

Agraarteadus
1 * XXV * 2014 : 3–16



Journal of Agricultural Science
1 * XXV * 2014 : 3–16

KOKKUVÕTE JÕGEVAL LÄBIVIIDUD PÄIDEROO (*PHALARIS ARUNDINACEA* L.) SEEMNEKASVATUSE KATSETE TULEMUSTEST

SUMMARY OF TRIAL RESULTS OF REED CANARYGRASS (*PHALARIS ARUNDINACEA* L.) SEED PRODUCTION THAT WERE CONDUCTED AT JÕGEVA

Ants Bender

Eesti Taimekasvatuse Instituut, Aamisepa 1, 48309 Jõgeva

Saabunud: 17.02.2014
Received:
Aktsepteeritud: 03.03.2014
Accepted:

Avaldatud veebis: 20.06.2014
Published online:

Vastutav autor: Ants Bender
Corresponding author:
e-mail: ants.bender@etki.ee

Keywords: reed canarygrass, seeding rate, row spacing, nitrogen fertilizer, harvest time of stubble hay, seed yield, biofuel.

Link: http://agrt.emu.ee/pdf/2014_1_bender.pdf

ABSTRACT. Reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) is a naturally widespread grass in Estonia, which so far has successfully been used as a dominant species in the stands of cultural meadows on reclaimed alluvial and peat soils. Because of high and stable dry matter yield through years, in the past decades the species has been started to be used in addition to fodder production also as raw material for cellulose and energy production. Compared to other grasses, reed canarygrass is characterized by a moderate and unstable seed yield. In the years 2008–2013 a number of experiments was conducted at the Jõgeva Plant Breeding Institute in order to investigate the effect of seeding rate (4, 6, 8, 10 kg ha⁻¹), row spacing (15, 30, 45, 60 cm), nitrogen fertilizer rate (N 70, 105, 140 kg ha⁻¹) and cutting time of stubble hay (July, October, April) on the seed yield of reed canarygrass. The trial results indicated that when the seed field was established with narrow spacing (15 cm), seeding rate of 4–6 kg ha⁻¹ and nitrogen was applied at the rate of N 140 kg ha⁻¹, the reed canarygrass "Pedja" yielded in the first two years of use up to 430 kg of seed per hectare. In the following years of use the seed yield dropped drastically. It was expedient to cut the stubble hay at the end of the vegetation period (October) or even next spring (April). Besides the seed yield, it was possible to harvest from the trials 5–8 t ha⁻¹ of dry matter the energetic value of which was 140 GJ. The moisture content of straw harvested in July was 14.5–20.3%, of stubble hay harvested in April 14.3–15.2%. The straw of reed canarygrass as well as the stubble hay harvested in April can be used as energy hay, the sales revenue of which made 12% of the total estimated sales revenue.

© 2014 Akadeemiline Põllumajanduse Selts. Kõik õigused kaitstud. 2014 Estonian Academic Agricultural Society. All rights reserved.

Sissejuhatus

Päideroog (*Phalaris arundinacea* L.) on Eestis laia levikuga kõrreline, mis kasvab looduslikult jõgedes, ojades ja järvedes kallastel, ajutiselt üleujutatavatel lamminiitudel. Liik oli põllumajanduslikus tootmises oluline ajal, mil rohusööjate loomade talvine sööt varuti poollooduslikelt rohumaadelt. 20. sajandi teisest poolest on päideroog kasutusel olnud kultuurniitude rajamisel kuivendatud madalsoo ja lammimuldadel, sest on üks väheseid kõrrelisi aas-rebasesaba, ohtetu

püsiikluste ja põldtimuti kõrval, mis sealsetes agroökooloogilistes tingimustes pikaajalise ja saagika niidutaimiku moodustab. On suure saagipotentsiaaliga. Annab Eestis kaheniitelise kasutuse korral 8–12 t kuivainet hektarilt (Koitjärvi, 1987, 1989; Annuk 1992). Eesti taasiseseisvumise järel on Eestis rohusööjate loomade (sh veiste) arv drastiliselt vähenenud, piimalehmade aastatoodang samal ajal aga mitmekordseks tõusnud. Sellega seoses on vähenenud söödavajadus, kuid tõusnud nõuded sööda kvaliteedi osas. Muutunud

oludes vähenes tootjate huvi päideroo seemnete järele. Aastatel 1995–2004 ei tunnustatud Eestis koguni ühtki hektarit päideroo seemnepõlde.

Viimastel aastatel on päideroog tõusnud huviorbiiti seoses tema võimaliku kasutamiselega biokütusena. Nõudluse kasvuga on kaasnenud liigi seemnekasvatuse pindade suurenemine. 2013. aastal tunnustati Eestis 9 kasvataja juures päideroo seemnepõlde 115 ha, mis moodustas kõrreliste heintaimede tunnustatud seemnepõldude kogupindalast 11,6%. 2012/13 hooajal sertifitseeriti 23,9 t päideroo seemet.

Liigi saagivõimet ja saagi kvaliteeti ning neid mõjutavaid tegureid on Eestis söödatootmise seisukohast lähtudes pikka aega uuritud, kuid seemnekasvatuse agrotehnikat peaaegu mitte. Agronoomilistes teatmeteostes soovitatakse seemnepõld rajada laiarealises külvis külvisenormiga 6–12 kg ha⁻¹ (Korjus, 1958; Rand 1992), niidutaimikute rajamisel on soovitatav puhaskülvinorm 15 kg ha⁻¹ (Adojaan, 1964). Laia reavahe vajalikkust seemnepõllul põhjendatakse liigi võimega levida võsunditega. Päideroo seemnesaagi kohta on eestikeelses kirjanduses andmeid vähe, enamasti on saaginumbrid tagasihoidlikud – 80–200 kg ha⁻¹ (Rand, 1992). Samasse suurusjärku jäävad selle liigi seemnesaagid ka naabermaades: Soomes 86–304 kg ha⁻¹, nelja aasta keskmine seemnesaak 100 kg ha⁻¹ (Pahkala *et al.*, 2005), Norras 265 kg ha⁻¹ (Aamlid, Havstad, 2011), Lätis 200–300 kg ha⁻¹ (Guide book..., 2008).

Päideroogu peetakse Eestis jt põhjamaades üheks kõige saagirikkamaks heintaimeliigiks. Tal on väga hästi väljaarenenud juurekava. Teise kasvuaasta lõpuks on päiderool juurte ja võsundite näol enam kui 50% kogu biomassist mullas (Kätterer, Andren, 1999). Tugev juurekava tagab teiste liikidega võrreldes sellel liigil aastate lõikes kõige stabiilsema kuivainesaagi. Samas täheldatakse päideroo seemnesaagi ebastabiilsust aastate lõikes (Østrem, 1988; Sahramaa, Hömmö, 2000; Sahramaa *et al.*, 2002; Pahkala *et al.*, 2005). Liigi puuduseks võib lugeda seemnete ebaühtlast valmimist ja valminud seemne varisemist. Varisemiskadu võib küündida isegi 90%-ni (Hermann, 1975; Sahramaa, Hömmö, 2000)

Eestis oli uue aastatuhande algul 286 000 ha kasutamata põllumaad (Astover *et al.*, 2007). Võsastumise ärahoidmiseks peeti õigeks neid alasid kasutusele võtta bioenergia tootmise eesmärgil. Päideroog, kui potentsiaalne energiakultuur, pakub selleks ühe võimaluse. Kasvatajal lihtsustuks ka sortide valik, sest poleks vaja jälgida alkaloidide sisaldust, mis teatavasti on takistuseks päideroo söödaks kasutamisel (Østrem, 1987). Kasvupindade laiendamine eeldab liigi kodumaist seemnekasvatust. 2008. aastal rajati Eesti Taimikasvatuse Instituudis põldkatsed, mille eesmärgiks oli täpsustada päideroo seemnekasvatuse agrotehnikat üksikasju. Selgitati reavahelaiuse, külvisenormi ja lämmastikväetise normi mõju seemnesaagile 4 kasutusaasta jooksul. Uuriti samuti kontsheina niitmisaegu ja võimalust ühildada päideroo seemnekasvatust energiaheina tootmisega.

Katsematerjal ja meetodika

Päideroo seemnekasvatuse katsed rajati 2008. aasta mais eelneval aastal mustkesas hoitud põllule. Katsed paiknesid leostunud mullal (K₀), mille agrokeemilised näitajad katse rajamisel olid: pH_{KCl} 5,8, P 27, K 67, Ca 2150, Mg 159 mg kg⁻¹ ja C_{org} 2,4%. Rajamise eel sai katseala mineraalväetisi normiga P 19, K 67 kg ha⁻¹. Fosfor-kaaliväetisi hiljem ei kasutatud. Lämmastikväetist anti rajamisaastal külvieelse mullaharimise alla normiga N 70 kg ha⁻¹, saagiaastal normiga N 70 kg ha⁻¹ nädal pärast kasvuperioodi algust ja normiga N 70 kg ha⁻¹ pärast seemnesaagi koristamist. Lämmastikväetise kasutamist selgitavas katses toimiti vastavalt katseplaanile. Väetised külvati külvikuga Hege 33. Katsed külvati kitsarealiselt külvikuga Hege 80 külvisenormiga 6 kg 100%-lise külvisenormiga seemet ha-le, v.a reavahe laiusi käsitlevas katses, kus kasutati laia reavahega (30, 45 ja 60 cm) variantides külvikut Hege 90-1. Kõik katsed viidi läbi neljas korduses, katseplappide asetus randomiseeritud. Külviaastal pritsiti katseala umbrohtude tõrjeks herbitsiidiga MCPA 750, preparaadi kulunorm 1,0 l ha⁻¹. Pritsimise ajal olid päideroo taimed 2–4 lehe faasis. Pritsimisest kasvumajandatud umbrohtude nõrgestamiseks niideti katseala üks kord motorrobotiga MF 70 15 cm kõrguselt. Külviaasta taimik niideti ja koristati vegetatsiooniperioodi lõppedes 10 cm kõrguselt. Saak määrati kombainiga Hege 212. Saagiaastal mõõdeti seemnetaimikute kõrgust päideroo õitsemise ajal, korduste arv variandi kohta 16. Seemnesaak koristati kombainiga Hege 140 (foto 1) kahefaasiliselt: I faas, kui kergel pöörise raputamisel ilmsid seemnete varisemise nähud, II faas 6–7 päeva hiljem. Põhk kaaluti. Seemnesaak kuivatati diinesenkuivatis ja puhastati Kamas-Westrupi firma laboratoorsete masinatega. Laboratooriumis määrati seemnete 1000 seemne mass ja 6 kuud pärast koristamist idanevus. Tüü kõrgus koristamisel 60–65 cm. Kontshein koristati haljasmassi katsekombainiga Hege 212 2009. aastal oktoobris, aastatel 2011, 2012 aprillis, 2013. aastal mai algul.



Foto 1. Päideroo seemnesaagi koristamine kombainiga Hege 140

Photo 1. Harvesting of seed yield of reed canarygrass with the combine Hege 140

Katses, kus uuriti kontsheina niitmisaja mõju päideroo seemnesaagile, toimiti vastavalt katseplaanile. Põhul ja kontsheinal määrati niiskusesisaldus, mille põhjal arvutati kuivainesaad. Külviaasta haljasmassi, kombaini põhu ja eri aegadel koristatud kontsheina biokeemilised analüüsid on tehtud Põllumajandus-uuringute Keskuse laboratooriumis, lehe-varre analüüsid aga Jõgeval.

Päideroo seemnepõllu rajamisaasta ja saagiaasta masinakulude arvutamisel on kasutatud Eesti Maaviljeluse Instituudis väljatöötatud algoritme (Masinakulude algoritmid, 2012).

Katsed viidi läbi sordiga 'Pedja'.

Külviaasta (2008) vegetatsiooniperiood oli jahedapoolne, sademeterohke (eriti juuni ja august), päideroo külvide tärkamiseks ja arenguks väga soodne. Esimene saagiaasta (2009) oli nii õhutemperatuurilt kui sademete hulgal ja jaotuselt paljude aastate keskmisele lähedane. Aastate 2010 ja 2011 vegetatsiooniperioodid olid paljude aastate keskmisest kõrgema õhutemperatuuriga ja põuased. Neil aastail olid ilmastikuolud soodsad seemnesaagi küpsemiseks ja koristamiseks, kuid suve II poolel põhjustas põud taimekasvuse seisakut, mis võis negatiivselt mõjutada järgmise aasta seemnesaaki. 2012. aasta oli temperatuurilt paljude

aastate keskmisele lähedane, tavalisest sajusema juuni (110 mm) ja augustiga (130 mm). Talved katsete läbiviimise ajal olid Jõgeval lumerohked. Lumikatte pakuseks mõõdeti üle 30 cm, talvel 2010/2011 koguni üle 50 cm.

Katseandmete statistilisel töötlemisel on kasutatud arvutiprogrammi AGROBAZE.

Katsetulemused ja arutelu

Külvisenormi katse

Kitsarealiselt rajatud külvisenormi katse saime esimesel kasutusaastal esimesel kombainimisel seemnesaadid vahemikus 213,6–311,4 kg ha⁻¹, teine läbipeks andis saagilisa 46,3–74,3 kg ha⁻¹ (tabel 1). Ülejäänud külvisenormi variantidest usutavalt suurema seemnesaagi nii esimeses kui teises koristusfaasis andis väikseima külvisenormiga (4 kg ha⁻¹) rajatud katsevariant. Külvisenormi suurendamine 2 kg ha⁻¹ võrra vähendas esimese kasutusaasta seemnesaaki 13,8%, edasine suurendamine veel 2 kg ha⁻¹ võrra omakorda 18,8%.

Kõrrelistel mõjutab külvisenorm taimiku tihedust peamiselt rajamisaastal ja esimesel kasutusaastal.

Tabel 1. Külvisenormi mõju päideroo seemnesaagile ja 1000 seemne massile kitsarealise külvi korral
Table 1. Effect of seeding rate on the seed yield and 1000 seed weight of reed canarygrass

Külvisenorm Seeding rate kg/ha	Taimede kõrgus Plant height cm	Seemnesaak, kg ha ⁻¹ Seed yield, kg ha ⁻¹				1000 seemne mass, g 1000 seed weight, g	
		I faas	II faas	I+II faas	%	I faas	II faas
2009							
4	183	311,4	74,3	385,6	100,0	1,128	0,974
6	180	274,3	58,0	332,4	86,2	1,116	0,970
8	178	213,6	46,3	259,9	67,4	1,122	0,980
10	183	220,7	48,6	269,3	69,8	1,120	0,980
LSD 0,05	5	33,3	10,0	31,3		0,012	0,030
2010							
4	189	409,7	58,1	467,8	100,0	1,110	1,011
6	182	394,5	59,7	454,1	97,1	1,108	1,011
8	181	364,4	63,6	428,1	91,5	1,104	1,004
10	181	297,9	58,3	356,2	76,1	1,114	1,018
LSD 0,05	7	44,9	9,2	45,4		0,026	0,018
2011							
4	182	69,3	29,5	98,8	100,0	1,015	0,948
6	180	48,1	22,6	70,7	71,5	1,053	0,933
8	181	36,6	20,0	56,6	57,3	0,975	0,943
10	176	23,9	16,9	40,8	41,3	0,960	0,890
LSD 0,05	8	13,1	7,0	17,3		0,107	0,031
2012							
4	170	95,2	17,2	112,4	100,0	0,734	0,686
6	165	67,3	14,5	81,8	72,8	0,709	0,699
8	166	38,2	12,4	50,6	45,0	0,732	0,704
10	160	53,3	12,2	65,4	58,2	0,742	0,705
LSD 0,05	7,4	13,0	4,4	15,6		0,049	0,074

Hiljem võrsumine ühtlustab kord-korralt rajamisel külvisenormiga saavutatud erinevused taimiku tiheduses. Sama tendents ilmnes ka meie katseandmetes. Kuigi jätkuvalt andis kõige kõrgema seemnesaagi väikseima külvisenormiga külvatud katsevariant, olid variantidevahelised erinevused seemnesaagis teiseks kasutusaastaks märgatavalt ühtlustunud. Katseviiga

arvesse võttes erines ülejäänutest vaid külvisenormiga 10 kg ha⁻¹ rajatud variant, mille seemnesaak oli 23,9% madalam külvisenormiga 4 kg ha⁻¹ rajatud variandist. Teisel läbipeksmisel saadud seemnesaadid (58,1–63,6 kg ha⁻¹) olid teisel kasutusaastal katseviiga arvestades võrdsed.

Kolmandal saagiaastal (2011) moodustas päideroog generatiivvõrseid vähe kõigis läbiviidavates katsetes kõigis uuritavates variantides. Külvisenormi katsetes jäid kahefaasiliselt koristatud seemnesaadid kõigis variantides alla 100 kg ha^{-1} . Enam-vähem samasse suurusjärku jäid seemnesaadid ka neljandal saagiaastal.

Kasutatud külvisenormid päideroo 1000 seemne massi ei mõjutanud. Teises faasis koristatud seemne 1000 tera mass oli ootuspäraselt väiksem võrreldes esimesel läbipeksemisel saadud seemnega – vahe 0,10–0,15 g. Generatiivvõrsete hõreda seisu tõttu eeldasime kolmandal saagiaastal varasemate saagiaastatega võrreldes suuremat 1000 tera massi, kuid vastandmed näitasid vastupidist. Kordustevahelised suured erinevused suurendasid piirdiferentsi väärtust – eriti esimese faasi saagi 1000 tera massides. Neljanda kasutusaasta seemne oli varasemate aastatega võrreldes 0,2–0,3 g kergem.

Kasutatud külvisenormid mõjutasid päideroo generatiivvõrsete pikkust vähe. Paljude üksikmõõtmiste keskmisena oli see üsna ühetaoline ja küündis kolmel esimesel saagiaastal 180–190 cm-ni (foto 2), neljandal kasutusaastal jäid generatiivvõrset 20 cm võrra madalamaks. Tegelikult on päideroo generatiivvõrsete keskmist kõrgust määrata keerukas, sest võrsete kõrgus varieerub väga suures vahemikus – erinevus kõrguses võib küündida kuni 1 m-ni.

Katsetulemusi kokku võttes võib nentida, et kõige suurema seemnesaadiga andis päideroog külvisenormi variandis 4 kg ha^{-1} ja seda kõigil neljal taimiku kasutusaastal. Kasutades seemnepõldu kahel saagiaastal, saadi selles parimaks osutunud variandis keskmiseks seemnesaadiks 427 kg ha^{-1} , kasutades seemnepõldu kolm aastat, saadi aastate keskmisena 317 kg seemet hektarilt. Seemnepõllu jätmise neljandaks aastaks vähendas nelja aasta keskmist seemnesaadiki 170 kg -ni hektarilt.

Külvisenormi suurendamine ei suurendanud mitte ainult seemnepõllu rajamiskulusid vaid vähendas usutavalt ka seemnesaadiki.

Kirjanduse andmeil soovitatakse naabermaades päideroo seemnepõlde rajada üsna erinevate külvisenormidega. Lätis soovitatakse laiarealise (60 cm) külvi korral külvisenormi $10\text{--}12 \text{ kg ha}^{-1}$ (Guide Book..., 2008), Loode-Venemaal kitsarealiselt külvates $4,8 \text{ kg ha}^{-1}$ (Lepkovitch *et al.*, 1995), Soomes on seemnesaadiki katsed külvatud kitsarealiselt normiga $11,8 \text{ kg ha}^{-1}$ (Sahramaa, Hömmö, 2000), Norras soovitatakse normi $3\text{--}6 \text{ kg ha}^{-1}$ (Aamlid, Havstad 2012). Madalamat külvisenormi soovitatakse kasutada, kui niiskusolud seemnete idanemiseks on head. Norras külvatatakse päideroo seemnepõld kitsarealiselt või üle rea (reavahe siis 25–30 cm). Ülerea külvi korral saab tavakülvikuga paremini ja ühtlasemalt väikesi külvisenorme välja külvata. Eestis on varasemal ajal rajatud päideroo seemnepõlde laiarealiselt külvisenormiga $8\text{--}12 \text{ kg ha}^{-1}$ (Korjus, 1964).



Foto 2. Päideroo seemnetaimik on kuni 2 m kõrge
Photo 2. Plants of reed canarygrass reach up to 2 m in height

Reavahe laiuse katse

Reavahe laius vahemikus 15–45 cm esimesel kasutusaastal seemnesaadiki usutavalt ei mõjutanud (tabel 2). Võrreldes kitsarealise külviga olid saaginumbrid 4,4% paremad variandis, kus külvati 45 cm reavahega. Vaid 60 cm reavahe vähendas usutavalt seemnesaadiki. Teisel kasutusaastal andis teistest variantidest usutavalt kõrgema seemnesaadiki kitsarealine külv. Ka teisel kasutusaastal jäi seemnesaadiki kõige tagasihoidlikumaks 60 cm reavahe korral. Kolmanda kasutusaasta seemnesaadiki jäi kõigi reavahe variantide puhul sedavõrd madalaks, et tootmises vaevalt oleks kombainiga koristamine end majanduslikult õigustanud. Ka neljandaks kasutusaastaks olukord ei paranenud – generatiivvõrseid moodustus vähe ja seemnesaadiki jäi väikeseks.

Katse tulemustele tuginedes võime väita, et päideroo seemnepõldu võib rajada edukalt ka kitsarealisel külvis. Saaginäitajatelt osutus just see variant kõige saagikamaks. Kasutades nii rajatud seemnepõldu kahel kasutusaastal saime keskmiseks seemnesaadiki 380 kg ha^{-1} . Jättes seemnepõllu kolmandaks saagiaastaks, langes aastate keskmine seemnesaadiki 269 kg -ni ha^{-1} , neljanda saagiaasta järel aga 228 kg -ni hektarilt.

Tabel 2. Reavahelaiuse mõju päideroo seemnesaagile ja 1000 seemne massile
Table 2. Effect of row spacing on the seed yield and 1000 seed weight of reed canarygrass

Rea vahe Row spacing cm	Taimede kõrgus Plant height cm	Seemnesaak / Seed yield kg ha ⁻¹			1000 seemne mass / 1000 seed weight g		
		I faas	II faas	I+II faas	%	I faas	II faas
2009							
15	191	324,3	80,4	404,7	100,0	1,152	0,968
30	187	323,0	83,2	406,1	100,4	1,115	0,930
45	193	335,4	87,1	422,6	104,4	1,119	0,946
60	197	282,3	73,1	355,4	87,8	1,108	0,955
LSD 0,05	6	25,2	10,4	18,9		0,030	0,016
2010							
15	189	322,8	32,0	354,8	100,0	1,122	1,027
30	177	284,1	30,2	314,1	88,5	1,115	1,031
45	176	295,8	31,5	327,3	92,2	1,109	1,020
60	180	273,8	30,4	304,2	85,7	1,086	0,998
LSD 0,05	8	14,9	4,6	16,8		0,017	0,032
2011							
15	183	35,5	13,5	49,0	100,0	1,078	0,880
30	180	29,5	11,7	41,2	84,1	1,068	0,925
45	182	30,2	14,4	44,6	91,0	1,058	0,945
60	186	26,8	14,7	41,5	84,7	1,100	0,945
LSD 0,05	11	5,0	2,5	3,7		0,129	0,038
2012							
15	170	89,4	15,6	105,0	100,0	0,742	0,664
30	168	74,9	14,8	89,7	85,4	0,731	0,719
45	177	79,3	19,6	98,9	94,2	0,774	0,725
60	170	84,7	14,2	98,9	94,2	0,723	0,702
LSD 0,05	7,1	29,9	2,8	31,5		0,041	0,047

Reavahelaiusest tingitud muutusi päideroo generatiivvõrsete kõrguses ei täheldatud. Selles katses võis täheldada kitsarealise külvi variandis kõrgemat 1000 tera massi, mis oli märgatav esimese koristusaja saagis.

Nagu külvisenormi katse juures juba eelpool märgitud leiab naabermaade erialakirjandusest päideroo seemnepõllu reavahelaiuse kohta erinevaid soovitusi. Vanemas kirjanduses soovitatakse päideroo seemnepõld külvata laiarealiselt, uuemas kirjanduses aga domineerivalt kitsarealises külvis. Soovituste muutmist ajas võivad põhjustada kaks asjaolu:

1) ajal, mil heinaseemnekasvatuses kasutati vähe herbitsiidide oli ainuvõimalus laia reavahega rajatud põllul umbrohtude üle kontrolli saavutada mehaaniliste umbrohutõrje võtetega;

2) varem peeti päideroo seemnepõldu 6–8 kasutus-aastat, nüüd ei võimalda seadused tunnustada sama kategooria paljundust üle kolme kasutusaasta. Laia reavahega rajatud põllu eelis võis ilmnedu vanematel kasutusaastatel.

Lai reavahe õigustab end olukorras, kus seemet põllu rajamiseks on vähe, taotletakse aga kõrget paljunduskoefitsienti.

Lämmastikväetise katse

Katseandmete jälgimiseks tabelis 3 on otstarbekaks meetodika osas toodule lisada järgmist. Põldkatse rajamisel anti külveelselt lämmastikku variantides 1–3 normiga N 35 kg ha⁻¹, variandis 4 aga normiga N 70 kg ha⁻¹. Nädal pärast keemilist umbrohutõrjet (päideroo taimedel 3–4 lehte) anti teist korda lämmastikku. Variantides 1 ja 2 normiga N 35 kg ha⁻¹, variantides 3 ja 4 normiga N 70 kg ha⁻¹. Variandis 2 anti kaks nädalat hiljem veel kolmaski kord lämmastikku normiga N 35

kg ha⁻¹. Kokku sai rajamisaastal variant 1 lämmastikku 70, variandid 2 ja 3 105 ning variant 4 140 kg ha⁻¹.

Saagiaastate kevadel väetati katsevariante nädal pärast vegetatsiooni algust. Siis said variandid 1 ja 2 lämmastikku normiga N 35, variandid 3 ja 4 aga normiga N 70 kg ha⁻¹. Variant 2 sai kõrsumise algul veel täiendava koguse lämmastikku, norm N 35 kg ha⁻¹. Pärast seemnesaagi koristamist anti juulis kontsheinale variantides 1–3 lämmastikku normiga N 35 kg ha⁻¹, variandis 4 aga normiga N 70 kg ha⁻¹.

Seemnesaagi andmed näitavad, et päideroo on lämmastikunõudlik liik, millele 200 kg ha⁻¹ ammooniumsalpeetrit rajamis- ja seemnesaagiaastal on liiga vähe ega võimalda liigi seemnesaagivõimel täielikult avalduda. Kevadine kasvu algul antud topelt lämmastikuanus (N 70) tõstis kahel esimesel kasutusaastal seemnesaaki 24,4 ja 26,6%, seega veerandi võrra (tabel 3). Kolmandal ja neljandal saagiaastal oli saagitõus veelgi suurem, kuigi kogu katse ulatuses oli saagitase juba märgatavalt langenud. Saagiaasta kevadine lämmastikväetise jaotatud andmine (N 35+35) võrreldes sama koguse ühekordse andmisega end ei õigustanud. Seemnesaaki see ei suurendanud, pigem vastupidi – vähendas. Erinevus variantide 2 ja 3 saaginumbrites jäi siiski katsevea piiresse. Usutavalt kõige kõrgema seemnesaagi andis katses variant 4, kus kevadkasvu algul anti 200 kg ammooniumsalpeetrit ja seemnesaagi koristamise järel veelkord 200 kg ammooniumsalpeetrit hektarile. Võrreldes variandiga 1, kus päideroo seemnetaimik sai poole vähem lämmastikku, andis variant 4 esimesel kahel saagiaastal seemet vastavalt 69,6% ja 42,4% rohkem, kolmandal ja neljandal saagiaastal aga seemnesaak tugevama väetamisega kahekordistus.

Tabel 3. Lämmastikväetise normi mõju päideroo seemnesaagile ja 1000 seemne massile
Table 3. Effect of nitrogen fertilizer on the seed yield and 1000 seed weight of reed canarygrass

N Variant	Taimede kõrgus Plant height cm	Seemnesaak / Seed yield kg ha ⁻¹				1000 seemne mass / 1000 seed weight g	
		I faas	II faas	I+II faas	%	I faas	II faas
2009							
35+35	176,4	209,0	47,1	256,1	100,0	1,115	0,987
35+2x35	182,4	241,1	60,0	301,1	117,6	1,114	1,000
35+70	179,7	258,7	60,0	318,6	124,4	1,125	0,995
70+70	179,3	355,6	78,7	434,3	169,6	1,127	0,985
LSD 0,05	5,0	27,7	8,4	28,7		0,013	0,029
2010							
35+35	182,8	241,0	37,1	278,1	100,0	1,146	0,980
35+2x35	178,9	255,9	39,5	335,3	120,6	1,119	0,978
35+70	178,7	311,1	40,9	352,0	126,6	1,108	0,966
70+70	180,8	349,3	46,8	396,1	142,4	1,128	0,990
LSD 0,05	7,4	28,2	5,5	32,2		0,021	0,022
2011							
35+35	182,0	17,9	9,7	27,6	100,0	0,948	0,820
35+2x35	178,0	20,7	10,1	50,8	184,1	0,883	0,895
35+70	182,0	36,3	18,9	55,2	200,0	0,965	0,865
70+70	179,0	36,2	24,3	60,5	219,2	0,895	0,900
LSD 0,05	6,0	4,8	4,0	6,1		0,045	0,029
2012							
35+35	180,0	68,7	13,8	82,5	100,0	0,983	0,896
35+2x35	178,0	104,5	17,1	121,6	147,4	0,991	0,878
35+70	181,0	115,3	17,1	132,4	160,5	0,994	0,914
70+70	182,0	142,8	18,6	161,4	195,6	1,011	0,916
LSD 0,05	7,1	13,1	6,6	16,5		0,026	0,024

Seemnetaimiku kõrgusele ja seisukindlusele kasutatud lämmastikukogused mõju ei avaldanud. Seemnete 1000 seemne massis kasutatud lämmastiku normid kindlasuunalisi muutusi esile ei kutsunud. Küll oli märgata katseaastate mõju sellele näitajale. Kahel esimesel saagiaastal oli see näit katsevariantides läbivalt kõrgem: esimese koristusfaasis üle 1 g, teises koristusfaasis pisut alla selle piiri. Kolmandal ja neljandal saagiaastal oli kõigis väetusvariantides mõlemas koristusfaasis 1000 seemne mass alla 1 g. Erinevus variantide ja korduste vahel oli suurem, mis suurendas ka piirdiferentsi määra.

Norras soovitatakse päideroo seemnepõllule märgatavalt kõrgemaid lämmastikunorme. Saagiaasta kevadel soovitatakse anda lämmastikku normiga N 80–100 kg ha⁻¹ ja sama kogus ka pärast seemne koristamist. Keskmine seemnesaak on seal seejuures 260 kg ha⁻¹ (Aamlid, Havstad, 2011). Lätis soovitatakse seemnepõllu rajamisel anda lämmastikku normiga N 70 kg ha⁻¹, saagiaasta kevadel aga normiga N 100 kg ha⁻¹. Aastate keskmine seemnesaak Lätis jääb vahemikku 200–300 kg ha⁻¹ (Guide Book..., 2008). Meie katses andis päideroog variandis 4 (N 70 + N 70 kg ha⁻¹) kahe esimese saagiaasta keskmisena 415 kg, kolme saagiaasta keskmisena 297 kg ja nelja saagiaasta keskmisena 263 kg seemet hektarilt.

Kontsheina niitmisaja mõju päideroo seemnesaagile

Päideroo taimiku kõrgus seemne küpsemise ajal küünib esimestel kasutusaastatel kahe meetrini. Päideroo seemnete küpsemisel kolletub ainult pöörise ja pöörise alune kõrre osa. Kõrre basaalsel osal paiknevad lehed jäävad rohelisteks sügiseni. Kombainist jääb

põllule 60–65 cm kõrgune konts (foto 3), mis selle liigi puhul soovitatakse jätta kasvama sügiseni. Kontshein koristatakse tootmispraktikas alles vegetatsiooni-perioodi lõpul.



Foto 3. Kombainimisel jäeti 60–65 cm kõrgune konts kasvama
Photo 3. At combine harvesting a 60–65 cm high stubble was left to grow

Päideroo kontsule jäänud kõrresõlme meristeemkude säilitab aktiivsuse, sinna moodustub suve teisel poolel kimp võrseid (foto 4). Taimiku lamandumise korral võivad kõrresõlmest areneda ka juured (Hovin *et al.*, 1973). Kontsheina käsitlemisvõimaluste selgitamiseks korraldati Jõgeval eraldi katse.

Külviaastal väetati kogu katseala lämmastikuga ühtlaselt: külvi eel normiga N 70 kg ha⁻¹ ja nädal pärast herbitsiid MCPA 750 kasutamist (norm 1,0 l ha⁻¹) veelkord normiga N 70 kg ha⁻¹. Esimese saagiaasta (2009) kevadel sai katseala veelkord lämmastikku normiga N 70 kg ha⁻¹. Seemnesaak koristati juulis ja saadi 399,96

e 400 kg seemet hektarilt (tabel 4). Edasi rakendati erinevaid kontsheina niiteaegu ja lämmastikväetise norme. Juulis ja oktoobris niidetud kontsheina variante võrreldi kahel lämmastikväetise foonil: N 35 ja N 70 kg ha⁻¹ antuna juulis. Kevadel said kõik variandid võrdselt lämmastikväetist normiga N 70 kg ha⁻¹.



Foto 4. Päideroo kõrresõlmede meristeem on aktiivne. Suve teisel poolel kasvab niitmisel säilinud ülemisest kõrresõlmest välja kimp noori võrseid.

Photo 4. The meristem of stem nodes of reed canarygrass is active. In the second half of summer new shoots are developing from the upper stem node preserved during cutting.

Kontshein niideti mõlemal ajal 10 cm kõrguselt. Ühes variandis jäeti kontshein üldse sügisel niitmata ja niideti see hoopis kevadel aprillis, kui muld oli juba tahenenud, kuid taimekasv ei olnud veel alanud (foto 5).

Tabelis 4 toodud katsetulemustes leidis kinnitust seisukoht, et juulis pole otstarbekas päideroo kontsheina

maha niita. Järgmise aasta seemnesaak vähenes. Ületalve põllule jäetud kõrtevaene ädal lamandus ega olnud kevadel energiaheinaks koristatav (foto 6). Niitmisejärgne tugevam lämmastikuga väetamine juulis tõstis küll järgmise aasta seemnesaaki, kuid mitte tasemeni, mis saavutati katses kontsheina oktoobris niites. Hästi mõjus seemnesaagile kontsheina pidamine põllul ületalve. Just selles variandis saadi kõige paremad katsetulemused.



Foto 5. Kontsheina niitmisaegade katse. Kombain Hege 212 koristab kontsheina aprillis. Kahel pool koristatavat lappi on variant, millelt kontshein koristati oktoobris.

Photo 5. Trial of cutting dates of stubble hay. The combine Hege 212 harvests stubble hay in April. The plot under harvest is surrounded at both sides by the variant in which stubble hay was harvested in October.

Tabel 4. Kontsheina niitmisaaja mõju päideroo seemnesaagile

Table 4. Effect of cutting time of stubble hay on the seed yield of reed canarygrass

Niitmisaeg Cutting time	N variant	Seemnesaak, kg ha ⁻¹ / Seed yield kg ha ⁻¹								
		2009	2010		2011					
			I faas	II faas	Kokku	%	I faas	II faas	Kokku	%
Juuli	N 35+N 70	400	266,5	32,4	298,9	100	45,3	7,8	53,1	100
Oktoober	N 35+N 70	400	299,4	33,4	332,8	111,3	64,1	9,6	73,7	138,8
Juuli	N 70+N 70	400	277,5	32,0	309,5	103,5	60,1	7,1	67,2	126,6
Oktoober	N 70+N 70	400	299,1	31,8	330,9	110,7	79,2	12,3	91,5	172,3
Aprill	N 70+N 70	400	319,7	34,5	354,2	118,5	99,4	13,2	112,6	212,1
LSD 0,05			38,2	9,2	25,1		18,2	5,0	13,5	

Koristades seemet kahel saagiaastal saime keskmiseks seemnesaagiks 377 kg, jätkates katset kolmandalgi saagiaastal, saadi aastate keskmiseks seemnesaagiks 289 kg ha⁻¹.



Foto 6. Kontsheina niitmisaegade katse. Keskel variant, kus kontshein hoiti põllul kevadeni. Kahel pool variant, kus kontshein koristati juulis pärast seemne koristamist. Suve teisel poolel moodustunud ädal on talve jooksul täielikult lamandunud.

Photo 6. Trial of cutting dates of stubble hay. In the centre there is the variant in which stubble hay was delayed harvested. At both sides there is the variant in which stubble hay was harvested in July after the seed harvest. The aftermath formed in the second half of summer has been completely lodged during winter.

Katsetest laekunud päideroo seemnete idanevusega probleeme ei esinenud. Pool aastat pärast koristamist (jaanuaris-veebruari) oli nende idanevus esimese koristusfaasi seemnel 83–85%, II faasi seemnel 79–82%. Katsevariandid seemnete idanevust ei mõjutanud.

Päideroo seemnepõllul külviaastal kasvanud haljasmassi ja saagiaastate kontsheina kvaliteediomadused sõltuvalt koristusajast. Kõrvalsaaduste kasutamisevõimalused

Päideroo seemnekasvatusega kaasneb toodetud seemnele lisaks külviaasta sügisel koristatav haljasmass ja saagiaastal kombainimisest põllule jääv põhk ning kontshein. Kõik need on soovitatav põllult ära koristada ja võimalusel neile leida otstarbekas rakendus. Kui seemnekasvataja tegeleb taimekasvatuse kõrval ka loomakasvatusega, on võimalus vähemalt osa kõrvaltoodangust ära kasutada loomasöödana. Hinnates päideroo seemnekasvatuse kõrvalsaadusi biokeemiliste omaduste põhjal (tabel 5), sobib söödaks kõige paremini külviaasta oktoobris koristatav haljasmass. Selle kuivaine arvestuslik seeduvus oli 71,8%, söödaväärtus 139 ühikut. Tagasihoidliku toorproteiinisalduse (9,83%) tõttu ei ole niisugune sööt sobiv kõrgetoodangulisele piimakarjale, kuid on kasutatav lihaveiste söödana (Tamm, 2005). Kombaini põhk on söödana vähem väärt (kuivaine seeduvus 61,7%, relatiivne söödaväärtus 93 ühikut, toorproteiinisaldus 9,18%), võib aga leida rakendust allapanuna. Kontsheina väärtus on nii juulis kui oktoobris koristades madala söödaväärtusega koosnedes põhiliselt puitunud kõrte basaalseist osadest. Lehtede osa on massis vaid pisut kõrgem oktoobris, seda suve teisel poolel kasvanud ädala arvel. Kontsheina koristamine juulis ei ole järgmise aasta seemnesaagi moodustumise seisukohalt otstarbekas, kuid vegetatsiooniperioodi lõpul tuleb kontshein ikkagi koristada vaatamata sellele, et talle õiget rakendust pole. Sobib see vaid biogaasijaama koos riknenud silo ja muude tootmisjääkidega.

Tabel 5. Päideroo seemnekasvatusega kaasnevate kõrvalsaaduste kvaliteedinäitajad
Table 5. Quality indices of the by-products of reed canarygrass seed production

	Koristusaeg Harvest time	Lehed Leaves %	Varred Stems %	Umbrohi Weeds %	Toorproteiin Crude protein, %	ADF	NDF	K %	Toortuhk Ash KA-s, %
1	Haljasmass (2008) sügisel Green mass (2008) autumn	58,7	36,8	4,5	9,83	29,1	48,08	1,430	10,62
2	Kombaini põhk 14.07.11 Combine straw 14.07.11	54,4	38,8	6,9	9,18	34,86	61,74	1,520	5,46
3	Kontshein 18.07.11 Stubble hay 18.07.11	30,0	62,0	8,0	5,85	41,43	64,18	0,948	5,14
4	Kontshein 10.10.11 Stubble hay 10.10.11	41,9	54,4	3,8	7,72	43,82	65,28	0,766	6,36
5	Kontshein 12.04.12 Stubble hay 12.04.12	16,9	83,1					0,181	4,87

Kui seemnekasvataja loomakasvatusega ei tegele, peab ta leidma kõrvalsaadustele mingi ratsionaalse, kasuliku rakenduse. Üheks võimaluseks on toota päideroo seemnepõllult energiaheina. Kuna selle liigi seeme valmib juuli II dekaadis, s.o ajal, mil Eestis on ilmastikutingimused üldjuhul heina kuivatamiseks kõige sobivamad, võib päideroo kombaini põhu pallida ja müüa energiaheinaks. Suvel koristatud põhu puuduseks loetakse suhteliselt kõrget kaaliumi- ja tuhasisaldust.

Nagu Jõgeval läbiviidud katse tõestas, on kontsheina võimalik koristada ka kevadel s.o ajal, mil lumikate on

sulanud ja maa tahenenud sedavõrd, et kannab koristusmasinaid. Võrreldes oktoobrikuse koristamisajaga on kontsheina kevadisel koristamisel rida eeliseid.

1. Talve ja varakevade jooksul on kontshein kuivanud sedavõrd, et koristada saab massi, mille niiskusesisaldus on alla 20%. Taoline hein on ilma täiendava kuivatamiseta põletusainena kasutatav.

2. Talve jooksul on taime maapealsetest osadest toitained liikunud maa-alustesse võsunditesse ja juurtesse. Sellega seoses ei viida neid saagiga põllult ära, seemnepõllu väetamisvajadus, eriti kaaliumi osas, väheneb

(tabel 5). Kaaliumi sisaldus maapealses biomassis on kevadel 2,5–5 korda madalam kui sügisel, mis parandab kütuse põletusomadusi (Landström *et al.*, 1996; Burvall, 1997; Kalterer *et al.*, 1998).

3. Talve jooksul lehtede ja kõrte vahekord saagis muutub: kõrte osatähtsus on kevadel kõige suurem (tabel 5). Kuna mineraalainete ja tuha sisaldus lehtedes on suurem kui kõrtes, siis viitab see muutus aprillis koristatud kontsheina parematele omadustele küttematerjalina kasutamisel. Tuhka tekib küttekoldes vähem, selle sulamistemperatuur on kõrgem (Hadders, Olsson, 1997; Pahkala, Pihala, 2000).

4. Suvisel heinaajal päideroogu energiaheinaks niites (või seemnepõllult juulis kontsheina niites) on soovitatav niitekõrgus 12–15 cm. Madalam niitmine aktiivse kasvu faasis nõrgestab taimi, sest varre basaalsas paiknevad varutoitained lähevad taimele kaduma. Selle tulemusel väheneb taimiku produktiivne kasutusiga (Annuk, 1979; Annuk, Liiv, 1981). Aprillis kuivanud taimikut energiaheinaks niites võib niiduki lõikekõrguse seada maapinna lähedale, mis võimaldab praktiliselt kogu maapealse biomassi saagina ära koristada ilma taimede arengurütmi häirimata. Niitmiskõrguse suurendamine 5 cm-lt 10 cm-ni suurendab Soome kogemustel kevadkoristamisel kuivainsaagi kadu 25% (Pahkala *et al.*, 2005).

5. Võrreldes kogu pika taimemassi ületalve jätmisega (nagu Soomes ja Rootsis) püsib kontshein oluliselt paremini püsti mistõttu kuivab kevadel kiiremini, pinnas taheneb rutem. Sellest tulenevalt saab kevadel koristamisega alustada varem, koristusaeg on pikem. Soomes soovitatakse koristada enne, kui uued võrsed ei ole pikemad kui 10–15 cm (Lötjönen *et al.*, 2009). Rohelise taimeosa sattumine koristatava massi hulka vähendab põlemisomadusi, kuid ka taimik nõrgeneb.

Kevadise koristuse puuduseks loetakse talvist saagikadu. Tsehhis on see olnud 24,5% (Stražil *et al.*, 2005), Rootsis 30% (Andersson, Lindvall, 2003) kuni 36% (Palmberg, Lindvall, 2010), Soomes 40–50% (Pahkala *et al.*, 2005), Eestis 50–60% (Energiakultuuride..., 2011). Eestis läbiviidud katsetes ei olnud tegemist mitte niivõrd maapealse biomassi vähenemisega talve jooksul kui niivõrd tugevast lamandumisest tingitud niitmis- ja koristuskadudega (Raave jt, 2009). Ka USA-s läbiviidud katsete põhjal on väidetud, et tugeva lamandumise tõttu ei ole päideroog mõnel kevadel üldse koristatav (Tahir *et al.*, 2011). Meie poolt soovitatud jaotatud koristuse korral on kevadel kontshein vähem lamandunud, millest tulenevalt on koristuskaod väiksemad. Eestis on soovitatud talvekadude ennetamiseks energiaheinana koristada hilissügisel (Heinsoo jt, 2009, Heinsoo *et al.*, 2011). Kuna energiaheinana kasvatatava päideroo biomassi niiskusesisaldus Eesti Maaülikooli katsetes ei langenud sügiskuudel alla 60% ja isegi talvekuudel alla 40% piiri (Raave jt, 2008), ei oma see soovitus energiaheinana tootmisel praktilist rakendust.

Eestis on seni üritatud energiaheinana katsetes rakendada Soomes kasutusel olevat tehnoloogiat, kus

koristus toimub varakevadel külmunud maaga. Eesti Maaülikoolis läbiviidud katsete põhjal leiti, et meil seda tehnoloogiat rakendada pole võimalik, kuna Eesti talved on pehmemad ja keltis kaob koos lumikattega (Raave jt, 2008). Erinevus on mõistetav, sest Soome asub meist põhja pool. Pealegi toimus vähemalt esialgu energiaheinana tootmine Soomes turvasmuldadel, mis teatavasti sulavad kevadel mineraalmuldadest märgatavalt aeglasemalt. Erinevus keltisa kadumises on ca 2 nädalat. Jõgeval läbiviidud katsed tõestasid, et energiaheinana on võimalik koristada siin ka ülesulanud ja tahenenud pinnaselt ilma taimikut vigastamata.

Päideroo seemnekasvatuse katsetelt koristatud põhu ja kevadise kontsheina saagid

Katsetelt hakati põhusaake kaaluma teisel kasutus-aastal, kontsheina saake aga kolmanda kasutusaasta kevadel. Kokku tehti põhu ja kontsheina saagimääramisi kolmel järgneval aastal. Katseandmed on esitatud tabelis 6. Koristatud päideroo põhu niiskusesisaldus oli 2010. aastal 14,5%, 2011. aastal 20,3% ja 2012. aastal 18,2%. Kontsheina niiskusesisaldus oli 2011. aastal 14,3%, 2012. aastal 14,4% ja 2013. aastal 15,2%. Viimasel, e 2013. aastal püsis Jõgeval lumikate 11. aprillini s.o paljude aastate keskmisega võrreldes ebaharilikult kaua. Maapind tahenes alles mai alguseks. Kontsheina niitmine toimus sel aastal mitte aprillis (nagu kahel eelmisel aastal) vaid 2. mail, mil vegetatsioon oli juba alanud ja niitmisel sattus kontsheina hulka ka vähesel määral noorte võrsete lehetippe. Seetõttu oli kontsheina niiskusesisaldus eelmiste aastatega võrreldes kõrgem. Kui päideroo põletusaine lubatud niiskusesisalduse ülempiiriks on 20%, vastas kogutud materjal kõigil koristusaegadel sellele nõudele. Niisugune mass ei vaja enam täiendavat kuivatamist. Teda võib ladustada kartmata seejuures isekuumenemise ohtu. Soomes makstakse kõrgendatud hinda energiaheinana eest, mille niiskusesisaldus on alla 14% (Pahkala, 2007). Meie katsetes ei saavutatud ühelgi koristusajal seda taset.

Tabeli 6 andmete põhjal võib öelda, et ca 60% aasta kuivainsaagist on võimalik saada kevadise kontsheinana s.o ajal, mil põletusaine omadused on kvaliteedinäitajatelt parimad. Kombaini põhu saak kõikus aastate lõikes rohkem kajastades kaudselt seemnesaaki. Kontsheina saak kõikus aastati vähem.

Reavahelaius mõjutas nii päideroo põhu kui kontsheina saaki. Kitsarealiselt külvatud katsevariandilt saadi kolme aastaga kontsheina usutavalt rohkem kui variandis, mis oli külvatud 60 cm reavahega. Suur oli erinevus kahel esimesel võrreldaval aastal, kolmandaks aastaks vahe vähenes. Siis olid reavahed võrsumise tagajärjel juba peaaegu täis kasvanud. Põhusaak oli usutavalt suurem variandis, mis oli külvatud 30 cm reavahega. Kõige madalama kuivainsaagi kolme aasta summas andis katsevariant, mis oli külvatud 60 cm reavahega – 17,5 t ha⁻¹.

Tabel 6. Päideroo seemneheina põhu ja kevadel koristatud kotsheina saagid, KA t ha⁻¹
Table 6. Yields of straw and delayed harvested stubble hay of reed canarygrass, DM t ha⁻¹

Variant	Põhk <i>Straw</i> 22.07.10	Kotshein <i>Stubble hay</i> 27.04.11	Põhk <i>Straw</i> 14.07.11	Kotshein <i>Stubble hay</i> 12.04.12	Põhk <i>Straw</i> 26.07.12	Kotshein <i>Stubble hay</i> 02.05.13	Põhk kokku <i>Straw total</i>	Kotshein kokku <i>St. hay total</i>	K.h. osa <i>St. hay</i> %	KA <i>DM</i> total
Reavahe laius / Row spacing										
15 cm	3,38	4,93	2,10	4,30	2,39	3,89	7,87	13,12	62,5	20,99
30 cm	3,86	3,76	1,94	3,13	2,83	3,82	8,63	10,70	55,4	19,33
45 cm	3,20	3,58	2,55	3,42	2,39	4,56	8,13	11,55	58,7	19,69
60 cm	3,07	3,20	2,23	3,17	2,05	3,78	7,35	10,15	58,0	17,50
LSD 0,05	0,32	0,44	0,55	0,71	0,28	0,30	0,49	0,93	0,70	2,73
Külvisenorm / Seeding rate										
4 kg/ha	3,46	5,02	2,66	4,48	2,21	3,46	8,33	12,96	60,9	21,29
6 kg/ha	3,88	4,79	2,42	3,95	2,79	3,85	9,10	12,59	58,1	21,69
8 kg/ha	3,46	5,33	2,68	4,38	2,45	3,89	8,60	13,60	61,3	22,20
10 kg/ha	3,58	6,01	2,85	4,51	2,35	3,78	8,79	14,30	61,9	23,09
LSD 0,05	0,49	0,15	0,82	0,57	0,78	0,45	0,38	0,93	1,13	1,69
Lämmastikväetis / Nitrogen fertilizer										
N35 + N 35	2,51	5,49	2,30	4,10	2,05	2,83	6,85	12,42	64,4	19,27
N35+2xN35	3,11	5,55	2,54	3,74	2,35	2,97	7,99	12,26	60,5	20,25
N35 + N 70	3,17	5,54	2,76	4,04	2,21	3,25	8,15	12,83	61,2	20,98
N70+ N 70	3,58	7,81	2,96	4,16	2,28	3,57	8,82	15,54	63,8	24,36
LSD 0,05	0,34	0,79	1,36	0,49	0,27	0,33	0,41	1,18	1,06	1,19

Katses olnud päideroo külvisenormid 4, 6 ja 8 kg ha⁻¹ kolme aasta jooksul kogutud kuivainesaaki usutavalt ei mõjutanud. Usutavalt kõrgema kuivainesaagi võrreldes külvisenormi variandiga 4 kg ha⁻¹ andis vaid variant, mis külvati normiga 10 kg ha⁻¹.

Lämmastikväetise norm mõjutas oodatult kuivainesaaki kõige rohkem. Andes lämmastikku kahe võrdse annusena vegetatsiooniperioodil kokku normiga N 70 kg ha⁻¹, saadi kolme aastaga põhu ja kotsheina kuivainesaaki kokku 19,27 t ha⁻¹. Kui lämmastikunorm oli poole suurem (2×70 kg ha⁻¹) saadi päideroo põhu ja kotsheina kuivainet 5,09 t ha⁻¹ rohkem. Suurim oli viimati mainitud variandi erinevus ülejäänud variantidest esimesel võrdlusaastal, hilisematel kahel aastal jäi ületamine tagasihoidlikumaks.

Soomes, kus rajamisaastal antakse päideroo külvi eel lämmastikku normiga N 40–60 kg ha⁻¹, kasutusaastal aga normiga N 60–90 kg ha⁻¹ ja taimikut kasutatakse 10 aasta vältel, loetakse keskmiseks kevadel koristatud energiaheina kuivainesaagiks aastas 3–8 t ha⁻¹ (Pahkala, 2007). Meie moodusel seemnekasvatuse kõrvaltõudangut ära kasutades oleme saavutanud kombaini põhu ja kevadise kotsheina kuivainesaakide summas sama saagitaseme – 5,8–8,1 t kuivainet hektarilt aastas. Soomes on need tulemused saadud tootmistingimustes, koristuskadudeks arvestatakse seal 20–50% maapealsest biomassist. Meie tulemused on saavutatud katsetingimustes, kus koristuskaod on püütud viia miinimumi.

Päideroo seemnekasvatuse kõrvalsaaduste energeetiline väärtus

Kirjandusallikaist võib leida päideroo kui põletusaine kütteväärtuse kohta mõnevõrra erinevaid andmeid. Tuleneda võivad need erinevused sellest, et andmed on esitatud mitte kuivaine vaid mitmesuguse niiskuse-

sisaldusega massi kütteväärtuse kohta. Tsehhi Vabariigis on määratud päideroo varakevadel koristatud kuivaine kütteväärtuseks 17,80 KJ 1 kg KA kohta, kui aga sama põletusaine sisaldas 20% niiskust, siis ainult 14,59 KJ (Stražil, 2012). Ka niiteaeg mõjutab mingil määral kuivaine kütteväärtust. Tsehhi Vabariigis on määratud erineval ajal koristatud päideroo kuivaine kütteväärtust ja leitud, et juulis koristatud massil on see 16,91 ja varakevadel (neil märtsis) koristatud massil 17,19 KJ 1 kg kuivaine kohta (Stražil *et al.*, 2005). Ühes hilisemas töös on Stražil (2012) määranud päideroo juunis (loomisel) koristatud saagi 1 kg kuivaine kütteväärtuseks 17,74 KJ, märtsis koristatud massi kuivaine kütteväärtuseks aga 17,80 KJ. Ostrava Tehnikaülikoolis on maikuus koristatud päideroo kuivaine kütteväärtuseks mõõdetud 17,35 KJ kg⁻¹ (Raclavska *et al.*, 2011). Neuvonen (2010) on Soomes leidnud proovide keskmisena päideroo kuivaine kütteväärtuseks 17,6 KJ kg⁻¹, Hovi (1995, 2006) Eestis 17,5 KJ kg⁻¹. Lätis on määratud päideroo pelletite kütteväärtuseks koguni 18,3 KJ kg⁻¹ (Rancane *et al.*, 2012).

Kõige tagasihoidlikumaid eespool esitatud kütteväärtusi (Stražil *et al.* 2005) arvesse võttes on tabelis 7 esitatud Jõgeval läbiviidud katsetest kolme aasta jooksul koristatud päideroo kombaini põhu ja kevadise kotsheina energeetiline väärtus. Kõige vähem soojusenergiat oli päideroo seemnekasvatuse kõrvaltõudanguna võimalik saada teda laiarealiselt (60 cm) kasvatades – kolme aastaga 298,8 GJ, aastas seega ca 100 GJ hektarilt (tabel 7). Kõige enam soojusenergiat oleks võinud saada lämmastikväetise katse variandist, kus kasutati lämmastikufooni N 70 + 70 kg ha⁻¹. Siin oleks võinud koristatud kombaini põhu ja kevadise kotsheina arvelt toota soojusenergiat aastas keskmiselt 138 GJ ha⁻¹.

Tabel 7. Seemnekasvatuse katsetelt kolme aasta jooksul kogutud päideroo põhu ja kontsheina kuivaine energeetiline koguväärtus**Table 7.** Energetic value of dry matter of reed canarygrass straw and stubble hay gathered from the seed production trials over a three-year period

Variant	Põhk Straw t ha ⁻¹	Kontshein Stubble hay t ha ⁻¹	KA kokku DM total t ha ⁻¹	Põhu energeetiline väärtus En. value of straw GJ	Kontsh. energeetiline väärtus En. value of St. hay GJ	Kokku Total GJ
Reavahe laius / Row spacing						
15 cm	7,87	13,12	20,99	133,1	225,5	358,6
30 cm	8,63	10,70	19,33	145,9	183,9	329,9
45 cm	8,13	11,55	19,69	137,5	198,5	336,0
60 cm	7,35	10,15	17,50	124,3	174,5	298,8
Külvisenorm / Seeding rate						
4 kg/ha	8,33	12,96	21,29	140,9	222,8	363,6
6 kg/ha	9,10	12,59	21,69	153,9	216,4	370,3
8 kg/ha	8,60	13,60	22,20	145,4	233,8	379,2
10 kg/ha	8,79	14,30	23,09	148,6	245,8	394,5
Lämmastikväetis / Nitrogen fertilizer						
N35 + N 35	6,85	12,42	19,27	115,8	213,5	329,3
N35+2xN35	7,99	12,26	20,25	135,1	210,7	345,9
N35 + N 70	8,15	12,83	20,98	137,8	220,5	358,4
N70+ N 70	8,82	15,54	24,36	149,1	267,1	416,3

Päideroo seemnekasvatuse majanduslik arvestus

Päideroo seemnepõllu kulude-tulude arvestamisel lähtusime väetuskatse variandist, kus seemnepõld rajati kitsarealistes külvis, külvisenormiga 6 kg 100%-lise külviseväärtusega seemet hektarile, KP liitväetist anti ühekordselt rajamise eel 400 kg ha⁻¹ ja lämmastikväetist 400 kg ha⁻¹ ammooniumsalpeetrina aastas jaotatult kahe annusena. Kombaini põhk ja kevadel koristatud kontshein palliti ja toodeti energiaheinaks.

Seeme kuivatati külmõhk-kastkuivatis ja viidi külvi-konditsiooni Petkus-tüüpi seemnepuhastusmasinaga. Seemnepõldu kasutati nelja saagiaasta jooksul. Põhu ja kontsheina arvestust peeti kolmel aastal. Kalkulatsioon on väetiste hinnad arvestatud seisuga 1. jaanuar 2014.

Päideroo seemnepõllu rajamisaasta arvutuslikeks kulu-deks kujunes meil 504,84 eurot hektari kohta (tabel 8).

Tabel 8. Päideroo seemnekasvatusega seotud kulude arvestus**Table 8.** Cost calculations of reed canarygrass seed production

Rajamisaasta masinakulu <i>Machinery costs on the sowing year</i>	€ ha ⁻¹	Saagiaasta masinakulu <i>Machinery costs on a harvest year</i>	€ ha ⁻¹
1 Taimiku pritsimine <i>Spraying of the stand</i>	8,37	1 Mineraalväetise külv 2× <i>Application of mineral fertilisers 2×</i>	18,02
2 Koorimine/ <i>Paring</i>	21,90	2 Kombainimine 2× / <i>Combine harvesting 2×</i>	74,20
3 Künd/ <i>Ploughing</i>	57,70	3 Põhu pallimine / <i>Baling the straw</i>	26,78
4 Mineraalväetise külv 3× <i>Application of mineral fertilisers 3×</i>	27,03	4 Põhu vedu <i>Transport of the straw</i>	15,00
5 Kultiveerimine/ <i>Cultivation</i>	19,39	5 Seemne vedu / <i>Transport of the seeds</i>	6,00
6 Külvamine/ <i>Sowing</i>	22,31	6 Seemne kuivatamine / <i>Seed drying</i>	12,00
7 Rullimine/ <i>Rolling</i>	8,20	7 Seemne puhastamine / <i>Seed cleaning</i>	15,40
8 Pritsimine / <i>Spraying of the stand</i>	8,37	8 Kontsheina niitmine / <i>Mowing the stubble</i>	20,07
9 Niitmine/ <i>Mowing</i>	19,37	9 Kontsheina pallimine / <i>Baling the stubble</i>	26,78
Kokku/ <i>Total:</i>	192,64	10 Kontsheina vedu / <i>Transport of the stubble</i>	15,00
Rajamisaasta materjalikulu <i>Costs of the materials on the sowing year</i>		Kokku/ <i>Total:</i>	229,25
1 Roundup Classic	3 l/ha	21,00	Saagiaasta materjalikulu <i>Costs of the materials on a harvest year</i>
2 Seeme/ <i>Seed</i>	6 kg/ha	36,00	Costs of the materials on a harvest year
3 MCPA	1 l/ha	7,20	1 Ammooniumsalpeeter / <i>Ammonium nitrate</i>
4 Ammooniumsalpeeter / <i>Ammonium nitrate</i>	400 kg/ha	106,00	400 kg/ha
5 PK liitväetis / <i>PK compound fertiliser</i>	400 kg/ha	142,00	Ühe saagiaasta kulu kokku:
Kokku/ <i>Total:</i>		312,20	Total costs of a harvest year:
Rajamisaasta kulu kokku <i>Total costs on the sowing year</i>		504,84	Rajamisaasta ja nelja kasutusaasta kulud kokku:
			Total costs of the sowing and four harvest years:

Sellest 248 eurot e pool rajamisaasta kogukuludest moodustasid kulud mineraalväetistele. Meil oli kasutada võrdluseks Eesti Maaülikooli Majandus- ja sotsiaalinstituudi poolt põllumajandusministeeriumi

tellimisel läbiviidud uurimistöö *Energiakultuuride tootmise tasuvusuuring* aruanne, kus päideroo energiahein tootmispõllu rajamisaasta kogukuludeks arvestati 452 eurot (Energiakultuuride..., 2011;

Energiakultuuride kalkulaator, 2011). Võttes arvesse väetise hindade järsku tõusu mõne viimase aasta jooksul on meie suurem kulunumber mõistetav. Aro-Heinilä jt andmetel (Neuvonen, 2010) moodustavad Soomes päideroo energiaheina põllu rajamisaasta kulud 343 eurot, kasutusaasta kasvatus- ja koristuskulud kokku aga 302 eurot hektari kohta. Pahkala jt (Pahkala *et al.* 2005) andmetel olid need kulud Soomes veel viis aastat varem samuti madalamad: rajamisaasta kulud 321,8 ja saagiaasta kulud 290,7 eurot hektari kohta. Kahel esimesel kasvuaastal Soomes saaki ei koristata. Esimene saak koristatakse kolmanda kasvuaasta varakevadel. Esimene saak on 20–40% madalam, kui edaspidistel kasutusaastatel (Pahkala *et al.*, 2005). Üldjuhul ollakse seisukohal, et mitmeaastased kõrrelised heintaimed annavad söödatootmisel suurima kuivainesaagi 1.–2. kasutusaastal (s.o 2.–3. eluaastal) (Smelov, 1966), kuid päideroog on oma aeglase algarenguga erand. Meie katseandmed tõestavad, et seemnesaagi osas on liik siiski reeglipärane – just kahel esimesel saagiaastal oli seemnesaak kõige kõrgem, hiljem aga langes drastiliselt.

Saagiaasta kogukulud kujunesid meie kalkulatsioonis 335,25 eurot hektari kohta, millest peaaegu kolmandiku moodustavad kulud lämmastikväetisele. Rajamisaasta ja nelja kasutusaasta arvestuslikud kulud kokku olid 1845,84 eurot hektari seemnepõllu kohta.

Nelja kasutusaasta seemnesaak selles katsevariandis oli kokku oli 1052 kg ha⁻¹ mida hinnaga 5 € kg⁻¹ müües on võimalik saada müügitulu 5260 €. Põllult kogunes kombaini põhku kolme aasta jooksul 8,8 t KA-s. Põhku hinnaga 30 € t⁻¹ müües on võimalik saada müügitulu 264 €. Kevadel koristatud kontsheina kogunes 15,5 t ha⁻¹, mille müügist hinnaga 30 € t⁻¹ võib laekuda 465 €. Kokku võib saada toodangu realiseerimisel müügitulu 5989 €, millest seemne osa moodustab 87,8%, põhu osa 4,4% ja kontsheina osa 7,8%. Kuna nii põhk kui kontshein tuleb nagnii päideroo seemnepõllult ära koristada, on realiseerimisvõimaluse korral otstarbekas need kõrvalsaadused toota energiaheinaks. Reali-seerimisel moodustab nende osa müügitulust ca 12%.

Eeltoodud kalkulatsiooni järgi saadi 5 tootmisaasta kohta tulu 4143 €, mis teeb aasta kohta ca 828 € ha⁻¹. Arvutamisel ei ole võetud arvesse maamaksu tasumise kohustust ning võimalikke riiklikke toetusi.

Kokkuvõte

Bioenergia tootmisel on mitmeaastastest heintaimedest Eestis enim perspektiivi päiderool. Liik on kõrge ja aastati stabiilse kuivainesaagiga, kuid tema seemnesaak on teiste söödatootmises kasutusel olevate kõrreliste heintaimede liikidega võrreldes madal ning ebastabiilne. Seemnekasvatuse agrotehnikat on seni nii meil kui naaberriikides vähe uuritud. Eesti Taimekasvatuse Instituudis korraldati aastatel 2008–2013 rida põldkatseid et selgitada külvisenormi, reavahe laiuse, lämmastikväetise normi ja kontsheina niitmisaja mõju päideroo seemnesaagile. Samadel katsetel uuriti

päideroo kombaini põhu ja kevadel koristatud kontsheina saaki ja kvaliteeti eesmärgiga realiseerida seemnekasvatuse kõrvaltoodangut biokütusena.

Katsetulemused näitasid, et päideroo seemnepõllu rajamisel võib kasutada külvisenormi 4–6 kg 100%-lise külviseväärtusega seemet hektarile. Kui ilmastikutingimused on seemnete idanemiseks soodsad (nagu meil rajamisaastal 2008), siis piisab ka külvisenormist 4 kg ha⁻¹. Kui seemnepõldu kasutatakse kuni kolm (neli) aastat, õigustab end kitsarealine külv reavahega 12,5–15,0 cm. Päideroog on lämmastikunõudlik liik. Seemnepõllu rajamisaastal tuleks lämmastikväetist anda normiga N 140 kg ha⁻¹, soovitatavalt kahes jaos, saagiaasta kevadel normiga N 70 (90) kg ha⁻¹ ja pärast seemnesaagi koristamist teist korda sama normiga. Kontshein jäetakse põllule kasvama kuni vegetatsiooni-perioodi lõpuni või kui energiaheinale on rakendust, siis järgmise aasta kevadeni. Koristades juulis kombaini põhu ja aprillis kontsheina saab paralleelselt seemnekasvatusega toota hektari kohta aastas 5–8 t päideroo kuivainet, millest ca 60% on kevadel koristatud, omadustelt parem küttematerjal. Hektarilt aastas toodetud energiaheina energeetiline koguväärtus on 100–140 GJ. Lähtudes seemnesaagist ei ole päideroo seemnepõldu otstarbekas üle 2–3 kasutusaasta pidada. Esimese kahe kasutusaasta keskmiseks seemnesaagiks meie katsete parimates variantides kujunes 380–427 kg ha⁻¹, kolme kasutusaasta puhul 269–317 kg ha⁻¹ ja nelja kasutusaasta korral 170–263 kg ha⁻¹. Parima seemnesaagiga katsevariandi baasil arvestatud rajamisaasta ja nelja kasutusaasta arvestuslikeks tootmiskuludeks kujunes 1838 € ha⁻¹ ning 4 saagiaasta seemnesaagi ja kolme aasta energiaheina müügitulu 5260 € ha⁻¹. Energiaheina müügitulu moodustas kogu müügitulust 12%.

Päideroo kaheosaline koristamine (nagu eespool kirjeldatud) ei ole rakendatav mitte ainult seemnekasvatuses vaid ka energiaheina tootmisel.

Kasutatud kirjandus

- Aadojaan, A. 1964. Rohumaaviljelus Eestis. – Tallinn, 591 lk.
- Aamlid, T.S., Havstad, L.T. 2011. Herbage seed production. Based on Norwegian experiments and practice. – www.bioforsk.no/.../Estland_dec2011%20tsaa%20compress...
- Andrsson, B. Lindvall, E. 2003. Use of biomass from reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.) as raw material for production of paper pulp and fuel. – www.internationalgrasslands.org/files/igc/.../1-03-003.pdf.
- Annuk, K. 1979. Päideroo niitmise sagedusest, kõrgusest ja kolmeniitelise kasutuse niidetevahelise perioodi pikkusest. – Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi põllumajanduses. Tallinn, nr 27, lk 44–48.
- Annuk, K. 1992. Polderniitude rajamine ja intensiivne kasutamine turvasmuldadel. – Tallinn, 199 lk (vene keeles).

- Annuk, K., Liiv, J. 1981. Niitmise kõrgusest ja saagist. – Teaduse saavutusi ja eesrindlike kogemusi põllumajanduses. Tallinn, nr 18, lk 37–41.
- Burvall, J. 1997. Influence of harvest time and soil type on fuel quality in reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.) – Biomass and Bioenergy, Vol. 12, No 3, p. 149–154.
- Energiakultuuride (päideroo) kasvatamise ja kasutamise majanduslik hinnang Eestis. – Rakendusuuringu lõpparuanne. 2011. Projekti juht R. Värnik, täitjad: L. Oper, H. Luik, Ü. Roosmaa, K. Kall, J. Prants, Tartu, 138 lk.
- Energiakultuuride kalkulaator. 2011. www.agri.ee/enegia Guide Book in the Seed Production of Forage Grasses. (Ed. B. Jansone). 2008. Skriveri, 265 pp. (läti keeles)
- Hadders, G., Olsson, R. 1997. Harvest of grass for combustion in late summer and in spring. – Biomass and Bioenergy, Vol. 12, No. 3, p. 171–175.
- Heinsoo, K., Hein, K., Melts, I., Holm, B., Aavola, R. 2009. Päideroopõldude saak ja kvaliteet bioenergia tootmiseks. – Taastuvate energiaallikate uurimine ja kasutamine. Tartu, lk 122–130.
- Heinsoo, K., Hein, K., Melts, I., Holm, B., Ivask, M. 2011. Reed canary grass and fuel quality in Estonian farmers' fields. – Biomass and Bioenergy, Vol. 35, No. 1, p. 617–625.
- Herrmann, H. 1975. Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea* L.) – Verbreitung und Bedeutung für den Futterbau sowie Saatguterzeugung. Dissertation Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR in Berlin. 229 S.
- Hovi, M. 1995. Mõtmeaastased rohhtaimede energeetilise toormena Eesti Vabariigis. – Magistriväitekiri. Tartu, 66 lk.
- Hovi, M. 2006. Energiahein kui soojusenergia tootmise potentsiaalne tooraine. – Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine II osa (koostaja A. Bender). Jõgeva, lk 655–659.
- Hovin, A.W., Beck, B.E., Marten, G.C. 1973. Propagation of reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) from culm segments. – Crop Science, Vol. 13, No. 6, p. 747–749.
- Koijtjärvi, M. 1987. Sookultuuriniitude intensiivne viljelemine. – Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi teadustööde kogumik LX. Turvasmuldade kasutamise intensiivistamine Eestis. Tallinn, lk 40–60 (vene keeles).
- Koijtjärvi, M. 1989. Heintaimede viljelemise intensiivistamine turvasmuldadel. – Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi teadustööde kogumik LXIV. Intensiivne niiduviljelus. Tallinn, lk 62–70.
- Korjus, H. 1958. Paelrohu seemnekasvatuse kogemusi. – Sotsialistlik Põllumajandus, nr 1, lk 16–18.
- Korjus, H. 1964. Kõrreliste heintaimede seemnekasvatus. – Taimekasvatus. Tallinn, lk 620–653.
- Kätterer, T., Andren, O., Petersson, R. 1998. Growth and nitrogen dynamics of reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) subjected to daily fertilization and irrigation in the field. – Field Crop Research, Vol. 55, No. 1–2, p. 153–164.
- Kätterer, T., Andren, O. 1999. Growth dynamics of reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) and its allocation of biomass and nitrogen below ground in a field receiving daily irrigation and fertilisation. – Nutrient Cycling in Agroecosystems, Vol. 54, p. 21–29.
- Landström, S., Lomakka, L., Andersson, S. 1996. Harvest in spring improves yield and quality of reed canary grass as a bioenergy crop. – Biomass and Bioenergy, Vol. 11, No. 11, p. 333–341.
- Lepkovitch, I., Gormin, A., Degunova, N. 1995. Perfection of the technology growing *Phalaroides arundinacea* L. for seeds at North-West Russia. – Proceedings third International Herbage Seed Conference June 18–23. 1995. Yield and quality in herbage seed production. Halle (Saale), p. 243–245.
- Lötjönen, T., Pakkala, K., Vesanto, P., Hiltunen, M. 2009. Reed canary grass in Finland. – Energy from field energy crops. A handbook for energy producers, p. 14–23.
- Masinakulude algoritmid. 2012. <http://www.eria.ee>
- Neuvonen, S. 2010. Spatial analysis in assessing bioenergy potentials. Master's thesis. Espoo, 91 pp.
- Østrem, L. 1988. Studies on genetic variation in reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.). Seed yield and seed yield components. – Hereditas, Vol. 108, p. 159–168.
- Pakkala, K. 2007. Reed canary grass cultivation for large scale energy production in Finland. NJF Seminar 405. Production and utilization of crops for energy. Vilnius, Lithuania 25–26 September 2007.
- Pakkala, K., Isoaho, M., Partala, A., Suokannas, A., Kirkkari, A.-M., Peltonen, M., Safran, M., Lindh, T., Paappanen, T., Kallio, E., Flyktman, M. 2005. Cultivation and harvesting of reed canary grass for energy production. Jokioinen, 31 pp. (in Finnish).
- Pakkala, K., Pihala, M. 2000. Different plant parts as raw material for fuel and pulp production. – Industrial Crops and Products, Vol. 11, p. 119–128.
- Palmberg, C., Lindvall, E. 2010. Intercropping of reed canary grass *Phalaris arundinacea* L. with legumes can cut costs for N-fertilization. – World Bioenergy 2010. Proceedings conference and exhibition on biomass for energy 25–27 May 2010. Jonköping – Sweden, p. 95–97.
- Raave, H., Noormets, M., Selge, A., Viiralt, R. 2008. Energiaheina tootmise võimalikkusest Eestis. – Agronoomia 2008. Tartu, lk 174–177.
- Raave, H., Espenberg, E., Laidna, T., Muga, A., Noormets, M., Selge, A., Viiralt, R. 2009. Heintaimede sobivusest ja agrotehnikast energiaheinana. – Agronoomia, 2009. Jõgeva, lk 248–253.
- Raclavská, H., Juchelková, D., Škrobánková, H., Volfová, M., Frydrych, J. 2011. Changes in biomass energy parameters depending on the harvest season. – Transactions of the VŠB – Technical University of Ostrava, Mechanical Series. No. 2, Vol. LVII, p. 153–158.

- Rancane, S., Arshanitsa, A., Solodovnik, V., Lazdina, D. 2012. Potential of reed canary grass as an energy crop in Latvian conditions. – <http://www.silava.lv/userfiles/file/ERAF%20Lazdina/>
- Rand, H. 1992. Heintaimede seemnekasvatus. – Rohumaaviljelus talupidajale. Saku, Tallinn, Tartu, lk 44–71.
- Sahramaa, M.K., Hömmö, L. 2000. Seed production characters and germination performance of reed canary grass in Finland. – Agricultural and food science in Finland, Vol. 9, p. 239–251.
- Sahramaa, M., Hömmö, L., Jauhiainen, L. 2002. Variation in seed production traits of reed canarygrass germplasm. – Crop Science, Vol. 44, No 3, p. 988–996.
- Smelov: Смелов С.П. 1966. Теоретические основы луговодства. Москва, 367 с.
- Strašil, Z. 2012. Evaluation of reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.) grown for energy use. – Research in Agricultural Engineering, Vol. 58, No. 4, p. 119–130.
- Strašil, Z., Vana, V., Kaš, M. 2005. The reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.) cultivated for energy utilization. – Research in Agricultural Engineering, Vol. 51, No. 1, p. 7–12.
- Tahir, M.H.N., Casler, M.D., Moore, K.J., Brummer, E.C. 2011. Biomass yield and quality of reed canary grass under five harvest management systems for bioenergy production. – Bioenergy Research, Vol. 4, No. 2, p. 111–119.
- Tamm, U. 2005. Rohusööda toiteväärtus. Saku, 88 lk.

Summary of trial results of reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) seed production that were conducted at Jõgeva

Ants Bender

Estonian Crop Research Institute, Aamisepa 1, 48309 Jõgeva

Summary

In bioenergy production reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) is the most promising of perennial grasses in Estonia. The species has a high and stable dry matter yield over years, but its seed yield is low and unstable compared to that of other species used in fodder production. So far only a few studies have been performed on the agrotechnics of seed production in Estonia and in the neighbouring countries.

In 2008–2013, a number of field trials were carried out at the Estonian Crop Research Institute in Jõgeva in order to study the effect of seeding rate, row spacing, nitrogen application rate and cutting date of stubble hay on the seed yield of reed canarygrass. In the same experiments the yield and quality of straw and delayed-harvest stubble hay were investigated for the purpose of selling the by-product of seed production as biofuel.

The experiment results indicated that a seed field of reed canarygrass could be established with a seeding rate of 4–6 kg (purity and germination of seed being 100%) per hectare. When the weather conditions are favourable for germination (as we had in the year of establishment in 2008), a seeding rate of 4 kg ha⁻¹ is enough. When the seed field is used for three (four) years, sowing with a narrow row space of 12.5–15.0 cm is justified. Reed canarygrass is a high nitrogen demanding species. In the year of seed field establishment nitrogen should be applied at the rate of N 140 kg ha⁻¹, preferably in two portions: in the spring at the rate of N 70 (90) kg ha⁻¹, the second application at the same rate after the seed harvest. Stubble hay is left growing in the field until the end of the vegetation period, or, if it can be used as energy hay, until the next spring. When straw is harvested in July and stubble hay in April, it is possible to produce alongside with the seed production also 5–8 t of reed canarygrass dry matter per ha per year, of which 60% is a delayed-harvest having better properties as fuel. The total energetic value of the produced energy hay is 100–140 GJ per hectare per year. Considering the seed yield, it is not expedient to use the seed field of reed canarygrass for more than 2–3 years. In the best variants of our trials the average seed yield of the first two years was 380–427 kg ha⁻¹, of three years 269–317 kg ha⁻¹ and of four years 170–263 kg ha⁻¹. Based on the results of the best trial variant, the calculated production costs for the year of establishment and for four years of use were 1846 € ha⁻¹, the sales revenue of four years of seed yield and of three years of energy hay was 5260 € ha⁻¹. The sales revenue of energy hay made 12% of the total sales revenue.

The two-step harvesting of reed canarygrass (as described above) is applicable not only in seed production, but also in the production of energy hay.