



Auzeņaireņu un hibrīdo aireņu produktivitāti noteicošie faktori Factors Influencing \times *Festulolium* and *Lolium* \times *Boucheanum* Sward Productivity

Iveta Gūtmane, Aleksandrs Adamovičs

LLU Agrobiotehnoloģijas institūts

Institute of Agrobiotechnology, LLU

e-mail: gutmane.i@gmail.com; Aleksandrs.Adamovics@llu.lv

Abstract. New hybrid grasses have been introduced in Latvia recently. Hybrid ryegrass (*Lolium* \times *boucheanum* Kunth.), considered an ideal grass for European agriculture, is not sufficiently robust to meet many of environmental challenges that face extensive agriculture in less favoured areas. New opportunities for forage production using intergeneric hybrids between more distantly related ryegrass and fescue species have been identified. Diversity of factors controlling festulolium (\times *Festulolium* Asch.&Graebn.) productivity is discussed in many researches. Using intergeneric hybrids, the identification of major factors controlling productivity and feeding value is complicated because of the numerous traits characteristic of their progenitor species. Parental species traits and potential of intergeneric hybrids have been investigated to determine the main factors that influence grass growth and quality, such as nitrogen fertilization, grazing and cutting management, climatic factors and sward age. The importance and potential of new grass species have been analysed. The main target for introgression has been the introduction of biotic and abiotic stress tolerance from *Festuca* spp. into *Lolium* spp. Festulolium can show completely novel characteristics, but mostly they are expressed intermediately. Some varieties are more like ryegrass and some more like fescue, depending on the breeding effort following the cross. Cultivars of festulolium are promising species of fodder grasses in Latvia. Due to its competitive productivity festulolium may be equally ranked with the main forage grasses such as meadow fescue grown in the climatic zone of Latvia.

Key words: \times *Festulolium*, *Lolium* \times *boucheanum*, productivity.

Ievads

Daudzgadīgie zālaugi Latvijas lauku saimniecībās ir galvenais un lētākais lopbarības avots visa gada vajadzībām. Zālāju zelmeņu produktīvā ilggadība nodrošina daudzgadīgu un stabilu lopkopības produktu ražošanu mazāk labvēlīgos klimatiskos apstākļos, samazinot ražošanas izmaksas un taupot resursus. Šo mērķu sasniegšanai katrā reģionā nepieciešams izmantot vietējiem augšanas un klimatiskajiem apstākļiem atbilstošas sugas un šķirnes. Ģenētiķu un selekcionāru pētījumos liela uzmanība tiek pievērsta starpsugu un starpģinšu hibrīdu veidošanai, kombinējot atšķirīgas augu prasības un iespējas. Pēc daudzu zinātnieku domām tuvākā nākotnē ļoti nozīmīgu vietu Eiropas lopbarības ražošanas sistēmās ieņems jauna suga – auzeņairene (Adamovičs, Koulakovskaja, 2003).

Auzeņairesnes (\times *Festulolium* Asch.&Graebn.) ir jauna un maz pētīta zālaugu suga ne tikai Latvijā, bet arī Eiropā un pasaulē, tāpēc pētījumu par auzeņaireņu

produktivitātes veidošanos ir maz. Latvijā vienīgos pētījumus par auzeņaireņu sausnas ražu un kvalitāti veikuši selekcionāri LLU aģentūrā „Zemkopības zinātniskais institūts”. Tas ir nepietiekami, lai spriestu par auzeņaireņu un hibrīdo aireņu produktivitātes veidošanās noteicošajiem faktoriem, tāpēc nepieciešams apkopot un izmantot arī citās valstīs gūto pieredzi.

Darba mērķis bija analizēt Eiropas valstu – Čehijas, Dānijas, Francijas, Igaunijas, Īrijas, Latvijas, Lielbritānijas, Lietuvas, Polijas, Serbijas, Slovākijas, Vācijas, kā arī ASV veikto pētījumu rezultātus par auzeņaireņu un hibrīdo aireņu izmantošanas iespējām augstražīgu zālāju zelmeņu ierīkošanai lopbarības un sēklu ieguvei, apkopot informāciju par auzeņaireņu un hibrīdo aireņu selekcijas mērķiem, šķirņu piemērotību daudzgadīgu zālāju zelmeņu izveidošanā un galvenajiem to ražību un kvalitāti ietekmējošiem faktoriem.

Auzeņaireņu un hibrīdo aireņu selekcijas mērķis un to saimnieciski bioloģiskais raksturojums

Pirmais lielākais projekts Eiropā, kas veltīts, lai izpētītu augu attīstību un piemērotību dažādām stresa situācijām ar mērķi iegūt izturīgus un daudzgadīgus augus, ir SAGES (Sustainable Grasslands Withstanding Environmental Stresses) koncerna zinātniskais projekts (2001–2003). Projekta mērķis bija analizēt mērenās klimata zonas zālaugu sausumizturības un ziemcietības ģenētiskos aspektus. Tas panākts, pārvietojot augu izturību nodrošinošos ģēnus no auzenēm uz airenēm, izmantojot un attīstot jaunākās selekcijas metodes. Projektu realizēja daudzu specialitāšu zinātnieki – ģenētiķi, selekcionāri, fiziologi, agroķīmiķi (Adamovičs, Koulovskaja, 2003). SAGES projekts deva jaunas iespējas aireņu tipa šķirņu izveidei ar plašu izturības spektru stresa situācijās. Jauno uzlaboto šķirņu izmantošanas mērķis bija samazināt izdevumus, kuri rodas, bieži pārsējot augstražīgās, bet neizturīgās aireses. Vienlaicīgi, samazinot augsnes apstrādes biežumu, mazāks bija arī lauksaimniecības tehnikas vidi degradējošais faktors (Humphreys, Tomas et al., 2002).

Eiropā no plašā stiebrzāļu klāsta visnozīmīgāko vietu ieņem aireses (*Lolium*), kas izceļas ar produktivitāti un lopbarības kvalitāti. Visvairāk izmantotās sugas ir ganību airene un daudzziedu airene. Airenēm raksturīga ātra attīstība, augsts ražīgums, kā arī ļoti laba lopbarības kvalitāte. Tomēr vairāk tās piemērotas intensīvai izmantošanai un maigiem klimatiskajiem apstākļiem. Auzeņu (*Festuca*) ģints ir plaši izplatīta dažādos pasaules klimatiskajos reģionos, tajā skaitā Ziemeļeiropā. Lauksaimniecībā biežāk izmantotās sugas ir pļavas auzene un niedru auzene, bet sarkanā auzene un aitu auzene aizvien plašāk tiek sētas apzaļumošanas vajadzībām. Savukārt auzenes izceļas ar ilggadību, labu ziemcietību, izturību pret slimībām un nelabvēlīgiem klimatiskajiem apstākļiem, tās ir ražīgas, bet barības kvalitātes ziņā tomēr nav tik vērtīgas kā aireses (Thomas, Morgan, Humphreys, 2003).

Gan daudzziedu airene (*Lolium multiflorum* Lam. ssp. *italicum* A.Braun) un ganību airene (*Lolium perenne* L.), gan pļavas auzene (*Festuca pratensis* Huds.) un niedru auzene (*Festuca arundinacea* Schreber) ir nozīmīgi daudzgadīgie augi. Tām visām piemīt no agronomiskā un lopkopības viedokļa

atšķirīgas īpašības, taču neviens no šiem zālaugiem nesatur visas šīs īpašības kopumā. SAGES projektā tika izstrādāta tabula par aireņu un auzeņu savstarpēji papildināmo īpašību kopumu atbilstoši Rietumeiropas klimatiskajiem apstākļiem. Tajā iekļauta arī niedru auzenes varietāte *Festuca arundinacea* Schreb. var. *glaucescens* Boiss., ko selekcijā izmanto, lai uzlabotu aireņu sausumizturību. Čehijas auzeņaireņu selekcionāri to piemērojuši atbilstoši Centrāleiropas klimatiskajiem apstākļiem (1. tabula).

Hibrīdo airenī (*Lolium*×*boucheanum* Kunth.) syn. (*Lolium*×*hybridum* Hausskn.) selekcionāri ir veidojuši, krustojot ganību airenī ar daudzziedu airenī. Hibrīdā airene ir kā starpposms starp ganību airenī un daudzziedu airenī gan augšanas parametru, gan ražīguma, gan arī izturīguma ziņā. Arī temperatūras, mitruma un augsnes prasību ziņā hibrīdā airene atrodas starp daudzziedu un ganību airenī (Breese, Thomas, 1978; Nekrošas, Sliesaravičus, 2002). Eiropā tā ir jau sen pazīstams un plaši izplatīts kultūraugs, taču Latvijā ir maz pētīta un maz pazīstama. Hibrīdās aireses galvenā priekšrocība ir tās labā ziemcietība salīdzinājumā ar daudzziedu airenī un lielāka raža salīdzinājumā ar ganību airenī. Hibrīdās aireses lopbarībai piemīt laba sagremojamība un kvalitāte, un mājdzīvnieki to labprāt ēd. Izmantošanas daudzveidība gan ganībām, gan lopbarības iegūšanai, kā arī apvienotais īpašību kopums palielina hibrīdās aireses šķirņu pielietojamas īpatnību, salīdzinot ar citām aireņu sugām (Thomas, Humphreys, 1991).

Baltijas klimatiskajos apstākļos galvenā hibrīdās aireses izmantošanas problēma varētu būt tās ziemcietība, līdz ar to arī noturība zelmenī un samazināta ražība. Lietuvas Zemkopības institūtā veidotie *L.multiflorum*×*L.perenne* hibrīdi izceļas ar ļoti ātru ataugšanu pavasarī un pēc pļaušanas, kā arī ražīgumu. Ražības ziņā hibrīdās aireses sausas raža ir līdzvērtīga ganību aireses un pļavas auzenes sausas ražai, bet ataugšanā pēc pļaujas tā pārspēj ganību airenī. Savukārt ziemcietības ziņā hibrīdā airene ievērojami atpaliek gan no pļavas auzenes, gan vietējās ganību aireses (Nekrošas, Sliesaravičus, 2002).

Auzeņairene (×*Festulolium* Asch.&Graebn.) ir jauns kultūraugs gan Latvijā, gan citās pasaules valstīs. Par auzeņairenēm uzskata hibrīdus starp auzeņu ģinti un aireņu ģinti sugām (ES Direktīva 2009/74/EK no 26/06/2009)¹. *Festuca* un *Lolium* ģinšu tuvās radniecības dēļ starpģinšu hibrīdu veidošanās savvaļā ir novērota jau sen (Šiffelova,

¹ Komisijas Direktīva 2009/74/EK (2009. gada 26. jūnijs): <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:166:0040:01:LV:HTML> – Resurss aprakstīts 2011. gada 20. aprīlī.

Aireņu un auzeņu savstarpēji papildināmo īpašību kopums
Complementary traits in the *Festuca-Lolium* complex
 (Cernoch, Houdek, Capka, 2004)

| Īpašība / Trait | <i>Festuca pratensis</i> | <i>Festuca arundinacea</i> | <i>F. arundinacea</i> var. <i>glaucescens</i> | <i>Lolium multiflorum</i> | <i>Lolium perenne</i> |
|--|--------------------------|----------------------------|---|---------------------------|-----------------------|
| Zelmeņa izveidošanās ātrums / Speed of sward establishment | ++ | ++ | + | ++++ | +++ |
| Augšanas ātrums agrā pavasarī / Earliness of spring growth | +++ | ++++ | ++ | ++++ | +++ |
| Augšanas intensitāte vasarā / Summer growth potential | +++ | +++ | + | ++++ | +++ |
| Sagremojamība / Digestibility | +++ | ++ | + | ++++ | +++ |
| Ziemcietība / Winter hardiness | ++++ | +++ | +++ | + | ++ |
| Sausumizturība / Drought resistance | ++ | ++++ | ++++ | + | ++ |
| Noturība zelmenī / Persistence | ++ | ++++ | +++ | + | ++ |

+ – īpašība izteikta vāji / trait is poorly expressed

++++ – īpašība izteikta ļoti labi / trait is well expressed

Pavelkova et al., 1997; Bērziņš, Būmane, Stesele, 2006). Šo tuvo radniecību apstiprina arī samērā vieglā auzeņu–aireņu hibrīdu veidošana. Tas dod daudzpusīgas iespējas tādu jaunu hibrīdu selekcijā, kuri nodrošinātu mūsdienīgai lauksaimniecībai piemērotu šķirņu izveidi (Thomas, Morgan, Humphreys, 2003).

Galvenā auzeņairenēm (*×Festulolium*) izvīrētā prasība ir airenēm līdzvērtīgs ražīgums un kvalitāte, kas apvienoti ar auzenēm piemītošo biotisko un abiotisko faktoru izturību, kā sausumizturība, izturība pret augstām un zemām temperatūrām, izturība pret slimībām (Sliesaravičius, 1997; Humphreys, 1997; Humphreys, Turner et al., 2003). Ziemcietība ir īpašību kopums (ne tikai salcietība), līdz ar to selekcijā šai auzeņaireņu īpašībai tiek pievērsta īpaša uzmanība (Eagles, Fuller, 1982). Auzeņaireņu selekcija Centrāleiropā galvenokārt virzīta uz auzeņu kvalitātes uzlabošanu, turpretim Rietumeiropā – uz aireņu izturības uzlabošanu. Pēdējie selekcijas mēģinājumi ir arī apzaļumošanai piemērotu šķirņu izveide (Cernoch, Houdek, Capka, 2004).

Lai arī auzeņairenēm nav tik laba barības kvalitāte kā airenēm (tajā skaitā arī hibrīdai airenei), tomēr

to izturīgums, ziemcietība un līdz ar to salīdzinoši augstais ražīgums ir vērā ņemami faktori. Savas kvalitātes un konkurētspējīgās produktivitātes dēļ auzeņairenes var ieņemt līdzvērtīgu vietu starp šīs klimata zonas pamatstiebrzālēm – timotiņu un pļavas auzeni (Gūtmane, Adamovičs, 2007).

Auzeņaireņu šķirņu daudzveidība un klasifikācijas problēmas

Plaši pētījumi par hibrīdu veidošanu starp pļavas auzeni un daudziedu vai ganību aieni tiek veikti jau vairākus gadu desmitus. Šie hibrīdi izceļas ar labu ataugšanas spēju un labu aplapojumu un produktivitāti (Zwierzykowski, Joks, Naganowska, 1993; Fojtik, 1994). Viena no galvenajām problēmām selekcijā ir iegūto hibrīdu sterilitāte, kā arī to ģenētiskā nestabilitāte (Thomas, Humphreys, 1991; Bērziņš, Būmane, Stesele, 2006).

Labs piemērs, kā hibridizācijā apvienot un papildināt divu ģinšu pozitīvās īpašības, ir krustojumi starp daudziedu aieni un niedru auzeni. Daudziedu airenei ir laba ražība un lopbarības kvalitāte, savukārt auzenei raksturīga labi attīstīta sakņu sistēma, kas nodrošina augu izturību. Tā labāk pielāgojās

sausumam un aukstumam (Humphreys, 1997). Sākotnēji (*L. multiflorum*×*F. arundinacea*) selekcijā bija paredzēts uzlabot niedru auzenes ataugšanas spējas un vēlāk pilnveidot arī tās lopbarības kvalitāti. Izmantojot selekcijā niedru auzeni, būtiska problēma ir hibrīdu sterilitāte, kā arī grūtības izveidot stabilu šķirni (Humphrey, Turner et al., 2003; Bērziņš, Būmane, Stesele, 2006). Pirmā reģistrētā auzeņairesnes šķirne 'Kenhy' ir niedru auzenes un daudzziedu airesnes hibrīds, kura lopbarības kvalitāte ir labāka nekā niedru auzenei (Buckner, Burrus, Bush, 1977).

Pētījumu par niedru auzenes varietātes *F. arundinacea* var. *glaucescens* izmantošanu hibrizācijā ir salīdzinoši mazāk, un tie uzsākti vēlāk. Lai uzlabotu aireņu sausumizturību, SAGES projekta ietvaros ir veikti izmēģinājumi *L. multiflorum*×*F. arundinacea* var. *glaucescens* hibrīdu selekcijā (Ghesquiere, Barre et al., 2002). Ja selekcija vērsta uz lopbarības kvalitātes uzlabošanu, tad šādiem hibrīdiem novērots lielāks dzinumu skaits, bet zemāka noturība zelmenī, un šie hibrīdi vairāk līdzinās airenēm (Ghesquiere, Emile et al., 1996).

Tiek veikti mēģinājumi hibrizācijā izmantot arī milzu auzeni (*Festuca gigantea* (L.) Villars), lai uzlabotu niedru auzenes kvalitātes rādītājus, – iegūtās starpsugu formas tālāk tiek izmantotas auzeņaireņu selekcijā (Buckner, Webster et al., 1978; Thomass, Humphreys, 1991; Bērziņš, Būmane, Stesele, 2006).

SAGES zinātniskajā projektā starpgīnšu hibrīdiem, kuru veidošanās novērojama savvaļā, tika lietota šāda klasifikācija:

| | |
|---|--|
| vecāku formas | starpģinšu hibrīds |
| <i>F. pratensis</i> × <i>L. perenne</i> : | × <i>Festulolium loliaceum</i> (Huds.) P. Fourn. |
| <i>F. pratensis</i> × <i>L. multiflorum</i> : | × <i>Festulolium braunii</i> (K.Richter) A. Camus |
| <i>F. arundinacea</i> × <i>L. perenne</i> : | × <i>Festulolium holmbergii</i> (Doerfler) P. Fourn. |

To papildina starpgīnšu selekcijā iegūtie hibrīdi:

| | |
|---|---|
| vecāku formas | starpģinšu hibrīds |
| <i>F. gigantea</i> × <i>L. perenne</i> : | × <i>Festulolium brinkmannii</i> (A.Br.) Aschers.et Graebn. |
| <i>F. arundinacea</i> × <i>L. multiflorum</i> : | × <i>Festulolium pabulare</i> |

Terminu „×*Festulolium pabulare*” ierosinājuši G. Wackers, K. Netzbans un H. Kaltofens 1984. gadā (Hahn, Schoberlein, 1999).

Lai uzlabotu situāciju, SAGES zinātniskā projekta konsorcijs nolēma izvirzīt vienotu definīciju, kurā par *Festulolium* tiktu atzīti visi augi, kas iegūti hibrizācijas procesā starp jebkuru no *Lolium* un *Festuca* sugām.

Pašreiz atbilstoši ES Direktīvai 2004/55/EK² visi hibrīdi, kuri iegūti, krustojot *Festuca* ģints

Festuca ssp.×*Lolium* ssp. hibrīdiem, atkarībā no selekcionāru izvirzītajiem mērķiem, var būt dažādu sugu īpašību pārsvars. Tās var atšķirties ražīguma, sēklu produktivitātes, barības kvalitātes, sagremojamības ziņā, kā arī izturībā pret slimībām un nelabvēlīgiem klimatiskajiem apstākļiem un arī citu īpašību ziņā (Zwierzykowski, Naganowska, Kalinowski, 1996; Thomas, Humphreys, 1991; Hahn, Schoberlein, 1999).

Sakarā ar dažādajiem hibrīdu veidošanas variantiem, auzeņairesnes atšķiras morfoloģiski. Krustojumiem starp niedru auzeni un daudzziedu aireni ir morfoloģiski krasi atšķirīgas šķirnes. Literatūrā auzeņairenēm tiek nodalīti aireņu tips (*Loloid type*) ar ziedkopu – vārpu – un auzeņu tips (*Festucoid type*) ar ziedkopu – skaru (Cernoch, Houdek, Capka, 2004; Banzhaf, Opitz von Boberfeld, 2005). Tas rada problēmas šī kultūrauga salīdzinājumos un šķirņu reģistrācijā, kā arī latīnisko nosaukumu piemērošanā. Problēmas taksonomijā rodas arī tad, kad hibrīdu vecāku formas iegūtas garā starpsugu krustojuma ceļā (Šiffelova, Pavelkova et al., 1997). Atbilstoši Eiropas Ekonomiskās Kopienas reglamentējošo dokumentu prasībām (Direktīva 90/654/EEC no 17/12/1990) (Beguiet, 2002), daudzās Eiropas valstīs līdz 2004. gadam par *Festulolium* tika reģistrēti tikai hibrīdi starp daudzziedu aireni un pļavas auzeni (*L. multiflorum*×*F. pratensis*).

sugas ar *Lolium* ģints sugām ir (×*Festulolium*) (*Festuca* spp.×*Lolium* spp.), tiek iekļauti katalogā kā auzeņairesnes, papildus tiem norādot vecāku formas. Pēdējās izmaiņas ES direktīvā tika veiktas 2009. gadā, lai pilnveidotu auzeņairesnes (×*Festulolium* Asch.&Graebn.) latīnisko nosaukumu (Direktīva 2009/74/EK 2009. gada 26. jūnijā).

² Komisijas Direktīva 2004/55/EK (2004. gada 20. aprīlis): <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:03:44:32004L0055:LV:PDF> – Resurss aprakstīts 2011. gada 20. aprīlī

Starpģinšu un starpsugu hibrīdu produktivitāti un ražas kvalitāti veidošanos ietekmējošie agrobiocenoloģiskie faktori

Stiebrzāļu produktivitāti un ražas kvalitāti ietekmē daudzi faktori – augsnes auglība, mēslojums, mitruma un temperatūras režīms, kā arī izmantošanas veids un intensitāte. Pie

tam tie ievērojami mainās zālāju zelmeņa pastāvēšanas laika gaitā. Sausnas raža ir komplekss raksturlielums, ko nosaka šķirnes ģenētiskais potenciāls un tā izpausme dažādos ārējās vides apstākļos. Stiebrzāļu produktivitāti būtiski ietekmē tādi šķirņu biometriskie parametri kā augu garums un dzinumņu skaits, aplapojums un agrīnums.

2. tabula / Table 2

Auzeņaires, ganību aires un pļavas auzenes sausnas raža, t ha⁻¹
Dry matter yield of festulolium, perennial ryegrass and meadow fescue, t ha⁻¹

| Suga / Species | Sausnas raža / Dry matter yield, t ha ⁻¹ | | |
|--|---|--|---|
| | Lietuva / Lithuania (Paplauskiene, Nekrošas, Sliesaravičus, 1999) | Lietuva / Lithuania (Nekrošas, Sliesaravičus, 2002) | Polija / Poland (Kryszak, Domański, Jokš, 2002) |
| Auzeņairene (aireņu tips) × <i>Festulolium</i> Asch. & Graebn. (Loloid type) | 12.9 | 12.9 | 14.5 |
| Pļavas auzene <i>Festuca pratensis</i> Huds. | 11.3 | 10.9 | 11.2 |
| Ganību airene <i>Lolium perenne</i> L. | 10.3 | 9.9 | 14.3 |
| Hibrīdā airene <i>Lolium</i> × <i>boucheanum</i> Kunth. | – | 9.8 | – |

3. tabula / Table 3

Auzeņaires, pļavas auzenes, ganību aires un niedru auzenes sausnas raža, t ha⁻¹
Dry matter yield of festulolium, meadow fescue perennial ryegrass and tall fescue, t ha⁻¹

| Suga / Species | Šķirne / Variety | Sausnas raža / Dry matter yield, t ha ⁻¹ | | |
|---|---------------------|---|--|---|
| | | Latvija / Latvia (Bērziņš, Jansone u.c., 2002) | Čehija / Czechia (Cernoch, Houdek, Capka, 2004) | Slovākija / Slovakia (Gaborcik, Ilavská, 2006) |
| Niedru auzene <i>Festuca arundinacea</i> Schreber | Baltika | 8.9 | – | – |
| | Kora | – | 15.2 | 12.4 |
| Auzeņairene (auzeņu tips) × <i>Festulolium</i> Asch. & Graebn. (Festucoid type) | Felina | 8.3 | 16.2 | 11.8 |
| | Hýkor | – | 16.2 | 12.7 |
| Auzeņairene (aireņu tips) × <i>Festulolium</i> Asch. & Graebn. (Loloid type) | Perun | – | 9.8 | – |
| | Saikava | 7.5 | – | – |
| | Lofa | – | – | 6.4 |
| Pļavas auzene <i>Festuca pratensis</i> Huds. | Arita | 7.6 | – | – |
| Ganību airene <i>Lolium perenne</i> L. | Mustang | – | 8.9 | – |
| | Spīdola | 6.7 | – | – |

Dažādās Eiropas valstīs veiktiem stiebrzāļu produktivitātes pētījumiem ir atšķirīgs izmēģinājumu gadu skaits un agrofons un dažos pētījumos izmēģinājumu metodika nav konkretizēta. Tas neļauj savstarpēji salīdzināt sasunas ražu un tās kvalitātes rādītājus. Mūsu mērķis bija parādīt, kādā secībā sarindojas auzeņaireņu šķirnes un to selekcijā izmantotās sugas ražības un kvalitātes ziņā katrā valstī, konkrētā izmēģinājumā.

Šķirnes nozīme

Vairumā gadījumu auzeņairesnes ražība tiek salīdzināta ar ganību airesnes, pļavas auzenes vai niedru auzenes ražu. Lietuvā un Polijā veiktajos

izmēģinājumos auzeņairesnes vidējā sausnas raža ir lielāka ne tikai par ganību airesnes, bet arī par pļavas auzenes ražu (2. tabula).

Ir maz literatūras datu par auzeņaireņu šķirņu ražības savstarpējiem salīdzinājumiem. Tomēr tajos ir konstatētas būtiskas sausnas ražas atšķirības starp aizeņu tipa un auzeņu tipa šķirnēm. Tā, dažādās valstīs veiktajos izmēģinājumos auzeņu tipa šķirnēm 'Felina' un 'Hykor' konstatēta augstāka raža nekā aizeņu tipa šķirnēm. Interesanti ir dati, kur divās dažādās valstīs auzeņairene 'Hykor' uzrāda augstāku sausnas ražu, pat salīdzinājumā ar niedru auzeni (3. tabula).

Stiebrzāļu attīstības fāze veģetācijas periodā ir viens no galvenajiem faktoriem, kas nosaka

4. tabula / Table 4

Kopproteīna saturs auzeņaireņu un to selekcijā izmantoto sugu un šķirņu sausnā, %
Crude protein content in the dry matter of festulolium and of the varieties and species used for festulolium hybridization, %

| Suga / Species | Šķirne / Variety | Kopproteīna saturs sausnā / Crude protein content in dry matter, % | | | |
|---|------------------------------------|--|---|---|---|
| | | Čehija / Czechia (Cernoch, Houdek, Capka, 2004) | Serbija / Serbia (Negovanovič, Ružič-Muslič et al., 2003) | Polija / Poland (Kryszak, Domański, Jokš, 2002) | Lietuva / Lithuania (Paplauskienė, Nekrošas, Sliesaravičius, 1999) |
| Niedru auzene <i>Festuca arundinacea</i> Schreber | K20 | – | 13.2 | – | – |
| | Kora | 13.4 | – | – | – |
| Auzeņairene (auzeņu tips) × <i>Festulolium</i> Asch.&Graebn. (Festucoid type) | Felina | 13.5 | 12.4 | – | – |
| | Hykor | 12.2 | – | – | – |
| Auzeņairene (aizeņu tips) × <i>Festulolium</i> Asch.&Graebn. (Loloid type) | Perun | 8.1 | 13.9 | – | – |
| | Bečva | – | 15.3 | – | – |
| Auzeņairene × <i>Festulolium</i> Asch.&Graebn. | nav norādīta / not mentioned | – | – | 13.0 | 11.4 |
| Pļavas auzene <i>Festuca pratensis</i> Huds. | nav norādīta / not mentioned | – | – | 13.8 | 12.0 |
| | Mustang | 8.2 | – | – | – |
| Ganību airene <i>Lolium perenne</i> L. | nav norādīta / not mentioned | – | – | 13.7 | 11.8 |

zāles barības vielu saturu, to sagremojamību un izmantojamību. Zālaugiem novecojot, kopproteīna, minerālvielu un vitamīnu saturs sausnā samazinās, arī barības vielu sagremojamība pazeminās salīdzinājumā ar agrākām attīstības fāzēm (Gill et al., 1989; Adamovičs, Driķis, 1999). Zāles kvalitātes un sagremojamības pazemināšanās saistīta ar augu aplapojuma samazināšanos vēlākās attīstības fāzēs (Sokolovič, Tomič, Lugič, 2003).

To daudzo faktoru dēļ, kuri ietekmē vecāku sugu lopbarības kvalitāti, starpsugu selekcijā ir apgrūtināti noteikt galvenos auzeņaireņu lopbarības kvalitāti ietekmējošos faktorus (Buckner, Buch, Burrus, 1979). Vairāku autoru darbos atzīmēti rezultāti, kas ir netipiski vispārpieņemtajiem un tiek skaidroti ar izmēģināto šķirņu atšķirīgo agrinumu. Tā, 4. tabulā redzams, ka pļavas auzene un niedru auzene ir uzrādījušas augstāku proteīna saturu salīdzinājumā ar auzeņairenēm.

Citos pētījumos atzīmēta arī negatīva korelācija starp šķirņu lopbarības kvalitātes rādītājiem (kopproteīns, sagremojamība) un sausnas ražu. Šķirnēm, kurām raksturīga augstāka raža, ir zemāki kvalitātes rādītāji (Dovel, Rainey, 1998). Niedru auzenes šķirnēm, kuru selekcija vērsta uz lopbarības kvalitātes paaugstināšanu, zemāka raža veidojas sakarā ar lēnāku lapu augšanas un nobriešanas ātrumu (Ghesquiere, Emile et al., 1996).

Sagremojamība dažādām stiebrzāļu sugām ir atšķirīga. Lopbarības kvalitātes ziņā vispāratzīts ir aireņu pārākums pār auzenēm. Zālaugu sugas lopbarības kvalitāti kopumā ietekmē arī atšķirīga lapu un stiebru attiecība, kas labāka ir daudziedu airenei, bet sliktāka – pļavas un niedru auzenei. Piemēram, niedru auzenei ir konstatēta zemāka sagremojamība nekā ganību airenei un auzeņairenēm (5. tabula).

Slāpekļa mēslojuma ietekme

Slāpekļa mēslojums būtiski paaugstina zālaugu ražu un kvalitāti, ja augsnē ir zems humusa saturs un zems nodrošinājums ar slāpekli (Adamovičs, Driķis, Kravale, 1999). Pēc daudzu zinātnisko pētījumu datiem, slāpekļa mēslojuma normu palielināšana ietekmē ne tikai stiebrzāļu sausnas ražu, bet paaugstina arī kopproteīna saturu sausnā (Vuckovic, Simic et al., 2003; Bumane, Berzins et al., 2004; Aavola, 2005). Atzīta ir slāpekļa mēslojuma pozitīvā ietekme uz aireņu un auzeņu produktivitāti, bet nav pētījumu datu par slāpekļa mēslojuma ietekmi uz auzeņaireņu ražas veidošanos.

Mūsdienās parasti tiek lietotas zemākas slāpekļa mēslojuma normas un tiek pētīts, kā mēslojums ietekmē gan zālaugu ražu dažādās attīstības fāzēs, gan

arī zālaugu noturību zelmenī (Soegaard, Gierus et al., 2007). Lietojot augstas slāpekļa mēslojuma normas (vairāk par 300 kg ha⁻¹ N), paātrinās zāles ataugšana, un līdz ar to zāli var pļaut agrākās attīstības fāzēs un iegūt augstākas kvalitātes lopbarību. Samazinot slāpekļa normas līdz 150–250 kg ha⁻¹ N, vienlaicīgi tiek pagarināts arī zāles ataugšanas periods. Šajā gadījumā ir divas iespējas – novākt vecākas attīstības fāzes zāli ar zemāku lopbarības kvalitāti vai nopļaut zāli agrāk, iegūstot zemākas sausnas ražas, bet augstāku lopbarības kvalitāti (Lantinga, Duru, Groot, 2002).

Pļaušanas režīma ietekme uz sausnas ražu

Daudzgadīgo zālaugu ražas veidošanos nosaka tās sezonālais raksturs, t.i., ataugšanas tempa izmaiņas veģetācijas sezonas laikā: pavasarī un vasaras sākumā zāle ataug straujāk un sausnas ražas veidošanās ātrums ir lielāks, bet vasarā un rudenī šie procesi norit lēnāk. Palielinot intervālu starp pļāvumiem un vienlaicīgi samazinot pļāvumu skaitu, iegūtā raža palielinās, taču tajā pašā laikā samazinās zāles lopbarības kvalitāte (Adamovich, Adamovicha, 2003; Staniak, 2006). Vidēji pļāvumu skaits kultivētajos zālāju zelmeņos svārstās no viena līdz sešiem. Pļāvumu skaits ir atkarīgs ne tikai no veģetācijas sezonas garuma un klimatiskajiem apstākļiem katrā zemē, bet arī no vietējām tradīcijām un laukkopības sistēmas. Tas nozīmē, ka arī uzsvars uz lopbarības enerģētisko vērtību ir atšķirīgs (Soegaard, Gierus et al., 2007).

Lielāko sausnas ražas daļu pļaušanas režīmā parasti dod pirmais pļāvums (Cernoch, Houdek, Capka, 2004; Lemežiene, Kanapeckas et al., 2004; Tarakanovas, Kanapeckas et al., 2004). Pirmā pļāvuma ražu būtiski iespaido arī sugas un šķirnes agrinums, ataugšanas spējas, kā arī meteoroloģiskie apstākļi ataugšanas perioda laikā. Lietuvā iegūtie dati par pirmā pļāvuma sausnas ražas salīdzinājumu dažādām stiebrzāļu sugām ir atšķirīgi. Ir dati, ka auzeņairene dod visaugstāko sausnas ražu pirmajā pļāvumā, tai ražības ziņā seko ganību airene, pēc tās – pļavas auzene (Lemežiene, Kanapeckas et al., 2004). Auzeņairenei konstatēta arī labāka ataugšana salīdzinājumā ar ganību aireni un pļavas auzeni (Kanapeckas, Lemežiene et al., 2000). Savukārt citos izmēģinājumos pirmā pļāvuma sausnas raža pļavas auzenei ir lielāka nekā ganību airenei (Butkute, Paplauskiene, 2006). Hibrīdai airenei salīdzinājumā ar ganību aireni novērota straujāka ataugšana pavasarī, ko apstiprina arī augstāka pirmā pļāvuma raža (Kennedy, Donovan et al., 2006). Aireņu tipa auzeņairenes šķirnei 'Perun' ir straujāks ražas kritums starp pirmo un trešo pļāvumu

Auzeņaireņu un to selekcijā izmantoto sugu un šķirņu sausas sagremojamība, %
Digestibility of the dry matter of festulolium and of the varieties and species used for festulolium hybridization, %

| Suga / Species | Šķirne / Variety | Sausnas sagremojamība / Digestibility of dry matter, % | | | |
|---|------------------------------------|--|--|--|---|
| | | Čehija / Czechia (Cernoch, Houdek, Capka, 2004) | Latvija / Latvia (Bērziņš, Jansone u.c., 2002) | Lietuva / Lithuania (Nekrošas, Sliesaravičius, 2002) | Polija / Poland (Kryszak, Domański, Jokš, 2002) |
| Niedru auzene <i>Festuca arundinacea</i> Schreber | Baltika | – | 46.4 | – | – |
| | Kora | 76.7 | – | – | – |
| Auzeņairene (auzeņu tips) × <i>Festulolium</i> Asch. & Graebn. (Festucoid type) | Felina | 76.9 | 52.4 | – | – |
| | Hykor | 77.1 | – | – | – |
| Auzeņairene (aireņu tips) × <i>Festulolium</i> Asch. & Graebn. (Loloid type) | Perun | 78.8 | – | – | – |
| | Saikava | – | 62.1 | – | – |
| Auzeņairene × <i>Festulolium</i> Asch. & Graebn. | nav norādīta / not mentioned | – | – | 60.6 | 73.3 |
| Pļavas auzene <i>Festuca pratensis</i> Huds. | Arita | – | 50.2 | – | – |
| | nav norādīta / not mentioned | – | – | 52.4 | 74.9 |
| Ganību airene <i>Lolium perenne</i> L. | Mustang | 80.2 | – | – | – |
| | Spīdola | – | 66.4 | – | – |
| | nav norādīta / not mentioned | – | – | 63.0 | 75.9 |
| Hibrīdā airene <i>Lolium</i> × <i>boucheanum</i> Kunth. | nav norādīta / not mentioned | – | – | 60.8 | – |

salīdzinājumā ar sausumizturīgākām niedru auzenes tipa šķirnēm 'Felina' un 'Hykor' (Cernoch, Houdek, Capka, 2004).

Zelmeņa izmantošanas gada ietekme uz sausas ražu

Faktoru ietekmes īpatsvara analīze liecina, ka sausas ražas veidošanā zelmeņa izmantošanas gads nodrošina lielu datu variēšanu (Tarakanovas,

Kanapeckas et al., 2004). Augstāku zelmeņa produktivitāti nodrošina jauni zālāju sējumi. Centrāleiropas apstākļos ganību aireses šķirnēm produktīvā ilggadība ir vidēji 2–3 gadi, bet pļavas auzenes šķirnēm – 3–5 gadi (Kohoutek, Carlier et al., 2007).

Arī auzeņairenēm novērots secīgs ražas samazinājums pa izmantošanas gadiem (Dovel, Rainey, 1998; Cernoch, Houdek, Capka, 2004).

Lietuvā veiktajos izmēģinājumos auzeņairesnes sausnas raža otrajā izmantošanas gadā samazinājās vidēji par 30%, salīdzinot ar pirmo ražas gadu (Kanapeckas, Lemežiene et al., 2000; Lemežiene, Kanapeckas et al., 2004). Izmēģinājumos Slovākijā šķirne 'Perun' pirmajā ražas gadā uzrādīja ievērojami augstāku (10.9 t ha⁻¹) ražu, salīdzinot ar otro (5.3 t ha⁻¹) ražas gadu (Gaborcik, Zametakova, Rataj, 2004). Salīdzinoši mazāku ražas kritumu un stabilāku zelmeņu produktivitāti uzrāda niedru auzenes tipa auzeņaireņu šķirne 'Felina'. Čehijā veiktajos izmēģinājumos tās raža bija līdzvērtīga niedru auzenes ražai, bet sausnas raža piektajā ražas gadā bija samazinājusies tikai par 20–30% (Kohoutek, Odstrcilova et al., 2004).

Stiebrzāļu produktivitāti ietekmējošie ārējās vides faktori

Stiebrzāļu produktivitāti un tās stabilitāti lielā mērā ietekmē ne tikai sugas ģenētiskais potenciāls, izmantošanas veids un gads, bet arī klimatiskie apstākļi veģetācijas periodā. Faktoru ietekmes īpatsvara analīze ražu atšķirību veidošanā liecina, ka līdzvērtīgu datu mainību dod gan zelmeņa izmantošanas gads, gan arī izmēģinājuma gads, kā meteoroloģisko faktoru kopums konkrētajā izmēģinājuma gadā (Tarakanovas, Kanapeckas et al., 2004).

Tādiem klimatiskajiem faktoriem kā vasaras sausuma un ziemas aukstuma periodi ir izšķiroša loma zālāju ilggadībā. Ziemeļu klimatiskajā zonā zelmeņa sliktas ziemcietības izraisītie bojājumi var būt galvenais ražas samazināšanās iemesls (Nekrošas, Sliesaravičus, 2002; Soegaard, Gierus et al., 2007). Aireņu gēnu klātbūtne auzeņairenēs samazina to salcietību un ziemcietību (Casler, Peterson et al., 2002). Kopumā auzeņaireņu selekcijā iekļautās sugas izturības ziņā pret zemām temperatūrām, neskatoties uz ievērojamām atšķirībām sugas robežās, var sarindot šādi: *F. pratensis*>*F. arundinacea*>*L. perenne* un *F. arundinacea* var. *glaucescens*>*L. multiflorum*. Tā kā *F. arundinacea* var. *glaucescens* ir dienviņu izcelsme, tās aukstumizturība nav plaši pētīta (Humphreys, Pasakinskiene et al., 1998).

Ziemeļeiropā pēdējos gados novērojamas klimatiskas izmaiņas, kurām raksturīgas augstākas temperatūras un sausuma periodi vasarā (Hopkins, Prado, 2006). Tas ietekmē arī zālāju ražas veidošanos veģetācijas sezonā: pavasaros un rudenos tiek iegūtas augstākas sausnas ražas, bet vasaras vidū novērojams straujš ražības kritums sausuma dēļ (Soegaard, Gierus et al., 2007). Tādejādi arī Ziemeļeiropā aktuāla

kļūst viena no būtiskākajām auzeņaireņu selekcijā izvirzītajām īpašībām – sausumizturība.

Zālaugu sausumizturība tiek skatīta kompleksi – kā augus ietekmē ne tikai to nodrošinājums ar ūdeni, bet arī temperatūras, augu transpirācijas un fotosintēzes process, barības vielu režīma un augsnes īpašību izmaiņas. Daudzgadīgajiem zālaugiem jāņem vērā to produktivitāte ne tikai sausuma periodos, bet arī pēc tiem. Kopumā auzeņaireņu selekcijā iekļautās sugas sausumizturības ziņā var sarindot šādi: *F. arundinacea*>*F. arundinacea* var. *glaucescens*>*F. pratensis* un *L. perenne*>*L. multiflorum* (Humphreys, Pasakinskiene et al., 1998).

Dati par auzeņaireņu šķirņu sausumizturību ir atšķirīgi. Tā, pēc J. Kryszaka un kolēģu (Kryszak, Domański, Jokś, 2002) pētījumiem auzeņaireņu šķirnes (*L. multiflorum*×*F. pratensis*) tikai nedaudz atpaliek no niedru auzenes sausumizturības ziņā. Savukārt pēc D. Vilmana un kolēģu (Wilman, Gao, Leitch, 1998) pētījumiem auzeņu sugas un to hibrīdus var sarindot šādi: niedru auzene (*F. arundinacea*)>auzeņairene (*L. perenne*×*F. pratensis*)>plavas auzene (*F. pratensis*)>auzeņairene (*L. multiflorum*×*F. pratensis*). Optimāli mitruma apstākļi samazina daudzgadīgo zālāju ražas kritumu to turpmākajos izmantošanas gados (Adamovičs, Driķis, Kravale, 1999).

Secinājumi

Starpsugu un starpģinšu populāciju veidošana paver daudzpusīgas iespējas jaunu hibrīdu veidošanā. Hibrīdā airene ir kā starpposms starp ganību aireni un daudzziēdu aireni gan augšanas parametru, gan ražīguma, gan arī izturīguma ziņā. Baltijas valstu klimatiskajos apstākļos galvenā hibrīdās airesnes izmantošanas problēma varētu būt tās ziemcietība.

Auzeņairesnes ir jauna un maz pētīta zālaugu suga ne tikai Latvijā, bet arī Eiropā un pasaulē. Sakarā ar dažāda veida hibrīdu veidošanas variantiem auzeņairenēm sastopams ļoti plašs īpašību spektrs, kas rada problēmas to novērtēšanā un salīdzināšanā. Izvēloties šķirni audzēšanai, būtu jāņem vērā, vai tā ir auzeņu vai areņu tipa un kādas vecāku formas izmantotas tās selekcijā. Literatūrā minēti dažādi rezultāti par auzeņaireņu ražību un lopbarības kvalitātes rādītājiem salīdzinājumā ar to vecāku formām, kā arī novērotas atšķirības starp auzeņu un aireņu tipa auzeņairenēm. Dažādi ir arī dati par auzeņaireņu aukstumizturību un sausumizturību salīdzinājumā ar vecāku formām.

Auzeņaireņu produktivitāti ietekmē zelmeņa izmantošanas veids un zelmeņa vecums. Pļaušanai izmantojamās zelmeņos lielāko sausnas ražas daļu dod pirmais pļāvums. Novērots secīgs sausnas ražas samazinājums pa izmantošanas gadiem. Pagaidām nav pētījumu datu par slāpekļa mēslojuma ietekmi uz auzeņaireņu ražas veidošanos, kā arī par temperatūras un nokrišņu daudzuma ietekmi uz dažādām auzeņaireņu šķirnēm.

Auzeņairesnes ir perspektīvs kultūraugs Ziemeļeiropā, kur klimatiskie apstākļi nav pietiekami labvēlīgi aireņu audzēšanai. Savas kvalitātes un konkurētspējīgās produktivitātes dēļ tās var ieņemt līdzvērtīgu vietu starp citām audzētajām stiebrzālēm.

Literatūra

1. Aavola, R. (2005) The yield potential of Estonian perennial ryegrass (*Lolium perenne*) cultivars at different mineral fertilization levels and cutting frequencies. *Grassland Science in Europe*, Vol. 10, 449–453.
2. Adamovich, A., Adamovitcha, O. (2003) Productivity and forage quality of *Festulolium*/legume mixed swards in response to cutting frequency. *Grassland Science in Europe*, Vol. 8, 453–456.
3. Adamovičs, A., Driķis, J. (1999) Zālāju sastāva un produktivitātes vērtējums tilpumainas lopbarības ražošanai. *Latvijas lauksaimniecības zinātniskie pamati*. Zinātniska monogrāfija. Jelgava, LLU, 7.64.–7.71.
4. Adamovičs, A., Driķis, J., Kravale, D. (1999) Zāles lopbarības saimniecības attīstības nosacījumi. *Latvijas lauksaimniecības zinātniskie pamati*. Zinātniska monogrāfija. Jelgava, LLU, 5.13.–5.30.
5. Adamovičs, A., Koulakovskaja, T. (2003) Eiropas pļavkopības federācijas zinātnisko forumu aktualitātes. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 5, 23–25.
6. Banzhaf, K., Opitz von Boberfeld, W. (2005) Ensilability and silage quality of different *Festulolium* hybrids in comparison to *Festuca arundinacea*. *XX International Grassland Congress: offered papers*. Ireland, Wageningen Academic Publishers, p. 472.
7. Beguier, V. (2002) The development and commercialization of *Festulolium* in France. *SAGES project site*: http://www.sages-eu.co.uk/Eng_artyr1.htm#SAGES_YEAR_1_REPORT – Resurss apraksts 2011. gada 20. aprīlī.
8. Bērziņš, P., Būmane, S., Stesele, V. (2006) Daudzgadīgo stiebrzāļu selekcija laika posmā no 1997.–2006. gadam. *Zemkopības institūta zinātnei – 60./60 years of research at the Latvian Agricultural Institute*. Skrīveri, 29–35.
9. Bērziņš, P., Jansone, B., Būmane, S., Spārniņa, M., Lukša, S. (2002) Daudzgadīgo stiebrzāļu un tauriņziežu selekcijas darba rezultāti. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 4, 181–185.
10. Breese, E.L., Thomas, A.C. (1978) Uniformity and stability of *Lolium multiflorum* × *L. perenne* allotetraploids. *Inter-specific Hybridization in Plant Breeding. Proceedings of 8th Eucarpia Congress, Spain*, 155–160.
11. Buckner, R.C., Buch, L.P., Burrus, P.B. (1979) Succulence as a selection criterion for improved forage quality in *Lolium–Festuca* hybrids. *Crop Science*, Vol. 19, 93–96.
12. Buckner, R.C., Burrus, P.B., Bush, L.P. (1977) Registration of Kenky variety. *Crop science*, Vol. 17, 672–673.
13. Buckner, R.C., Webster, G.T., Burrus, P.B., Bush, L.P. (1978) Cytological, morphological and agronomic characters of tall × gigant fescue hybrids and their amphiploid progenies. *Crop Science*, Vol. 16, 811–816.
14. Bumane, S., Berzins, P., Leep, R.H., Dietz, T. (2004) The effect on nitrogen use on perennial ryegrass seed yield and forage quality parameters. *Latvijas Lauksaimniecības Universitātes Raksti*, Nr. 10 (305), 13–18.
15. Butkute, B., Paplauskiene, V. (2006) Comparison of the variability in quality of the LIA-bred perennial grasses, relationships between quality parameters. *Grassland Science in Europe*, Vol. 11, 158–160.
16. Casler, M., Peterson, P.R., Hoffman, L.D., Ehlke, N.J., Brummer, E.C., Hansen, J.L., Mlynarek, M.J., Sulc, M.R., Henning, J.C., Undersander, D.J., Pitts, P.G., Bilkey, P.C., Rose-Fricke, C.A. (2002) Natural selection for survival improves freezing tolerance, forage yield and persistence of *Festulolium*. *Crop Science*, Vol. 42, 1421–1426.
17. Cernoch, V., Houdek, I., Capka, R. (2004) *Festulolium – grass for future. Bericht über die 55. Tagung 2004 der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs. HBLFA Raumberg–Gumpenstein, 23–25 November, 2004*, 87–89.
18. Dovel, R.L., Rainey, J. (1998) Pasture and hay grass variety trial. *Research in the Klamath Basin 1998 Annual Report*. Agricultural Experiment Station of Oregon State University, Special Report 1007, 96–99.

19. Eagles, C.F., Fuller, M.P. (1982) Evaluation of cold hardiness in forage grass and legumes. *Proceedings of the 11th Meeting of the EUCARPIA Fodder Crops Section, 13–16 September, 1983, Aberystwyth, United Kingdom*, 172–184.
20. Fojtik, A. (1994) Methods of plant improvement used at the Plant Breeding station Hladke Zivotice. *Genetica Polonica*, Vol. 35A, 25–31.
21. Gaborcik, N., Ilavska, I., Zibritova, I., Kizekova, M. (2006) Photosynthesis, growth and productivity of tall fescue and their intergeneric hybrids. *Grassland Science in Europe*, Vol. 11, 167–169.
22. Gaborcik, N., Zametakova, Z., Rataj, D. (2004) Impact of water deficit on growth and productivity of *Festulolium* hybrids. *Grassland Science in Europe*, Vol. 9, 431–432.
23. Ghesquiere, M., Barre, P., Beguier, V., Durand, J.L., Garnier, S., Laurent, V. (2002) Interspecific hybridization in the fescue-ryegrass complex for European grasslands. *Grassland Science in Europe*, Vol. 7, 298–299.
24. Ghesquiere, M., Emile, J.C., Jadas-Hecart, J., Mousset, C., Traineau, R., Poisson, C. (1996) First *in vivo* assessment of feeding value of *Festulolium* hybrids derived from *Festuca arundinacea* var. *glaucescens* and selection for palatability. *Plant Breeding*, Vol. 115, 238–244.
25. Gill, M., Beever, D.E., Osbourn, D.F. (1989) The feeding value of grass and grass products. *Grass, its production and utilization*. Ed. W. Holmes. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 12–88.
26. Gutmane, I., Adamovich, A. (2007) Productivity and persistency of *Festulolium* and *Lolium*×*boucheanum* swards. Permanent and temporary grassland. *Grassland Science in Europe*, Vol. 12, 59–62.
27. Hahn, H., Schoberlein, W. (1999) Characterization and identification of *Festulolium* hybrids by electrophoresis of seed proteins. *Seed Science and Technology*, Vol. 27, 525–542.
28. Hopkinss, A., Prado, A. (2006) Implications of climate change for grassland: impacts, adaptations and mitigation options. *Grassland Science in Europe*, Vol. 11, 749–759.
29. Humphreys, J., Tomas, H.M., Jones, N., Humphreys, M. (2002) Sustainable grasslands withstanding environmental stress (SAGES). *Grassland Science in Europe*, Vol. 7, 310–311.
30. Humphreys, M.W., Pasakinskiene, I., James, A.R., Thomas, H. (1998) Physically mapping quantitative traits for stress-resistance in the forage grasses. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 49, 1611–1618.
31. Humphreys, M.O. (1997) The contribution of conventional plant breeding to forage crop improvement. *Proceedings of the XVIII International Grassland Congress. Session 4: Conventional and novel methodologies for plant improvement, Canada*, 71–78.
32. Humphreys, M.O., Turner, L.B., Skot, L., Humphreys, M.W., King, I.P., Armstead, I., Wilkins, P.W. (2003) The use of genetic markers in grass breeding. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, No. 39 (Special Issue), 112–119.
33. Kanapeckas, J., Lemežiene, N., Tarakanovas, P., Nekrošas, S. (2000) Comparison of aftermath dry matter yield of different perennial grass species. *Žemes ūkio mokslai*, Nr. 3 58–65.
34. Kennedy, E., Donovan, M., Delaby, L., Rath, M., O'Mara, F.P. (2006) Investigating the contribution of hybrid ryegrass to early spring grazing systems. *Grassland Science in Europe*, Vol. 11, 50–52.
35. Kohoutek, A., Carlier, L., Zimakova, M., Odstrčilova, V., Nerušil, P., Komarek, P. (2007) Yield, persistence and forage quality of some grass and legumes species under central European conditions. *Grassland Science in Europe*, Vol. 12, 90–93.
36. Kohoutek, A., Odstrčilova, V., Komarek, P., Nerušil, P. (2004) Persistence and production ability of *Dactylis glomerata* L., *Dactylis polygama* Horvat, *Festuca arundinacea* L. and genus hybrids in 1986–2003. *Grassland Science in Europe*, Vol. 9, 422–424.
37. Kryszak, J., Domański, P., Jokś, W. (2002) Use value of *Festulolium brauni* (K. Richter) A. Camus cultivars registered in Poland. *Grassland Science in Europe*, Vol. 7, 436–437.
38. Lantinga, E.A., Duru, M., Groot, J.C.J. (2002) Dynamics of plant architecture at sward level and consequences for grass digestibility: modelling approaches. *Grassland Science in Europe*, Vol. 7, 45–55.
39. Lemežiene, N., Kanapeckas, J., Tarakanovas, P., Nekrošas, S. (2004) Analysis of dry matter yield structure of forage grasses. *Plant, Soil and Environment*, Vol. 50, No. 6, 277–282.

40. Negovanovič, D., Ružič–Muslič, D., Petrovič, P.M., Tomič, Z., Dinič, B., Mrfat–Vukelič, S., Djordjevič–Milošević, S., Djordjevič, N. (2003) Dynamics of changes in the nutritive value of selected varieties of *Festuloliums* and *Festuca arundinaces* Schreb. during first growth in spring. *Grassland Science in Europe*, Vol. 8, 234–237.
41. Nekrošas, S., Sliesaravičius, A. (2002) Investigation of intergeneric ryegrass–fescue and inerspecific ryegrass hybrids developed in Lithuania. *Žemdirbyste: Mokslo darbai*, T. 78, 158–163.
42. Paplauskienė, V., Nekrošas, S., Sliesaravičius, A. (1999) Comparison of intergeneric ryegrass–fescue hybrids and their parental forms. *Žemdirbyste: Mokslo darbai*, T. 65, 187–193.
43. Sliesaravičius, A. (1997) Methods and results of changing genome composition and number in grasses. *Proceedings of International Conference, Dotnuva-Akademija, 14–16 July 1997, Lithuania*, 149–152.
44. Soegaard, K., Gierus, M., Hopkins, A., Halling, M. (2007) Temporary grassland – challenges in the future. *Grassland Science in Europe*, Vol. 12, 27–38.
45. Sokolovič, D., Tomič, Z., Lugič, Z. (2003) Dry matter yield components of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) populations. *Grassland Science in Europe*, Vol. 8, 126–129.
46. Staniak, M. (2006) Reaction of *Festulolium braunii* on the time of the first regrowth cut. *European education and research in agronomy. IX ESA Congress Book of proceedings, 4–7 September, 2006, Poland*, 135–136.
47. Šiffelova, G., Pavelkova, M., Klabouchova, A., Wiesner, I. (1997) RAPD fingerprinting of diploid *Lolium perenne*×heksaploid *Festuca arundinacea* hybrid genomes. *Biologia Plantarum*, Vol. 40(2), 183–192.
48. Tarakanovas, P., Kanapeckas, J., Lemežiene, N., Nekrošas, S. (2004) Analysis of dry matter yield stability parameters in different varieties of forage grasses. *Latvijas Lauksaimniecības Universitātes Raksti*, Nr. 10 (305), 19–25.
49. Thomas, H., Humphreys, M.O. (1991) Progress and potential of interspecific hybrids of *Lolium* and *Festuca*. *The Journal of Agricultural Science*, Vol. 117, 1–8.
50. Thomas, H.M., Morgan, W.G., Humphreys, M.W. (2003) Designing grasses with a future combining the attributes of *Lolium* and *Festuca*. *Euphytica*, Vol. 133, 19–26.
51. Vuckovic, S., Simic, A., Eric, P., Cupina, B., Petrovic, R., Stojanovic, I., Stanisavljevic, R., Vuckovic, M. (2003) Relationships between forage yield and quality of perennial ryegrass and different rates of nitrogen fertilizer. *Grassland Science in Europe*, Vol. 8, 198–199.
52. Wilman, D., Gao, Y., Leitch, M.H. (1998) Some differences between eight grasses within the *Lolium–Festuca* complex when grown in conditions of severe water shortage. *Grass and Forage Science*, Vol. 53 (1), 57–65.
53. Zwierzykowski, Z., Joks, W., Naganowska, B. (1993) Potential of tetraploid *Festulolium (Festuca pratensis*×*Lolium multiflorum)*. *Proceedings of 18th Meeting of the EUCARPIA Fodder Crops Section, August 25–28, 1993, North Fiord–Loen, Norway*, 60–61.
54. Zwierzykowski, Z., Naganowska, B., Kalinowski, A. (1996) A preliminary study on the controlled introgression of *Festuca arundinacea* genes into tetraploid *Lolium multiflorum*. *Proceedings of 20th Meeting of the EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section, October 7–10, 1996, Radzikow, Poland*, 183–184.