

AGROMEŽSAIMNIECĪBAS SISTĒMU IERĪKOŠANAS PIRMO TRĪS GADU PIEREDZE FIRST THREE YEAR EXPERIENCE OF AGROFORESTRY SYSTEM MANAGEMENT

Dagnija Lazdiņa¹, Sarmīte Rancāne², Kristaps Makovskis¹

¹Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”,

²LLU aģentūra „Zemkopības zinātniskais institūts”

dagnija.lazdina@silava.lv

Abstract. The aim of the study was to test the suitability of grasses and legume plants for agroforestry systems with fast growing trees under different growth conditions. The current experiment was arranged on Phaeozems / Stagnosols with dominant loam (0–20 cm) and sandy loam (20–80 cm) soil texture by sowing of reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.), festulolium (\times Festulolium Asch., Graebn.) and goosegrass (*Galega orientalis* Lam.) with 2.5 m wide strips between rows (2.5 \times 5 m) of two hybrid aspen (*Populus tremuloides* \times *Populus tremula*) clones characterized by different productivity. Different fertilizers, namely, waste water sludge (10T_{dry} ha⁻¹), wood ash (6T_{dry} ha⁻¹), mineral fertilizers (N25:P50(P₂O₅):K125(K₂O)) for galega, and (N60:P50(P₂O₅):K125(K₂O)) for grasses, were applied only on the strips to increase the productivity. The increase of seed yield, biomass of grasses and legumes as well dimensions of trees under all kinds of fertilizers was determined. The first three years' results of yield and economic calculations allowed to make a conclusion that a combination of agriculture caulescent and woody crops helped the growth of trees and led to economic gains either in the second or the third year. Wood ash and waste water sludge as fertilizers were more suitable for reed canary grass and goosegrass, but mineral fertilization was economically reasonable for reed canary grass and festulolium. In case of the lack of fertilization higher income was found from festulolium and goosegrass.

Key words: Agroforestry system, aspen, reed canary grass, festulolium, goosegrass, fertilisation.

Ievads

Valstīs ar intensīvu lauksaimniecību kā risinājums lauksaimnieciskās saimniekošanas turpināšanai, dažādojot iegūstamos produktus un veidojot mākslīgu daudzkomponentu ekosistēmu, ir lauksaimnieciskā mežsaimniecība jeb mežsaimnieciskā lauksaimniecība. Angļu valodā lieto terminu *agroforestry*, ar to saprotot, ka vienā un tajā pašā zemes vienībā tiek iegūti gan lauksaimnieciskai ražošanai, gan mežsaimniecībai raksturīgi produkti (Maydell, 1995; Peichl *et al.*, 2006; Jose, 2009; Tsonkova *et al.*, 2012). Eiropas Parlamenta un Padomes regulā (ES) Nr. 1307/2013 un Eiropas Parlamenta un Padomes regulā (ES) Nr. 1305/2013 šādas platības latviskajā tulkojumā tiek definētas kā „agromežsaimniecība”. Regulā Nr. 1305/2013 ir minēts, ka „agromežsaimniecības sistēmu ierīkošana pieder pie pasākumiem, kas ir īpaši svarīgi, lai atjaunotu, saglabātu un uzlabotu no lauksaimniecības un mežsaimniecības atkarīgās ekosistēmas un lai veicinātu resursu efektīvu izmantošanu un atbalstītu pret klimata pārmaiņām noturīgu ekonomiku ar zemu oglekļa dioksīda emisiju līmeni lauksaimniecības, pārtikas un mežsaimniecības nozarē” (Eiropas Savienības Oficiālais Vēstnesis L 347, 2013). No saimnieciskā viedokļa agromežsaimniecības sistēmu ierīkošana retos kokaugu stādījumos, kas pēc iestādīto koku skaita līdzinās plantāciju mežiem noteiktai minimālai koku skaita robežai uz vienu platības vienību (MK not., 308), ļauj īpašniekiem gūt ienākumus no platības jau tūlīt pēc kokaugu stādījuma ierīkošanas, negaidot, kamēr koki pieaugs pietiekami, lai to nozāģēšana būtu ekonomiski pamatota (Rancane *et al.*, 2014). Pētījuma mērķis ir aprēķināt iespējumus papildus ienākumus, ierīkojot apšu hibrīdu agromežsaimniecības sistēmas ar dažādām daudzgadīgo zālaugu kultūrām, un izmantotā mēslojuma papildus efektu.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumu dati ievākti daudzfunkcionālas plantācijas demonstrējumu laukā Skrīveros (56°41 N and 25°08 E). Augsnes velēnpodzolētās virsēji glejotās augsnes / virsēji velēnglejotās augsnes (*Phaeozems / Stagnosols*) raksturojums: pH KCl 6.1, organiskās vielas oglekļa (C) saturs augsnes aramkārtā – 23 g kg⁻¹, augiem pieejamais fosfors (P₂O₅) 277.1 mg kg⁻¹, kālijs (K₂O) 136.8 mg kg⁻¹. Meteoroloģiskie apstākļi datu vākšanas gados bija atšķirīgi. 2012. gadā bija

raksturīgi bagātīgi nokrišņi – 928 mm, kas ir 139% no gada ilggadējās vidējās normas, bet 2013. gadā nokrišņu daudzums bija nedaudz zem normas.

Platībā 2011. gadā iestādīti divi apšu hibrīdu (*Populus tremuloides* × *Populus tremula*) kloni (4. un 28.), attālums starp kokiem 2.5 × 5.0 m – 800 koki uz hektāru. Koku rindstarpās 2.5 m platās slejās iesēti daudzgadīgie zālaugi sēklu ieguvei: austrumu galega (*Galega orientalis* Lam.) 'Gale' 12 kg ha⁻¹; miežabrālis (*Phalaris arundinacea* L.) 'Bamse' 10 kg ha⁻¹; niedru auzenes tipa auzeņairene (×*Festulolium pabulare*) 'Felina' 12 kg ha⁻¹. No kokiem uz abām pusēm atstātas 1.25 m platas neapsētas slejas, tādējādi zālaugu sēklaudzēšanas sējumi izvietojās ½ no kopējās platības. Pirms sējumu un stādījumu ierīkošanas četros atkārtojumos augsnē iestrādāja atšķirīgus mēslošanas līdzekļus. Varianti: 1. kontrole (nemēsots); 2. notekūdeņu dūņas (deva 10 t ha⁻¹sausnas); 3. stabilizēti koksnes pelni (deva 6 t_{sausnas} ha⁻¹); 4. minerālais mēslojums N25:P50:K125 galegai (amofoska) un N60:P50:K125 stiebrzālēm (amofoska + amonija nitrāts). Minerālo mēslojumu izmantoja tikai zālaugu mēslošanai. Notekūdeņu dūņas un pelni tika iestrādāti pirms izmēģinājumu ierīkošanas, minerālmēsli zālaugu mēslošanai izklidēti katru gadu veģetācijas sākumā. Sēklas vāktas ar mazgabarīta kombainu *Wintersteiger*, uzskaites platība katrā variantā vienā atkārtojumā 60 m².

Pakalpojumu izmaksas, kas saistītas ar augsnes sagatavošanu, zālaugu sēšanu, pļaušanu un kulšanu, kā arī ar mēslojuma transportu un iestrādāšanu augsnē aprēķinātas, vadoties pēc Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centra apkopotajām lauksaimniecības pakalpojumu cenām 2013. gadā. Pelni un notekūdeņu dūņas netika pirktas, tās piegādāja, sedzot transportēšanas izmaksas. Minerālmēsli un herbicīdi pirkti par vairumtirdzniecībā pieejamajām cenām. Sēklu žāvēšanas un tīrīšanas izmaksas katrai zālaugu sugai tika ņemtas atšķirīgas, konsultējoties ar tuvākās kaltes speciālistiem (skat. 1. tab.). Sēklu un mēslojuma transportēšanas attālums – 20 km.

1. tabula *Table 1*

Agromežsaimniecības sistēmu ierīkošanas un apsaimniekošanas pakalpojumu izmaksas 2013. gadā
Costs of establishment and management of Agroforestry system in 2013

Pakalpojums <i>Service</i>	Izmaksas, EUR <i>Price</i>	Mērvienība <i>Units</i>	Pakalpojums <i>Service</i>	Cena, EUR <i>Price</i>	Mērvienība <i>Units</i>
Aršana <i>Plowing</i>	50.21	ha	Sēklu žāvēšana <i>Seed draying</i>	0.04	kg
Diskošana <i>Disking</i>	31.47	ha	Transports <i>Transport 1,5–10 t</i>	0.79	km
Kultivēšana <i>Cultivation</i>	28.09	ha	Transports <i>Transport > 10 t</i>	0.91	km
Sēšana <i>Seeding</i>	27.78	ha	Herbicīdi <i>Herbicides</i>	14.23	ha
Pļaušana <i>Mowing</i>	36.53	ha	Minerālmēsli <i>Fertilizer</i>	263.97	ha
Kulšana <i>Trashing</i>	58.87	ha	Apses stādīšana <i>Aspen planting</i>	56.92	ha
Sēklu tīrīšana (galega) <i>Seed cleaning (galega)</i>	0.11	kg	Sēklu tīrīšana (miežabrālis) <i>Seed cleaning (Reed canary grass)</i>	0.12	kg
Apses agrotehniskā kopšana <i>Aspen agro-technical care</i>	64.02	ha	Sēklu tīrīšana (auzeņairene) <i>Seed cleaning (festulolium)</i>	0.09	kg
Minerālmēsli izklidēšana <i>Fertilizer spreading</i>	16.96	ha	Pelnu, dūņu izklidēšana <i>Ash, Sludge application</i>	2.63	t
Vienotais platību maksājums <i>Direct payment</i>	78.54	ha	Apses stādmateriāls <i>Planting material</i>	512.24	ha

Izmēģinājumu datiem veikta matemātiskā analīze, izmantojot dispersijas analīzi (ANOVA).

Rezultāti un diskusijas

Vērtējot apšu hibrīdu klonu pasējā audzēto zālaugu sēklu ražas, var secināt, ka visu mēslošanas līdzekļu izmantošana sekmēja ražas pieaugumu. Plantācijas pirmajā izmantošanas gadā auzeņairenei tika iegūta ļoti laba sēklu raža: no 1176 kg ha⁻¹ nemēslojamajā variantā līdz 1539 kg ha⁻¹ minerālmēsli variantā (2. tabula). Nedaudz zemāka sēklu raža 1452 kg ha⁻¹ ievākta ar notekūdeņu dūņām mēslojamajā variantā, bet arī šeit mēslojuma izmantošana nodrošināja būtiski augstākas sēklu ražas salīdzinājumā ar kontroli. Otrajā lietošanas gadā auzeņairesnes sēklu raža kopumā bija daudz

zemāka, kas skaidrojams ar agrotehniskām īpatnībām. Koku pasējā nokultie zālaugi pirms ziemošanas netika applauti, rudens periodā izveidojies atāls negatīvi ietekmēja auzeņaires jaunā zelmeņa ataugšanu pavasarī, tā tika stipri aizkavēta, augi attīstījās vāji un nevienmērīgi, veidojās maz ģeneratīvo dzinumu, kas netika novērots miežabrāļa un galegas gadījumā. Būtiski augstāku auzeņaires sēklu ražu 2. lietošanas gadā konkrētos apstākļos nodrošināja minerālais mēslojums.

Miežabrāļa un galegas sēklu ražas 1. lietošanas gadā vērtējamas kā viduvējas. Sēklu ražas veidošanos ietekmēja gan sugu bioloģiskās īpatnības, gan meteoroloģiskie apstākļi. Novērots, ka austrumu galega sējas un pirmajā lietošanas gadā attīstās lēnām un nesasniedz savu ražības potenciālu (Parol & Viiralt, 2001). Tauriņziežu, tajā skaitā arī galegas, sēklu ražas ir nestabilas, tās stipri ietekmē konkrētā gada meteoroloģiskie apstākļi. Tauriņziežiem sēklu raža variē gadu no gada, atkarībā no laika apstākļiem, ziedēšanas un ražas novākšanas laika (Meripold, 2005). Lietainie laika apstākļi 2012. gada jūnijā un jūlijā sākumā galegas ziedēšanas periodā traucēja sekmīgu apputeksnēšanos, tādēļ 1. lietošanas gadā tika ievākta diezgan zema galegas sēklu raža: no 142 kg ha⁻¹ nemēslojamā variantā līdz 372 kg ha⁻¹ variantā ar pelnu mēslojumu. Otrajā lietošanas gadā galegas sēklu ražas likumsakarīgi bija daudz augstākas salīdzinājumā ar 1. lietošanas gadu, to sekmeja arī labvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi: no 427 kg ha⁻¹ kontroles variantā līdz 568 kg ha⁻¹ variantā, kur lietots pelnu pamatmēslojums. Arī šajā gadā pelnu mēslojums sekmeja augstāko galegas sēklu ražu ieguvu.

Arī miežabrālis sākumā attīstās lēnām un savu ražības potenciālu sasniedz 2.–3. lietošanas gadā. Tā sēklu ražas 1. K₂O lietošanas gadā bija robežās no 129 kg ha⁻¹ kontroles variantā līdz 304 kg ha⁻¹ notekūdeņu dūņu pamatmēslojuma variantā. Sēklas miežabrālim nogatavojas pakāpeniski, gatavās izbirst, tādēļ ražošanas apstākļos ievācamā sēklu raža vidēji nav augstāka par 200–300 kg ha⁻¹. Otrajā lietošanas gadā plantācijā ievāktā miežabrāļa sēklu raža svārstījās no 197 kg ha⁻¹ līdz 436 kg ha⁻¹, un līdzīgi kā iepriekšējā gadā labākos rezultātus nodrošināja minerālmēsli un notekūdeņu dūņu izmantošana.

2. tabula Table 2

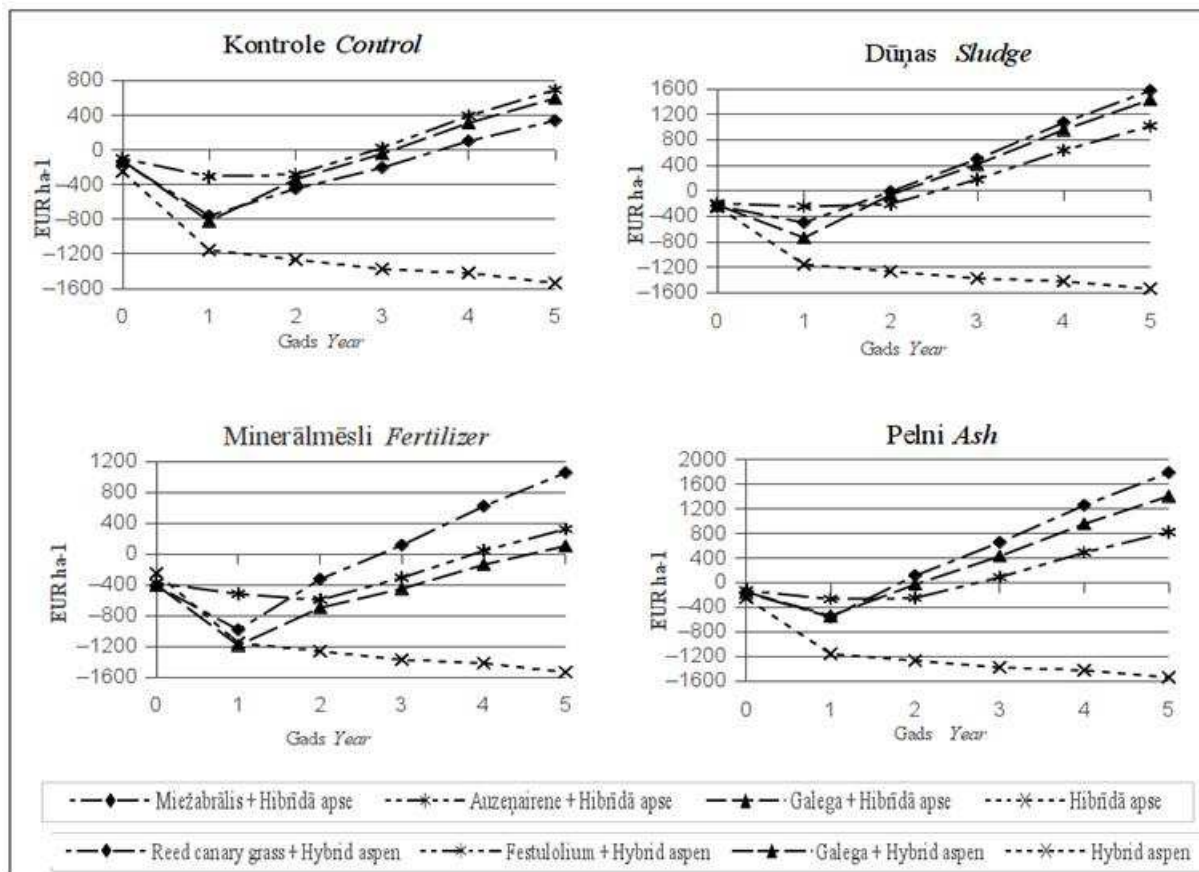
Hibrīdo apšu pasējā audzēto zālaugu sēklu ražas 1. un 2. lietošanas gadā (2012–2013), kg ha⁻¹
The seed yield of grasses in 1st and 2nd year of use (2012–2013) in agroforestry system, kg ha⁻¹

Mēslojuma variants <i>Fertiliser</i>	Miežabrālis <i>Reed canary grass</i>		Auzeņairene <i>Festulolium</i>		Austrumu galega <i>Fodder galega</i>	
	1. liet. g. <i>1st year of use</i>	2. liet. g. <i>2nd year of use</i>	1. liet. g. <i>1st year of use</i>	2. liet. g. <i>2nd year of use</i>	1. liet. g. <i>1st year of use</i>	2. liet. g. <i>2nd year of use</i>
Kontrole <i>Control</i>	129	197	1176	202	142	427
Minerālmēsli <i>Mineral fertiliser</i>	225	436	1539	278	185	535
Notekūdeņu dūņas <i>Waste water sludge</i>	304	373	1451	191	276	444
Pelni <i>Ash</i>	241	282	1296	220	372	568
Vidēji <i>Mean</i>	225	322	1365	223	244	493
<i>RS_{0,05} LSD_{0,05}</i>	153.2	220.0	253.5	54.3	123.1	128.3

Legūtie rezultāti apstiprina mēslojuma pozitīvo ietekmi uz zālaugu sēklu ražas veidošanos visām zālaugu sugām. Atšķirībā no stiebrzāļu sējumiem, kur augstāko sēklu ievākumu nodrošināja lielāka N koncentrācija mēslojumā, notekūdeņu dūņas un minerālmēsli, galegai būtiskāks izrādījās pelnos esošo barības vielu – K, P un mikroelementu nodrošinājums. Ievāktās sēklu ražas liecina, ka kombinētā zālaugu–kokaugu audzēšana ir veiksmīgi realizējama. Pirmajos agromežsaimnieciskās sistēmas izmantošanas gados var ievākt pilnvērtīgu zālaugu sēklu ražu. Kokaugu un enerģētisko augu audzēšana vienā platībā ļauj optimizēt ierīkošanas izmaksas un gūt ienākumus, sākot ar pirmo stādījuma ierīkošanas gadu. Stādot kopā kokaugus un lauksaimniecības kultūraugus, iespējams apvienot izmaksas, kas saistītas ar augsnes sagatavošanu, herbicīdu izmantošanu, administratīvajiem izdevumiem, zemes nodokli u. c.

Audzējot ātraudzīgos apšu hibrīdus, kur galvenais produkts ir zāģbaļķis, pirmie ienākumi gaidāmi pēc 15 gadiem, kad plantāciju nocirtīs. Audzējot ātraudzīgos apšu hibrīdus kopā ar

enerģētiskajiem zālaugiem, pirmie ienākumi sagaidāmi jau sākot ar nākamo gadu pēc plantācijas ierīkošanas, realizējot koku rindstarpās izaudzēto daudzgadīgo zālaugu sēklas, vai sākot ar plantācijas ierīkošanas gadu, realizējot atšķirīgiem mērķiem izaudzēto zālaugu biomasu. Tas dod iespēju nosegt stādījuma ierīkošanas, stādāmā materiāla, stādīšanas un atēnošanas izmaksas pirmajos 3–5 gados pēc plantācijas ierīkošanas. Enerģētiskie zālaugi sēklu ieguvei parasti tiek audzēti 4–5 gadus, jo turpmākajos gados vairumam zālaugu sugu sēklu ražība krītas, sējumi jāatjauno. Pirmo 5 gadu laikā kokaugi jau ir izauguši pietiekami lieli un aprūtinā iespējamo zālaugu pārsēju. Tādēļ turpmāk, atkarībā no iestādīto koku skaita, izvietojuma un augšanas tempa, var vākt zālaugu biomasu vai audzēt tikai kokaugus. Atšķirīgu zālaugu sējumu ierīkošanas tehnoloģija un ar to saistītās izmaksas ir ļoti līdzīgas, atšķiras sēklu sagatavošanas un tirdzniecības cenas.



Att. Agromežsaimniecības sistēmu uzturēšanas izmaksas, izmantojot dažādus mēslojumus.

Fig. Management costs of agroforestry systems with different fertilizers.

Lielākos ienākumus nemēslotajā variantā pirmajos 5 gados iespējams gūt no auzeņāirenes un galegas sēklaudzēšanas sējumiem koku rindstarpās, attiecīgi 5. plantācijas gadā tie būs 696 EUR ha⁻¹ un 600 EUR ha⁻¹, mazāki tie būs, audzējot miežabrāli, – 341 EUR ha⁻¹ (skat. att.). Audzējot apšu hibriņus vienus pašus, pēc pirmajiem 5 gadiem ienākumu bilance būs negatīva, jo ienākumi no apses koksnes pārdošanas sagaidāmi tikai plantācijas 15. dzīves gadā. Dažādiem apšu hibriņu kloniem augšanas gaita atšķiras. Sasniedzot 12 gadu vecumu, plantācijās ar 800 kokiem uz hektāru koksnes krāja var sasniegt 65–109 m³ ha⁻¹ atkarībā no apses klona, kas naudas izteiksmē pēc pašreizējām kokmateriālu cenām ir 1300–2180 EUR ha⁻¹. Pie tāda paša koku skaita uz hektāru 18 gados koksnes krāja var sasniegt 186–354 m³ ha⁻¹, kas naudas izteiksmē ir 3720–7080 EUR ha⁻¹ (Zeps et al., 2008).

Viens no veidiem, kā palielināt kultūras ražību, ir dažādu mēslošanas līdzekļu (notekūdeņu dūņas, pelni, minerālmēsli) izmantošana. Tos iestrādā krājumā vairākiem gadiem stādījuma ierīkošanas laikā. Izmantojot pelnus, lielākos ienākumus iespējams gūt, kokaugu stādījuma rindstarpās sējot miežabrāli un galegu, attiecīgi pirmajos 5 plantācijas gados kopā būs iegūti 1793 EUR ha⁻¹ un 1412 EUR ha⁻¹, mazāki ienākumi paredzami, sējot rindstarpās auzeņairēni – 826 EUR ha⁻¹ (skat. att.).

Izmantojot notekūdeņu dūņas, lielākos ienākumus, līdzīgi kā pelnu pamatmēslojuma variantā, iespējams gūt, kopā ar kokiem audzējot miežabrāli un galegu, attiecīgi pirmajos 5 plantācijas gados kopā būs iegūti 1577 EUR ha⁻¹ un 1432 EUR ha⁻¹, mazāki ienākumi paredzami no auzeņairēnes – 1021 EUR ha⁻¹ (skat. att.). Lai samazinātu kopējās mēslošanas izmaksas, maksimāli jācenšas samazināt transportēšanas attālumu, kas ir nozīmīga izmaksu pozīcija dūņu mēslojuma izmantošanas gadījumā.

Izmantojot minerālmēslus, lielākos ienākumus iespējams gūt, koku rindstarpās sējot miežabrāli un auzeņairēni, attiecīgi pirmajos 5 plantācijas gados kopā būs iegūti 1059 EUR ha⁻¹ un 325 EUR ha⁻¹, mazāki ienākumi ir no galegas audzēšanas koku rindstarpās – 325 EUR ha⁻¹ (skat. att.).

Pateicība. Raksts sagatavots SRC plus projekta ietvaros.

Secinājumi

1. Mēslošanas līdzekļu izmantošana sekmē zālaugu sēklu ražu pieaugumu un nodrošina lielākus ienākumus no realizētās produkcijas pirmajos piecos kokaugu stādījuma izmantošanas gados.
2. Neizmantojot mēslošanas līdzekļus, lielākos ienākumus pirmajos piecos gados iespējams gūt, koku rindstarpās audzējot niedru auzeni un galegu.
3. Izmantojot pelnus vai notekūdeņu dūņas kā pamatmēslojumu, lielākos ienākumus pirmajos piecos gados iespējams gūt, koku rindstarpās audzējot miežabrāli un galegu.
4. Izmantojot minerālmēslus kā pamatmēslojumu, lielākos ienākumus pirmajos piecos gados iespējams gūt, koku rindstarpās audzējot miežabrāli un auzeņairēni.
5. Audzējot agromežsaimniecības sistēmā ātraudzīgo apšu hibrīdu klonus kopā ar zālaugiem, ienākumi prognozējami 1.–5. gadā un 15. gadā.
6. Pirmajos kokaugu stādījuma vai agromežsaimnieciskās sistēmas izmantošanas gados var sekmīgi kombinēt kokaugu un daudzgadīgo zālaugu audzēšanu vienā platībā, ievācot pilnvērtīgu zālaugu sēklu ražu, optimizējot un paātrināti atgūstot ierīkošanas izmaksas.

Izmantotā literatūra

1. Eiropas Savienības Oficiālais Vēstnesis L 347, Tiesību akti, 56. sējums, Izdevums latviešu valodā, 2013. gada 20. decembris, „Eiropas Parlamenta un Padomes regula (ES) Nr. 1307/2013” pp. 487–540 & „Eiropas Parlamenta un Padomes regula (ES) Nr. 1305/2013” pp.608–670, [Tiešsaiste] [skatīts: 2014. g. 1. nov.] Pieejams: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=OJ:L:2013:347:TOC>
2. Jose S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems*, 76, p. 1–10.
3. Maydell H-J.V. (1995). Agroforestry in central, northern, and eastern Europe. *Agroforestry Systems*, 31, p. 133–142.
4. Meripõld H., (2005). Additional agronomics of seed production of hybrid lucerne and fodder galega. Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity, *Grassland Science in Europe*, 10, p. 585.
5. Ministru kabineta noteikumi Nr. 308 (2013). Meža atjaunošanas, meža ieaudzēšanas un plantāciju meža noteikumi. [Tiešsaiste] [skatīts: 2014. g. 1. nov.] Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=247349>
6. Parol A., Viiralt R. (2001). Grazing trials with fodder galega carried out in Estonian Agricultural University. *In*: Nommsalu H. (ed.): *Fodder galega*, Saku, p. 114–119.
7. Peichl M., Thevathasan N. V., Gordon A. M., Huss J., Abohassan R. A. (2006). Carbon Sequestration Potentials in Temperate Tree-Based Intercropping Systems, Southern Ontario, Canada. *Agroforestry Systems*, 66, p. 243–257.

8. Rancane S., Makovskis K., Lazdina D., Daugaviete M., Gutmane I. and Berzins P. (2014). Analysis of economical, social and environmental aspects of agroforestry systems of trees and perennial herbaceous plants. *Agronomy Research*, 12 (2), p. 589–602.
9. Tsonkova P., Böhm C., Quinkenstein A, Freese D. (2012). Ecological benefits provided by alley cropping systems for production of woody biomass in the temperate region: a review. *Agroforestry Systems*, 85, p. 133–152.
10. Zeps M., Auzenbaha D., Gailis A., Treimanis A., Grīnfelds U. (2008). Hibrīdapšu (*Populus tremuloides* × *Populus tremula*) klonu salīdzināšana un atlase. *Mežzinātne*, 18(51), p. 19–34.