laikā. Otrā lietošanas gadā visiem augiem, kuri bija pārziemojuši un netika izbrāķēti uzskatāmu neatbilstību dēļ, ievāca sēklas – nogatavošanās fāzē katru augu atsevišķi nogrieza, sasēja kūlītī un atstāja uz 1–3 dienām lauka apstākļos žūšanai un sēklu briedināšanai. Pēc tam augus savāca un nogādāja laboratorijā turpmākai žāvēšanai, sēklu izberšanai un plānoto uzskaišu veikšanai.

Visi ganību aireses genotipi tika sargrupēti skaitliskā ziņā līdzīgās paraugkopās – pēc agrinuma un augšanas virziena, tādējādi izveidojot 4 pamatgrupas: agrīnie (A); vēlinie (V); stāvus ($>45^\circ$) augošie (S); klājeniski augošie jeb "gulošie" (G). Pēc agrinuma augi tika sadalīti divās līdzīgās grupās: 126 genotipi, kuriem plaukšanas sākums fiksēts līdz 123. dienai, rēķinot no gada sākuma, tika grupēti pie agrīnajiem; pārējie 124 genotipi, kuriem plaukšanas sākums fiksēts no 124. dienas, tika grupēti pie vēlinajiem. Sadalījums pēc augšanas virziena: 126 genotipi, kuru augšanas virziens novērtēts ar 2.7 līdz 5.4 ballēm, tika grupēti kā stāvās formas, un 124 genotipi, kuru augšanas virziens novērtēts ar 5.5 līdz 8.0 ballēm, tika grupēti kā klājeniskās formas. Pamatojoties uz sākotnējo grupējumu, augi tika sadalīti apakšgrupās, kombinējot agrinumu un augšanas virzienu, tādējādi izveidojot vēl 4 papildu grupas: agrie stāvie (AS); agrie gulošie (AG); vēlie stāvie (VS); vēlie gulošie (VG). Grupu vidū vairākiem rādītājiem konstatētas drošas starpības. Genotipu skaits katrā grupā nav pilnīgi identisks, jo tika ņemti vērā vidējie vērtējumi un genotipi ar vienādiem vērtējumiem netika sadalīti atšķirīgās grupās. Iegūtie dati izanalizēti matemātiski, izmantojot dispersijas analīzes metodi (ANOVA). Vidējo vērtību ticamības izvērtēšanai izmantotas robežstarpības, kuras aprēķinātas ar 5% robežticamību.

Rezultāti un diskusijas

Mākslīgi izveidoto ganību airesnes genotipu vērtējumi lauka apstākļos un veiktā datu analīze apliecināja, ka iegūtais selekcijas izejmateriāls ir fenotipiski un genotipiski daudzveidīgs. Attīstības gaitas jeb agrinuma ziņā genotipi variēja samērā plašās robežās – plaukšanas sākums 2017. gadā, rēķinot no gada sākuma, svārstījās no 118. līdz 135. dienai. Tādējādi vērtēto genotipu vidū bija gan ļoti agrīnas, gan vidējas, gan arī ļoti vēlinas formas, jo starpība starp visagrīnāko un visvēlināko genotipu plaukšanas sākumu bija 17 dienas.

Ganību airesnes trešajā dzīves gadā (2018. gadā) tika piedzīvoti pateicīgi klimatiskie apstākļi ziemeļtīgāko un sausumizturīgāko augu atlasei. Lai nodrošinātu daudzveidīga ģenētiskā materiāla iegūvi, no visiem labi un apmierinoši pārziemojušiem augiem 2018. gadā tika ievāktas sēklas. Kopumā tika savāktas sēklas no 199 genotipiem (jeb 80%). Kopumā tie bija 358 augi (jeb 48%). Apmēram pusei (48.4%) no visiem vērtētajiem augiem jeb 121 genotipam sēklas tika ievāktas no 2 vai 3 augiem, 76 genotipiem (30.4%) – no 1 auga, savukārt būtiski mazākam daudzumam, tikai 21.2% jeb 53 genotipiem sēklas netika ievāktas (1. tab.). Visiem augiem, no kuriem ievāktas sēklas, plānots veikt turpmākos vērtējumus un analīzes, t.sk. perspektīvākos genotipus izvietot pēcnācēju pārbaudes audzētavās.

1. tabula *Table 1*

Ganību airesnes augi, no kuriem ievāktas sēklas otrajā lietošanas gadā, 2018

Perennial ryegrass plants harvested for seeds in the second ley year, 2018

Genotipu grupas / <i>Groups of genotypes</i>	Grupi šifrs / <i>Group ciphers</i>	Genotipu skaits / <i>Number of genotypes</i>	Genotipi, no kuriem ievāktas sēklas / <i>Genotypes harvested for seeds</i>		Vidējais / <i>Average</i>	
			skaits / <i>number</i>	īpatsvars, % / <i>percentage of genotypes</i>	auga svārs, g / <i>plant weight</i>	sēklu svārs vienam augam, g / <i>seed weight of one plant</i>
Agrie / <i>Intermediate</i>	A	126	103	81.8+	54.58	11.27
Vēlie / <i>Late</i>	V	124	93	75.0-	51.06	9.96
Stāvie / <i>Steep</i>	S	126	91	72.2-	46.23-	9.56-
Gulošie / <i>Prostrate</i>	G	124	105	84.7+	59.41+	11.68+
Agrie stāvie / <i>Intermed. steep</i>	AS	61	46	75.4-	46.39-	10.09
Agrie gulošie / <i>Intermed. prostrate</i>	AG	65	57	87.7+	62.26+	12.38
Vēlie stāvie / <i>Late steep</i>	VS	65	45	69.2-	46.06	9.04
Vēlie gulošie / <i>Late prostrate</i>	VG	59	48	81.4+	56.56	10.98
0 augi / <i>Plants*</i>	G0	53		21.2-		
1 augi / <i>Plant**</i>	G1	76		30.4+	64.34	11.62
2-3 augi / <i>Plants***</i>	G2/3	121		48.4+		
					68.74	14.65

“+”/” – “Norāda uz būtiskām atšķirībām grupu vidū / *Indicate to the substantial differences between groups.*

* Genotipu skaits, kuriem sēklas netika ievāktas / *The number of genotypes for which the seed was not harvested.*

** Genotipu skaits, kuriem sēklas ievāktas tikai no viena auga / *The number of genotypes for which seeds were harvested only from one plant.*

*** Genotipu skaits, kuriem sēklas ievāktas no diviem vai trim augiem / *The number of genotypes for which seeds were harvested from two or three plants.*

Proporcionāli lielāks augu skaits, no kuriem tika ievāktas sēklas, bija agrīno un klājeniski augošo formu vidū. Vidējais auga svars sēklu vākšanas laikā un no tā ievāktu sēklu daudzums būtiski neatšķīrās starp agrīnajām un vēlīnajām formām, taču, ja salīdzina augus ar atšķirīgu augšanas virzienu, tad var secināt, ka klājeniskās formas bija raženākas auguma ziņā un nodrošināja arī lielāku sēklu ievākumu no auga. Sēklu svars atsevišķiem augiem svārstījās no 2 g līdz 54 g – 71 genotipam jeb 36% sēklu svars no viena auga bija ļoti zems (2–10 g), 106 jeb 53% vērtējams kā vidējs (11–20 g) un 22 jeb 11% – augsts (21–54 g).

Būtiskas atšķirības sēklu vākšanas laikā tika konstatētas tādiem aspektiem kā augu garumam un svaram. Ganību airesnes augšanu ietekmēja pastiprinātais sausums veģetācijas periodā, augiem trūka mitruma normālai attīstībai, tie priekšlaicīgi pārstāja augt un steidza briedināt sēklas. Augu garums svārstījās no 18 līdz 64 cm. Izžāvēta auga svars variēja no 9 līdz 333 g. Genotipu īpatsvars pēc augu svara iezīmēja šādu sadalījumu: 47 augiem jeb 23 % svars bija 9–49 g; 129 augiem jeb 65% 50–99 g; 19 augiem jeb 10% 100–149 g; 4 augiem svars bija virs 150 g.

Ziemcietības ziņā rezultāti nebija viennozīmīgi. Daļai augu, kas bija izcili ziemojuši pirmajā lietošanas gadā, nākamajā ziemošanas periodā bija vērojami lielāki postījumi un otrādi. Pirmajā lietošanas gadā labāka ziemcietība tika novērota stāvajām formām, savukārt otrajā lietošanas gadā salīdzinoši ziemcietīgākas bija klājeniskās ganību airesnes formas (2. tab.).

2. tabula Table 2

Ganību airesnes augu novērtējums pa grupām, balles (1-9 balles)
Evaluation of perennial ryegrass plants divided in groups, scores (scores 1-9)

Genotipu grupas / <i>Genotype groups</i>	Ziemcietība / <i>Winter hardiness</i>		Ataug-šana / <i>Re-growth in spring</i>	Atāla / <i>Re-growth of 2nd cut</i>	Aug-šanas / <i>vir-ziens / Growth habit</i>	Cera blī- vums / <i>Den- sity of plant</i>	*Pieau- gums / <i>Length gain, cm</i>	Lapu pla- tums / <i>Leaf width, cm</i>	Vidējā auga masa / <i>Average weight of plant in two cuts</i>
	1. gadā / <i>1st year</i>	2. gadā / <i>2nd year</i>							
A	7.33	5.37	5.03+	5.41+	5.67	4.97-	0.55-	6.75	0.52-
V	7.27	5.12	4.61-	4.90-	5.49	5.31+	3.59+	6.90	0.61+
S	7.45+	4.92-	4.56-	5.36+	4.87-	5.65+	2.00	6.65-	0.58
G	7.14-	5.58+	5.08+	4.95-	6.30+	4.62-	2.15	7.01+	0.56
AS	7.51+	5.11	4.80	5.61	4.93-	5.44+	0.65	6.61	0.53
AG	7.15-	5.62	5.24	5.22	6.37+	4.53-	0.45	6.89	0.51
VS	7.40	4.73-	4.32-	5.10	4.82-	5.86+	3.35	6.70-	0.62
VG	7.13	5.55+	4.93+	4.67	6.23+	4.71-	3.85	7.12+	0.60
G0	7.24	3.32	3.10	5.64	5.44	5.47	3.28	6.35	0.55
G1	7.26	5.02	4.71	5.23	5.62	5.15	1.87	6.64	0.55
G2/3	7.35	6.23	5.64	4.90	5.62	4.98	1.64	7.15	0.58
¹ Rs <i>LSD</i> _{0.05}	0.21	0.40	0.37	0.38	0.27	0.25	0.81	0.27	0.04
² Rs <i>LSD</i> _{0.05}	0.29	0.57	0.52	0.54	0.38	0.35	1.15	0.38	0.06
³ Rs <i>LSD</i> _{0.05}	0.29	0.57	0.52	0.54	0.39	0.35	1.16	0.38	0.06
⁴ Rs <i>LSD</i> _{0.05}	0.28	0.40	0.38	0.52	0.38	0.34	1.11	0.35	0.05
⁵ Rs <i>LSD</i> _{0.05}	0.26	0.37	0.35	0.48	0.35	0.31	1.02	0.33	0.05
Min	3.2	1.3	1.6	1.8	3.0	3.2	0.5	3.0	0.15
Max	8.7	8.3	8.0	8.7	8.0	7.8	14.5	9.0	1.18

* Augu garuma pieaugums vārpošanas–ziedēšanas fāzē nedēļas laikā (no 21. līdz 27.06.2017.)

Increase in plant length in the heading-flowering phase during the week (21st to 27th June 2017).

¹Rs *LSD*_{0.05} – robežstarpība grupām: A/V un S/G/ *Least significant deviation for groups: A/V and S/G.*

²Rs *LSD*_{0.05} – robežstarpība grupām: AS/AG/ *Least significant deviation for groups: AS/AG.*

³Rs *LSD*_{0.05} – robežstarpība grupām: VS/VG/ *Least significant deviation for groups: VS/VG.*

⁴Rs *LSD*_{0.05} – robežstarpība grupām: G0/G1/ *Least significant deviation for groups: G0/G1.*

⁵Rs *LSD*_{0.05} – robežstarpība grupām: G0/G1; G2/3/ *Least significant deviation for groups: G0/G1; G2/3.*

Jāatzīmē gan, ka ganību airenei pirmajā gadā Skrīveru apstākļos pārsvarā ir pietiekami laba ziemcietība, problēmas parasti rodas nākamajos gados (Berzins *et al.*, 2018). To apstiprina arī Lietuvā veiktie pētījumi (Lemeziene *et al.*, 2004) un ziemcietības rādītāji šajā izmēģinājumā – vāja ziemcietība, kas tika novērtēta ar atzīmi līdz 5 ballēm, bija tikai 4 genotipiem pirmajā un 98 genotipiem otrajā lietošanas gadā; savukārt labi un izcili ziemojuši (>7 balles) bija 182 un 47 genotipi attiecīgi pirmajā un otrajā lietošanas gadā.

Ganību airesnes tetraploīdajiem augiem parasti ir raksturīgas platas, tumši zaļas lapas. Tikai nelielai daļai augu (aptuveni 8%) lapu platums tika novērtēts ar 5 un mazāk ballēm. Apmēram 40% genotipu bija platas lapas (virs 7 ballēm), t.sk. 38 genotipiem jeb 15% lapas bijušas izteikti platas, novērtētas ar 8 un vairāk ballēm.

Ataugšanas intensitāte variēja plašās robežās – no 1.6 līdz 8.0 ballēm pavasarī pēc veģetācijas atjaunošanās un no 1.8 līdz 8.7 ballēm atālā. Būtiski labāku ataugšanu pavasarī un pēc plāvumiem nodrošināja agrās formas. Vēlās formas savukārt veidoja blīvākus cerus un lielāku zaļās masas kopražu abos plāvumos. Genotipi ar lēzenu augšanas virzienu bija ziemcietīgāki otrajā lietošanas gadā, tie pavasarī pēc veģetācijas atsākšanās straujāk atauga, tiem bija platākas lapas un nodrošināja arī lielāku sēklu ražu. Savukārt genotipi ar stāvāku augšanas virzienu veidoja blīvākus cerus, un tiem tika konstatēta lielāka atāla ataugšanas intensitāte.

Liela dažādība bija vērojama augšanas virziena ziņā – no gandrīz taisni augošiem genotipiem, kas novērtēti ar 7–8 ballēm, līdz izteikti klājeniski augošiem (3–4 balles). Vairumam augu (~60%) augšanas virziens bija vidēji stāvs / vidēji klājenisks, stieбри no cera pamatnes auga 45–60° leņķī, 32% bija tendence veidot vairāk klājenisku zelmeni, un tikai aptuveni 6% genotipu augšanas virziens bija izteikti stāvs. Šī dažādība ļauj atlasīt genotipus atšķirīgu šķirņu veidošanai. Pļaujamiem zelmeņiem priekšroka dodama stāvāk augošām formām, savukārt ganību ierīkošanai un arī dekoratīviem mērķiem lietderīgi izmantot klājeniskās formas.

Vidējā viena auga masa divos plāvumos variēja no 0.15 līdz 1.18 kg. Kopējā auga masa 85 augiem jeb 34% divos plāvumos veidoja līdz 0.5 kg, pārējiem tā variēja starp 0.5 un 1 kg. Trīs genotipi bija izcili raženi, to svars divos plāvumos sasniedza 1.0 līdz 1.18 kg.

Līdzšinējo vērtējumu analīzes rezultātā 2018. gadā izdevās atlasīt perspektīvākos genotipus, ņemot vērā noteiktus kritērijus, un izveidot 6 savstarpēji atšķirīgas populācijas. Tās tika izstādītas atsevišķos laucīņos ar mērķi izolētos apstākļos populācijas ietvaros augus saziēdināt un veikt turpmāko izlasi un pēcnācēju izvērtējumu.

Secinājumi

Ganību airesnes tetraploīdo genotipu izpētes rezultātā ir iegūta izsmeļoša informācija par genotipiem ar ļoti atšķirīgām īpašībām. Tiem ir ievākts arī sēklas materiāls, kas ļaus izvērtēt augus nākamajās paaudzēs un veidot daudzveidīgas populācijas atšķirīgiem izmantošanas mērķiem. Ņemot vērā līdzšinējos vērtējumus, ir izveidotas sešas agrīnuma, augšanas virziena un zelmeņa struktūras ziņā atšķirīgas ganību airesnes populācijas.

Pateicība

Darbs veikts, pateicoties Zemkopības ministrijas finansētajam projektam „Ganību airesnes pirmsselekcijas materiāla izvērtēšana” programmas „Lauksaimniecībā izmantojamie zinātnes projekti” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Berzins P., Rancane S., Stesele V., Veziš I. (2018) Performance of *Lolium* spp., *Festuca* spp. and their mutual hybrids in Latvian conditions. *In: Sustainable meat and milk production from grasslands*. Proceedings of the 27th General Meeting of the European Grassland Federation, Cork, Ireland 17–21 June 2018, p. 123–126.
2. Berzins P., Rungis D., Rancane S., Gailite A., Belevica V., Stesele V., Veziš I., Jansons A. (2018) Yield and genetic composition of Latvian *Festulolium* cultivars and breeding material. G. Brazauskas *et al.* (eds.): *Breeding Grasses and Protein Crops in the Era of Genomics*. Springer, p. 62–67.
3. Helgadottir A., Marum P., Persson C., Isolathi M., Aavola R., Rognli O.A. (2016) New cultivars needed to ensure survival of perennial ryegrass across the northern region. *Grassland Sci Europe*, Vol. 21, p. 868–870.

4. Lemežienē N., Kanapeckas J., Tarakanovas P., Nekrošas S. (2004) Analysis of dry matter yield structure of forage grasses. *Plant soil environment*, Vol. 50, p. 277–282.
5. Wilkins P.W., Humphreys M.O. (2003) Progress in breeding perennial forage grasses for temperate agriculture. *The Journal of Agricultural Science*, Vol. 140, p. 129–150.
6. Ostrem L., Helgadottir A., Niemelainen O., Seppanen M., Pedersen M.G., Halling M., Rognli O.A. (2015) Environmental impact on winter survival and production in non-native grasses in the Nordic countries. *In: Nordic View to Sustainable Rural Development*. Proceedings of the 25th NJF Congress, Riga, Latvia, 16–18 June, 2015, p. 127–133.
7. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. [Tiešsaiste][skafīts 30.04.2018.]. Pieejams: <http://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg004.doc>.