

MEDŽIŲ PELENŲ EFEKTYVUMAS VASARINIŲ MIEŽIŲ IR VALGOMŲJŲ BULVIŲ DERLIUI BEI JO KOKYBEI

Regina SKUODIENĖ, Elvyra BUTKUVIENĖ, Nijolė DAUGĖLIENĖ

Lietuvos žemdirbystės instituto Vėžaičių filialas

Vėžaičiai, Klaipėdos rajonas

El. p. rskuod@vezaičiai.lzi.lt

Santrauka

Siekiant ištirti medžių pelenų panaudojimo efektyvumą lauko augalams, 2003-2004 metais LŽI Vėžaičių filiale atlikti tyrimai vidutinio sunkumo priemolio balkšvažemyje (*Jl*) *Albeluvisols* (*AB*), kurio pH_{KCl} 4,3-5,2.

Tyrimais nustatyta, kad medžių pelenai didino augalų derlių, gerino jų kokybę, todėl tinkami pagrindiniam vasarinių miežių ir valgomųjų bulvių tręšimui. Medžių pelenų normos priklauso nuo jų kokybės, dirvožemio agrocheminių savybių bei auginamų augalų.

Medžių pelenų normos didinimas nuo 2 iki 6 t ha didino vasarinių miežių grūdų ir valgomųjų bulvių gumbų derlių. Miežiams veiksmingiausia buvo 2 t ha⁻¹ pelenų norma, o bulvėms – 4 t ha⁻¹ medžio pelenų. Viena tona pelenų papildomai duoda 0,18 t ha⁻¹ miežių grūdų ir 0,72 t ha⁻¹ bulvių gumbų. Tręšiant medžių pelenais buvo daroma esminė įtaka miežių augalų aukščiui ir varpų grūdų masei. Įterpus 2 t ha⁻¹ medžių pelenų, nustatyta vasarinių miežių produktyvių stiebų skaičiaus ir baltymų grūduose didėjimo tendencija. Tręštuose pelenais laukeliuose stambių (> 80 g) bulvių gumbų užaugo daugiau nei netręštuose.

Tręšiant medžių pelenais mažėjo dirvožemio rūgštumas. Skirtingos medžių pelenų normos didino kalcio ir magnio bei judriųjų P₂O₅ ir K₂O kiekį dirvožemyje.

Reikšminiai žodžiai: medžių pelenai, tręšimas, dirvožemis, vasariniai miežiai, valgomosios bulvės.

Įvadas

Beatodairiškas ir vis intensyvėjantis žemės ūkio chemizavimas, pradėtas nuo dvidešimtojo amžiaus vidurio, labai greitai sukėlė neigiamų pasekmių: dirvožemio degradaciją, biologinės įvairovės mažėjimą, visos aplinkos, taigi ir užaugintos žemės ūkio produkcijos taršą. Kaip vienintelė gamtos išsaugojimo ateinančioms kartoms XXI amžiuje galimybė, ypač žemės ūkyje, yra tausojanti plėtra /Brazauskienė, Danilčenko, 2001/. Viena iš tausojančios plėtros žemės ūkyje priemonių yra sintetinių - cheminių medžiagų pakeitimas organinėmis, biologinėmis ar natūralios kilmės mineralinėmis trąšomis. Šiuo atveju galima panaudoti medžių pelenus, gautus sudeginus cheminėmis medžiagomis neapdorotą medieną.

Pelenai – tai mineraliniai junginiai, liekantys sudegus organinėms medžiagoms. Jie yra vertinga, turinti kalcio, kalio ir fosforo trąša. Pelenų sudėtyje taip pat yra nemažai ir kitų makro ir mikroelementų: mangano, magnio, silicio, cinko, vario,

švino ir kitų /Anspok, 1990; Mineev, 1990; Best management..., 2003/. Didelę vertę, kaip trąša, turi tik medžių pelenai. Daugiausiai maisto medžiagų yra beržinių malkų pelenuose, kurie turi 7,1 % P_2O_5 , 13,8 % K_2O ir 36,3 % CaO . Mažiau vertingi pušinių malkų pelenai ir dar mažesnės vertės eglių malkų pelenai /Artiušin, Deržavin, 1971; Žežel, Panteleeva, 1972/. Pelenų gera savybė, kad juose kalis yra potašo (K_2CO_3) formos, kuris gerai tirpsta vandenyje ir lengvai augalų pasisavinamas. Pelenuose fosforo yra mažiau negu kalio ir jis sunkiai tirpsta vandenyje, tačiau augalų pasisavinamas ne blogiau nei iš fosforo trąšų. Pelenai turi mažai chloro /Žežel, 1972; Agrochemija, 1999/. Pelenai tinka pagrindiniam augalų tręsimui. Jie tinka visiems augalams, o ypač chloro nemėgstantiems augalams – bulvėms, grikiams, lubinams. Pelenų normos priklauso nuo dirvožemio agrocheminių savybių, nuo pelenų maisto medžiagų kiekio bei auginamų augalų /Artiušin, Deržavin, 1971; Agrochemija, 1999/.

Medžių pelenų normos pirmiausia turėtų būti apskaičiuojamos, atsižvelgiant į dirvožemio pH. Džordžijos žemės ūkio ir gamtos mokslų universitete nustatyta, kad mineralinių trąšų normos gali būti sumažintos tiek, kiek maisto medžiagų patenka į dirvožemį su pelenais /Recommended practices..., 2004/.

Medžių pelenuose gausiausia kalcio, todėl juos galima prilyginti kalkinei trąšai. Pelenai, sumaišyti su dirvožemiu, ne tik didina augalų derlių, bet ir mažina dirvožemio rūgštumą. Medžių pelenai gali būti naudojami dirvoms kalkinti, nes pelenų ir klintmilčių veikimas yra panašus. Tyrimai rodo, kad medžių pelenų efektyvumas sudaro 8-90 % nuo bendros kalkių neutralizacinės galios ir, palyginus su tradiciniais klintmilčiais, gali pagerinti augalų augimą 45 % /Best management..., 2003/.

Kalkinimas pagerina augalų mitybą Ca ir Mg , taip pat pagerėja P ir K įsisavinimas. Dabartiniu metu yra žinomos įvairios kalkinės medžiagos, kai tuo tarpu medžių pelenai, turintys panašų efektą, yra mažiau populiarūs. Džordžijos žemės ūkio ir gamtos mokslų universitete buvo vykdomi tyrimai, kur buvo lyginami klintmilčiai ir medžių pelenai bei jų įtaka augalų augimui. Tyrimai parodė, kad tinkamesni buvo medžių pelenai, tačiau labai didelės jų normos veikė neigiamai. Toks poveikis buvo aiškinamas per dideliu pH šuoliu, kuris viršijo optimalų augalams pH /Recommended practices..., 2004/.

Ispanijoje atlikti medžių pelenų ir klintmilčių palyginimo tyrimai netręštame ir patręštame mineralinėmis NPK trąšomis fonuose. Nustatyta, kad medžių pelenai yra gera kalkinimo ir tręšimo priemonė rūgščiame dirvožemyje įrengtoms ankštinių/varpinių žolių ganykloms. Panaudojus medžių pelenus, patikimai padidėjo ganyklos žolyno derlius bei pagerėjo botaninė sudėtis ir sumažėjo dirvos rūgštumas. Klintmilčių (3 t ha^{-1}) poveikis Al^{3+} kiekiui mainų katijonų talpoje buvo panašus kaip ir tręšiant 12 t ha^{-1} pelenų /Pineiro ir kt., 2004/. Įvairiuose regiono miškininkystės ūkiuose atlikti tyrimai parodė, kad medžių pelenai turėjo teigiamos įtakos dirvožemio savybėms / Solla-Gullon ir kt., 2001; Lastra ir kt., 2002/.

Apie medžių pelenų panaudojimą dirvožemiui kalkinti ir augalams tręšti duomenų literatūroje mažai ir jie prieštaringi. Medžių pelenai, kaip pramonės

gamybos atliekos, turinčios nemažai maisto medžiagų, reikalingų augalams, gali būti panaudoti žemės ūkyje. Kaip ir kada juos naudoti, rekomendacijų Lietuvoje nėra.

Tyrimų tikslas – nustatyti medžių pelenų normas vasarinių miežių ir valgomųjų bulvių derliui ir kokybei. Plečiantis ekologiinei ir tausojančiajai žemdirbystei tikimasi, kad medžių pelenai turės plačias naudojimo ir pritaikymo galimybes.

Medžių pelenų cheminė sudėtis. Tyrimams naudoti UAB „Pajūrio mediena“ medžių (eglių) pelenai. Daugiausiai medžių pelenuose buvo Ca ir K (1 lentelė). Kitų makro- ir mikroelementų, reikalingų augalams, medžių pelenai buvo vidutiniškai turtingi. Kenksmingų augalams sunkiųjų metalų kiekis neviršijo leistinų normų /Best management..., 2003/.

1 lentelė. Medžių pelenų, naudotų tyrimams, cheminė sudėtis

Table 1. The chemical composition of wood ash used in the trial

Rodikliai / Indices														
pH _{KCl}	N	P	K	Ca	Mg	Cr	Cd	Ni	Pb	Cu	Zn	Mn	Fe	
	%					mg kg ⁻¹								
10,4	0,13	0,54	2,64	16,0	12,2	27,74	9,71	20,80	30,05	187	774	6288	7744	

Tyrimų metodai ir sąlygos

Siekiant ištirti medžių pelenų panaudojimą lauko augalams, kasmet buvo įrengta po 2 lauko bandymus keturiais pakartojimais. Bandymai daryti 2003-2004 m. Lietuvos žemdirbystės instituto Vėžaičių filiale. Bandymuose auginti miežiai ir bulvės pagal LŽI tyrimų sistemoje naudojamas šių augalų auginimo technologijas. Visuose bandymuose variantai išdėstyti randomizuotai. Priešsėlis buvo daugiametės žolės.

Tyrimų schema:

1. Be pelenų.
2. 2 t ha⁻¹ pelenų.
3. 4 t ha⁻¹ pelenų.
4. 6 t ha⁻¹ pelenų.

Pelenai išberti prieš augalų sėją ir įkultivuoti. Sėti pašariniai miežiai ‘Ūla’, sėklos norma – 220 kg ha⁻¹. Sodintos bulvės ‘Mirta’, sėklos norma – 4 t ha⁻¹.

Dirvožemis – balkšvažemis (JI) *Albeluvisols* (AB) vidutinio sunkumo priemolis. Dirvožemio pH_{KCl} – 4,3-5,2. Maisto medžiagų kiekis dirvožemyje atskirais metais buvo nevienodas. 2003 m. dirvožemis buvo mažo azotingumo ir fosforingumo bei didelio kalkingumo (0,09-0,11 %; 77-102 ir 214-263 mg kg⁻¹), o 2004 m. – mažo azotingumo ir vidutinio fosforingumo bei kalkingumo (0,11-0,13 %; 143-175 ir 96-121 mg kg⁻¹). Kalcio kiekis (1304-1576 mg kg⁻¹) visais tyrimų metais netenkino augalų reikmių /Lietuvos dirvožemių..., 1998/.

Meteorologinės sąlygos bandymų metais buvo kontrastingos (2 lentelė). Vegetacijos periodu jos labai skyrėsi kritulių kiekiu ir temperatūros režimu.

2003 metų balandžio ir gegužės mėnesiai kritulių ir temperatūros atžvilgiu atitiko daugiamečių vidurkį, birželio mėnesį – kritulių kiekis viršijo daugiamečių vidurkį (124 %). Liepos mėnesio temperatūra buvo 2,8°C aukštesnė nei norma, o kritulių iškrito tik pusė normos. Rugsjūčio pradžioje prasidėjo sausringas laikotarpis (HTK buvo lygus 0,8). Kritulių trūkumas miežių grūdų formavimosi ir užsipildymo tarpsniu (liepos ir rugsjūčio mėnesiais) lėmė nedidelį grūdų derlių.

2004 metų balandžio ir gegužės mėnesį vyravę šilti ir sausi orai nebuvo palankūs miežiams ir bulvėms dygti, tačiau didelis kritulių kiekis birželio mėnesį prailgino miežių vegetaciją ir nulėmė gerą miežių grūdų derlių. Liepos mėnesio temperatūra buvo artima normai, o kritulių iškrito tik 59 % normos. Rugsjūčio mėnesį vyravo karšti ir sausi orai. Mažėjant drėgmės atsargoms, sąlygos bulvėms augti buvo tik patenkinamos.

Dirvožemio ir augalų analizės. Prieš įrengiant ir pasibaigus bandymui (rudeni), kiekvieno varianto ariamajame sluoksnyje (0-20 cm gylyje) nustatyti agrocheminiai dirvožemio rodikliai: pH – potenciometrinio metodu, bendrojo azoto kiekis – Kjeldalio, judrieji P₂O₅, K₂O bei Ca ir Mg kiekis – A-L metodu.

2 lentelė. Vegetacijos periodo meteorologinių sąlygų rodikliai
Table 2. The meteorological parameters of the growing season
Vėžaičiai, 2003-2004 m.

Rodiklis Parameter	Mėnuo / Month					
	Balandis April	Gegužė May	Birželis June	Liepa July	Rugsjūtis August	Rugsėjis September
2003 metai / year						
Kritulių kiekis mm Amount of precipitation mm	47,2	42,5	72,7	47,9	116,8	65,8
Kritulių kiekis % nuo normos Amount of precipitation % from the monthly rate	104	100	124	54	123	63
Vidutinė temperatūra Mean temperature	4,9	11,7	14,6	19,4	16,7	13,1
Hidroterminis koeficientas (HTK) Hydrothermic coefficient	5,48	1,62	1,66	0,80	2,23	1,80
2004 metai / year						
Kritulių kiekis mm Amount of precipitation mm	15,8	36,8	68,9	52,5	64,4	194,8
Kritulių kiekis % nuo normos Amount of precipitation % from monthly rate	35	86	119	59	67	188
Vidutinė temperatūra Mean temperature	7,2	10,7	13,4	15,9	18,1	13,3
Hidroterminis koeficientas (HTK) Hydrothermic coefficient	3,13	2,15	1,75	1,07	1,16	5,3

Miežių biometriniai rodikliai (sudygusių augalų tankumas vegetacijos pradžioje, produktyvių ir neproduktyvių stiebų skaičius prieš derliaus nuėmimą) nustatyti kiekviename laukelyje 2 vietose 0,25 m² dydžio stacionariose aikštelėse. Varpos ilgis, grūdų skaičius varpoje ir stiebo ilgis nustatyti kiekviename laukelyje, sudarius vidutinį bandinį po 20 augalų. Sausosioms medžiagoms grūduose, jų cheminei sudėčiai ir 1000-čio grūdų masei nustatyti imti 1 kilogramo dydžio bandiniai iš kiekvieno laukelio grūdų derliaus nuėmimo metu.

Bulvių gumbų stambumas, sausosios medžiagos ir krakmolingumas nustatyti pagal Lietuvos žemdirbystės institute priimtas metodikas.

Vegetacijos periodo šilumos ir drėkinimo sąlygoms apibūdinti apskaičiuotas hidroterminis koeficientas (HTK) /Bukantis, Rimkus, 1997/.

Tyrimų duomenų analizė atlikta kompiuterinėmis programomis ANOVA ir STAT ENG /Tarakanovas, 1997; Tarakanovas, Raudonius, 2003/.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Vasariniai miežiai (*Hordeum* L). Turinčių trumpą vegetacijos periodą ir silpną šaknų sistemą miežių grūdų derliui didelę įtaką turi meteorologinės sąlygos, auginimo technologija, ligos, veislės genetinė prigimtis /Antanaitis, Švedas, 2000; Tamm, Tamm, 2000; Petrauskas, Leistrumaitė, 2001/. Vegetacijos periodo šilumos ir drėgmės sąlygoms apibūdinti apskaičiuotas hidroterminis koeficientas (HTK) rodo, kad miežiams dygti ir maisto medžiagoms pasiekti šaknis sąlygos buvo geros. 2003 metais gegužės ir birželio mėnesiais, o 2004 m. balandžio, gegužės ir birželio mėnesiais buvo perteklinis drėkinimas (2 lentelė).

Atskirais tyrimų metais miežių grūdų derlius buvo skirtingas (3 lentelė). Netręštų medžio pelenais miežių derlius įvairavo nuo 2,37 iki 2,89 t ha⁻¹, o patręšus – nuo 2,49 iki 3,94 t ha⁻¹. Palankesnis drėgmės ir temperatūros režimas miežiams buvo 2004 metais. 2003 metais dėl sausringų sąlygų vegetacijos metu (liepos mėnesį buvo nedidelė sausra) grūdų derlius gautas 0,52-1,05 t ha⁻¹ mažesnis nei 2004 metais.

Tręšti medžių pelenais buvo naudinga. Vidutiniais duomenimis, grūdų derlius padidėjo, priklausomai nuo pelenų normos, nuo 0,35 iki 0,79 t ha⁻¹, arba 13-30 %. Visos naudotos pelenų normos davė statistiškai patikimus pagrindinės produkcijos, t.y. grūdų derliaus priedus. Daugiausiai (0,18 t ha⁻¹) miežių grūdų už 1 toną pelenų gauta, išbėrus 2 t ha⁻¹ medžio pelenų. Didinant pelenų normą nuo 2 iki 6 t ha⁻¹, efektyvumas mažėjo.

Tręšimas pelenais darė teigiamą įtaką ne tik miežių grūdų derliui, bet ir šiaudų derliui. Tręštų pelenais miežių šiaudų sausųjų medžiagų derlius padidėjo 0,19-0,50 t ha⁻¹, arba 14-36 %, palyginus su netręštais. Gauti derliaus skirtumai statistiškai patikimi. Didžiausi šiaudų derliaus priedai gauti tręšiant 4 ir 6 t ha⁻¹ pelenų normomis, tačiau didinant normą nuo 4 iki 6 t ha⁻¹ pelenų, šiaudų derlius nedidėjo.

3 lentelė. Skirtingų pelenų normų įtaka miežių produkcijai t ha⁻¹
Table 3. The effect of different wood ash rates on barley production t ha⁻¹
 Vėžaičiai, 2003-2004 m.

Variantas <i>Treatment</i>	2003 m.	2004 m.	Vidurkis <i>Average</i>	Priedas <i>Extra yield</i>
Grūdų derlius / <i>Grain yield</i>				
Be pelenų / <i>Without wood ash</i>	2,37	2,89	2,63	-
2 t ha ⁻¹	2,49	3,46	2,98	0,35
4 t ha ⁻¹	2,60	3,60	3,10	0,47
6 t ha ⁻¹	2,89	3,94	3,42	0,79
R ₀₅ / LSD ₀₅	0,26	0,28	0,27	
Šiaudų derlius / <i>Straw yield</i>				
Be pelenų / <i>Without wood ash</i>	1,06	1,69	1,38	-
2 t ha ⁻¹	1,06	2,08	1,57	0,19
4 t ha ⁻¹	1,18	2,57	1,88	0,50
6 t ha ⁻¹	1,15	2,57	1,86	0,48
R ₀₅ / LSD ₀₅	0,17	0,19	0,18	

Vidutiniais duomenimis, netręštas pelenais miežių pasėlis buvo rečiausias (236 vnt. m⁻²) (4 lentelė). Nors tręštuose pasėliuose augalų skaičius nustatytas nuo 8 iki 11 % didesnis, tačiau gauti skirtumai neesminiai. Visais tyrimų metais didesniu augalų skaičiumi išsiskyrė miežiai, tręšti 2 t ha⁻¹ pelenų norma (pasėlio tankumo variacija vidutinė, tačiau išliko panaši visais tyrimų metais).

4 lentelė. Miežių pasėlio tankumo rodikliai vnt. m⁻²
Table 4. The indicators of barley crop density, plants m⁻²
 Vėžaičiai, 2003-2004 m.

Variantas <i>Treatment</i>	2003 metai / <i>year</i>		2004 metai / <i>year</i>		Vidurkis <i>Average</i>
	vnt. m ⁻² <i>plants m⁻²</i>	V %	vnt. m ⁻² <i>plants m⁻²</i>	V %	
Be pelenų <i>Without wood ash</i>	230 ± 6	5	242 ± 17,9	21	236
2 t ha ⁻¹	271 ± 20	15	255 ± 12,8	14	263
4 t ha ⁻¹	260 ± 29	22	248 ± 16,2	18	254
6 t ha ⁻¹	248 ± 11	9	251 ± 11,2	13	250
R ₀₅ / LSD ₀₅	59,0		33,7		33,4

Vertinant dvejų metų tyrimų vidutinius biometrinių rodiklių duomenis, esminių skirtumų nenustatyta (5 lentelė).

5 lentelė. Tręšimo pelenais įtaka miežių biometriniams rodikliams
Table 5. The effect of wood ash fertilizing on barley biometric indices
 Vėžaičiai, 2003-2004 m.

Variantas <i>Treatment</i>	Produkt. stiebai vnt m ⁻² <i>Productive stems m⁻²</i>	Augalo aukštis cm <i>Plant height cm</i>	Varpos ilgis cm <i>Ear length cm</i>	Grūdų varpoje vnt. <i>Number of grains per ear</i>	10 varpų grūdų masė g <i>10 ear grain weight g</i>	1000 grūdų masė g <i>1000 grain weight g</i>
Be pelenų <i>Without wood ash</i>	124 ± 9,65	67,4 ± 2,22	7,2 ± 0,17	20 ± 0,44	9,2 ± 0,56	37,4 ± 1,86
2 t ha ⁻¹	138 ± 7,90	67,6 ± 2,60	7,0 ± 0,16	20 ± 0,65	8,8 ± 0,65	37,7 ± 1,51
4 t ha ⁻¹	133 ± 10,45	68,5 ± 3,09	7,1 ± 0,21	20 ± 0,74	9,0 ± 0,69	37,8 ± 1,01
6 t ha ⁻¹	134 ± 7,80	69,6 ± 3,00	7,1 ± 0,16	20 ± 0,60	9,3 ± 0,64	39,2 ± 0,92
R ₀₅ / LSD ₀₅	18,96	3,49	0,44	1,25	0,99	4,45

Tręšimas pelenais skatino produktyvių stiebų formavimąsi, augalai užaugo aukštesni, buvo didesnė 1000-čio grūdų masė. Tręšiant didžiausia pelenų norma, užaugo aukščiausi (69,6 cm) augalai ir gauti stambiausi (39,2 g) grūdai. Varpos ilgiui bei grūdų skaičiui pelenų normos esminės įtakos neturėjo.

Visais tyrimų metais buvo nustatoma grūdų cheminė sudėtis. Literatūroje nurodoma, kad grūduose būna 10-12 % baltymų /Lazauskas, 1998/. Netręštų miežių grūduose nustatytas mažiausias (11,3 %) baltymų kiekis, o tręštuose pelenais (nepriklausomai nuo pelenų normos) baltymų buvo 11,4-12,2 %, – tai atitinka literatūroje nurodomus duomenis.

Skirtingos pelenų normos esminės įtakos miežių grūdų cheminiai sudėčiai neturėjo (6 lentelė).

6 lentelė. Tręšimo pelenais įtaka miežių grūdų kokybei %
Table 6. The effect of wood ash fertilizing on barley grain quality %
 Vėžaičiai, 2003-2004 m.

Variantas <i>Treatment</i>	N	P	K	Ca	Baltymai <i>Protein</i>
	koncentracija % / concentration %				
Be pelenų <i>Without wood ash</i>	1,60	0,36	0,65	0,049	11,3
2 t ha ⁻¹	1,95	0,33	0,64	0,048	12,2
4 t ha ⁻¹	1,83	0,36	0,64	0,052	11,4
6 t ha ⁻¹	2,14	0,32	0,64	0,052	12,0
R ₀₅ / LSD ₀₅	0,32	0,078	0,011	0,011	6,359

Vidutiniais duomenimis, azoto kiekis įvairavo 1,60-2,14 %, fosforo kiekis – 0,32-0,36 %, kalis – 0,64-0,65 % ribose. Patikimai padidėjo tik azoto kiekis miežių grūduose, patyrę 2 ir 6 t ha⁻¹ pelenų. Kalcio daugiausiai nustatyta tręštuose 4-6 t ha⁻¹ pelenais miežiuose. Tyrimų duomenys atitinka literatūroje nurodomus duomenis /Antanaitis, Švedas, 2000/. Cheminė sudėtis priklauso nuo meteorologinių sąlygų ir bendro augalų mitybos lygio. Dirvožemio agrocheminių savybių kitimo įtaka miežių derliaus cheminei sudėčiai yra nedidelė, tačiau dėsninga.

Valgomosios bulvės (*Solanum tuberosum* L.). Atskirais tyrimų metais, atsižvelgiant į skirtingas meteorologines sąlygas, bulvių gumbų derlius, nepatyrę pelenais, svyravo nuo 10,8 iki 16,3 t ha⁻¹, o tręštų – nuo 11,8 iki 21,2 t ha⁻¹ (7 lentelė). Palankesni bulvių augimui buvo 2003 metai (gauti žymiai didesni derliai). 2004 metais, išplitus fitoftorai, bulvių gumbų derlius gautas mažesnis.

Vidutiniais duomenimis, bulvių derlius padidėjo, priklausomai nuo pelenų normos, nuo 1,2 iki 3,5 t ha⁻¹, arba 9-26 %. Visos panaudotos pelenų normos davė statistiškai patikimus derliaus priedus. Didžiausia pelenų norma, palyginus su kitomis normomis, buvo veiksmingiausia. Bulvių pasėlių, patyrę 4 ir 6 t ha⁻¹ pelenų, derlius buvo panašus (16,5 ir 17,1 t ha⁻¹). Efektyviausia buvo 4 t ha⁻¹ pelenų norma. Viena tona medžių pelenų papildomai davė 0,72 t ha⁻¹ bulvių gumbų.

7 lentelė. Tręšimo pelenais įtaka bulvių gumbų derliui t ha⁻¹

Table 7. The effect of wood ash fertilizing on potato tuber yield ha⁻¹
Vėžaičiai, 2003-2004 m.

Variantas <i>Treatment</i>	2003 m.	2004 m.	Vidurkis <i>Average</i>	Derliaus priedas <i>Yield increase</i>	
				t ha ⁻¹	%
Be pelenų <i>Without wood ash</i>	16,3	10,8	13,6	-	100
2 t ha ⁻¹	17,9	11,8	14,8	1,20	109
4 t ha ⁻¹	19,5	13,5	16,5	2,90	121
6 t ha ⁻¹	21,2	13,0	17,1	3,50	126
R ₀₅ / LSD ₀₅	1,47	1,14	0,93		

Atskirais metais maisto medžiagų kiekis, sukauptas gumbuose, buvo nevienodas. Vitamino C kiekis bulvėse priklauso nuo veislės, trąšos ne visais atvejais didina vitamino C kiekį /Lazauskas, Ražukas, 2001/. Vidutiniais duomenimis, vitamino C kiekis bulvėse įvairavo 12,4-13,6 mg kg⁻¹ ribose (8 lentelė). Patikimų skirtumų tarp variantų nenustatyta. Daugiau (13,5-17,2 mg kg⁻¹) vitamino C nustatyta drėgnais 2004 metais.

Nitratų kiekis bulvėse priklauso nuo veislės savybių, meteorologinių sąlygų, tręšimo, bulvių brandos ir derliaus dydžio. Kuo didesnis derlius, tuo jame (vienodai tręšiant) susikaupia mažiau nitratų /Lazauskas, Simanavičienė, 1995/. Nitratų leistina norma ankstyvoms bulvėms yra 200 mg kg⁻¹, o kitoms bulvėms – 160 mg kg⁻¹ /Lazauskas, Ražukas, 2001/. Analizuojant tyrimų duomenis nustatyta, kad netręštame pelenais dirvožemyje augintos bulvės sukauptė didžiausią (98,7 mg kg⁻¹), tačiau

leistiną nitratų kiekį. Tręšiant pelenais, nepriklausomai nuo jų normos, nitratų susikaupė mažiau.

8 lentelė. Tręšimo pelenais įtaka bulvių gumbų kokybiniais rodikliams

Table 8. The effect of wood ash fertilizing on the quality of potato tubers

Vėžaičiai, 2003-2004 metų vidutiniai duomenys / Averaged data

Variantas <i>Treatment</i>	Vitamins C kiekis mg kg ⁻¹ <i>Amount of vitamin C mg kg⁻¹</i>	Nitratų (NO ₃) kiekis mg kg ⁻¹ <i>Amount of NO₃ mg kg⁻¹</i>	Kraskmolin- gumas % <i>Starch content %</i>	Sausųjų medžiagų % <i>Dry matter %</i>
Be pelenų <i>Without wood ash</i>	13,6	98,7	13,6	19,6
2 t ha ⁻¹	13,4	67,5	13,4	19,8
4 t ha ⁻¹	12,5	63,2	13,3	19,6
6 t ha ⁻¹	12,4	86,0	13,2	19,7
R ₀₅ / LSD ₀₅	6,02	29,50	0,18	0,76

Panaudotų pelenų kiekis sausosioms medžiagoms neturėjo įtakos: visų variantų bulvėse nustatytas panašus (19,6-19,8 %) kiekis, tai daugiau priklausė nuo meteorologinių sąlygų /Baniūnienė ir kt., 2004/. Palankiais metais (2003 m.) bulvių gumbai sukauptė vidutiniškai 20,9 % sausųjų medžiagų, o nepalankiais (2004 m.) – 18,5 %.

Vidutiniais duomenimis, bulvės sukauptė 13,2-13,6 % krakmolo. Tręšimas pelenais turėjo esminę įtaką bulvių krakmolo susikaupimui. Tręšiant vis didesnėmis pelenų normomis, bulvių krakmolingumas turėjo tendenciją mažėti. Panašūs duomenys randami ir literatūroje. Bulvės, augintos tręštuose fosforo ir kalio trąšomis dirvožemiuose, krakmolo sukauptė tendencingai mažiau /Lazauskas, Ražukas, 2001/. Pelenų normą didinant nuo 2 iki 4 ir nuo 4 iki 6 t ha⁻¹, krakmolingumo pokyčiai buvo neesminiai.

Panaudotų pelenų kiekis bulvių gumbų derliaus struktūrai esminės įtakos neturėjo, tai daugiau priklausė nuo meteorologinių sąlygų. Sausringais 2003 metais stambių bulvių užaugo tik 26,8 %, o drėgnais metais – net 53,6 %. Apibendrinant dvejų metų duomenis matyti, kad tręšiant 6 t ha⁻¹ pelenų norma, stambių (> 80 g) bulvių užaugo 25 % daugiau nei netręštame dirvožemyje bei 15-22 % daugiau nei tręštame 2 ir 4 t ha⁻¹ pelenų norma (9 lentelė) ir atitinkamai 23 ir 12 % mažiau užaugo smulkiųjų bulvių. Vidutinio stambumo (40-80 g) bulvių kiekis įvairavo nuo 33,1 iki 38,3 %. Aiškios teigiamos pelenų įtakos bulvių gumbų derliaus struktūrai nenustatyta.

Palyginus skirtingai tręšiamų bulvių gumbų derliaus struktūros variacijos koeficientus, matyti, kad didžiausia variacija pasižymi stambiosios bulvės, o mažiausia – smulkiosios (variacijos koeficientai atitinkamai: 34-45 ir 19-33 %).

9 lentelė. Tręšimo pelenais įtaka bulvių gumbų derliaus struktūrai

Table 9. The effect of wood ash fertilizing on the structure of potato tuber yield
Vėžaičiai, 2003-2004 metų vidutiniai duomenys / Averaged data

Variantas <i>Treatment</i>	Bulvių gumbų stambumas % <i>Fraction of potato tubers %</i>			Variacijos koeficientas V % <i>Variation coefficient V %</i>		
	per 80 g <i>over 80 g</i>	nuo 40 g		per 80 g <i>over 80 g</i>	nuo 40 g	
		iki 80 g <i>from 40 g</i>	iki 40 g <i>to 40 g</i>		iki 80 g <i>from 40 g</i>	iki 40 g <i>to 40 g</i>
Be pelenų <i>Without wood ash</i>	34,8	38,3	26,9	45	32	25
2 t ha ⁻¹	40,0	33,1	26,9	44	42	20
4 t ha ⁻¹	42,4	33,9	23,6	34	26	33
6 t ha ⁻¹	43,6	35,6	20,8	41	43	19
R ₀₅ / LSD ₀₅	9,24	7,59	6,10			

Dirvožemio agrocheminė charakteristika. Dirvožemio pH_{KCl} ir turtin-gumo maisto medžiagomis pokyčių prieš bandymų įrengimą ir po derliaus nuė-mimo analizių duomenys skirtingi, todėl pateikiami abiejų tyrimų metų analizių duomenys. Nors analizių duomenys ir įvairuoja, tačiau pastebėtos ir tam tikros tendencijos (10 lentelė).

2003 m. miežių bandymas įrengtas rūgščiame dirvožemyje, o bulvių – vi-dutinio rūgštumo. Tręšiant miežius ir bulves skirtingomis pelenų normomis, dirvo-žemio rūgštumas sumažėjo atitinkamai 0,3-0,6 ir 0,1-0,2 pH vnt. 2004 m. bandymai buvo įrengti vidutinio ir mažo rūgštumo dirvožemyje, todėl pelenų veikimas buvo silpnesnis. Dirvožemio rūgštumas sumažėjo tik 0.1-0,2 pH vnt., nepriklausomai nuo auginamo augalo bei išbertų medžių pelenų.

Dirvožemio azoto kiekiui skirtingos pelenų normos įtakos neturėjo.

Judriojo P₂O₅ kiekis dirvožemyje, nepriklausomai nuo augintų augalų, pa-trėšus pelenais, visuose variantuose padidėjo. Daugiausia dirvožemio P₂O₅ padidėjo miežius ir bulves patrėšus didesnėmis (4 ir 6 t ha⁻¹) pelenų normomis. 2003 m. auginant miežius, judriojo P₂O₅ dirvožemyje padidėjo 11-28 mg kg⁻¹, o auginant bulves 1-9 mg kg⁻¹, palyginus su pradiniu jo kiekiu. 2004 m. judriojo P₂O₅ kiekis dirvožemyje padidėjo atitinkamai 11-13 ir 30-31 mg kg⁻¹.

Judriojo K₂O kiekis dirvožemyje auginant miežius, netręštame variante ir tręšiant tik 2 t ha⁻¹ pelenų norma, visais tyrimų metais sumažėjo palyginus su pradiniu jo kiekiu, nes augalai nebuvo tręšti fosforo ir kalio trąšomis, o jiems reika-lingos maisto medžiagos buvo imamos iš dirvožemio. Tręšiant didesnėmis pelenų normomis, K₂O kiekis dirvožemyje nežymiai didėjo, kadangi su medžių pelenais gauto kalio augalams pakako.

10 lentelė. Agrocheminė dirvožemio charakteristika
Table 10. The agrochemical characteristics of the soil
 Vėžaičiai, 2003-2004 m.

Variantas <i>Treat- ment</i>	Prieš bandymo įrengimą <i>Before trial arrangement</i>						Po derliaus nuėmimo <i>After harvesting</i>					
	rodikliai / <i>indicators</i>											
	pH _{KCl}	N %	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	pH _{KCl}	N %	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
2003 metai / <i>year</i>												
Vasariniai miežiai / <i>Spring barley</i>												
Be pelenu <i>Without wood ash</i>	4,4	0,11	98	245	1640	-	4,8	0,11	97	226	1688	-
2 t ha ⁻¹	4,6	0,11	10 2	235	1352	-	4,9	0,12	103	254	1768	-
4 t ha ⁻¹	4,6	0,10	97	263	1616	-	5,1	0,11	108	287	1720	-
6 t ha ⁻¹	4,4	0,11	91	248	1416	-	5,0	0,11	119	286	1624	-
Valgomosios bulvės / <i>Ware potatoes</i>												
Be pelenu <i>Without wood ash</i>	4,6	0,11	88	230	1264	-	4,1	0,10	76	208	1480	-
2 t ha ⁻¹	4,3	0,10	77	220	1440	-	4,2	0,11	82	204	1312	-
4 t ha ⁻¹	4,3	0,09	79	236	1738	-	4,5	0,11	80	215	1080	-
6 t ha ⁻¹	4,4	0,10	77	214	1520	-	4,6	0,10	86	216	1376	-
2004 metai / <i>year</i>												
Vasariniai miežiai / <i>Spring barley</i>												
Be pelenu <i>Without wood ash</i>	5,0	0,12	143	113	1408	204	4,9	0,12	152	105	1416	167
2 t ha ⁻¹	4,9	0,13	149	112	1456	224	5,0	0,13	157	102	1544	169
4 t ha ⁻¹	4,9	0,12	152	96	1360	174	5,1	0,13	165	120	1672	198
6 t ha ⁻¹	4,9	0,13	156	102	1304	160	5,0	0,12	167	109	1728	212
Valgomosios bulvės / <i>Ware potatoes</i>												
Be pelenu <i>Without wood ash</i>	5,1	0,12	166	118	1680	230	4,9	0,10	165	127	1688	229
2 t ha ⁻¹	5,2	0,11	175	105	1504	170	5,2	0,11	178	142	1672	214
4 t ha ⁻¹	5,2	0,11	153	121	1440	160	5,3	0,12	183	157	1768	210
6 t ha ⁻¹	5,2	0,11	164	106	1576	168	5,4	0,13	195	164	1944	239

Didžiausią įtaką kalcio kiekiui dirvožemyje turi dirvožemio rūgštumas. Esant rūgštesnei dirvožemio pH, kalcio būna mažiau, o artimai neutraliai – daugiau. Patręšus pelenais, kalcio visų variantų dirvožemyje, nepriklausomai nuo auginamų augalų, padidėjo.

Magnio kiekis dirvožemyje buvo tirtas tik 2004 metais. Tręšiant didesnėmis (4-6 t ha⁻¹) pelenų normomis, magnio kiekis nežymiai didėjo.

Apibendrinant gautus rezultatus reikia pridurti, kad tai pirmieji negausūs tyrimai su medžių pelenais. Nustatyta, kad pelenai teigiamai veikė ne tik vasarinių miežių ir bulvių derlių, bet turėjo įtakos ir jų kokybei. Taip pat nuo medžių pelenų gerėjo dirvožemio agrocheminės savybės. Tačiau duomenų apie medžių pelenų naudojimo galimybes įvairaus pH_{KCl} ir turtingumo maisto medžiagų dirvožemiuose nepakanka. Reikalingi išsamūs ilgamečiai tyrimai, nes pelenų veikimas yra įvairiapusiškas.

Išvados

1. Medžių pelenai didino vasarinių miežių ir valgomųjų bulvių derlių, gerino jų kokybę.

2. Medžių pelenų normos didinimas nuosekliai didino miežių grūdų derlių. Gausiausias (3,94 t ha⁻¹) miežių grūdų derlius gautas tręšiant 6 t ha⁻¹ pelenų norma. Didžiausias miežių grūdų derliaus priedas (0,18 t ha), tenkantis 1 tonai pelenų gautas, išbėrus 2 t ha⁻¹ medžių pelenų.

3. Tręšimas medžių pelenais iš esmės įtakojė miežių augalų aukštį ir 1000-čio grūdų masę. Įterpus 2 t ha⁻¹ medžių pelenų, nustatyta produktyvių stiebų skaičiaus ir baltymų didėjimo tendencija.

4. Bulvių gumbų derlių visos pelenų normos, palyginus su kontroliniu variantu, didino iš esmės. Didžiausias (16,5-17,1 t ha⁻¹) derlius gautas patręšus 4 ir 6 t ha⁻¹ pelenų normomis. Efektyviausia buvo 4 t ha⁻¹ medžių pelenų norma. Už 1 t pelenų papildomai gauta 0,72 t ha⁻¹ bulvių gumbų.

5. Tręštuose pelenais laukeliuose stambių (> 80 g) bulvių užaugo daugiau nei netręšiant pelenais ir bulvių gumbų kokybiniai rodikliai atitiko standartų kokybės reikalavimus. Daugiausiai vitamino C ir mažiausiai nitratų rasta patręšus valgomasias bulves 2-4 t ha⁻¹ medžių pelenų.

Gauta 2005 03 25

Pasirašyta spaudai 2005 06 27

Padėka. Dėkojame Lietuvos valstybiniam mokslo ir studijų fondui už finansinę paramą vykdant tyrimus.

LITERATŪRA

1. Agrochemija / sud. Z. J. Vaišvila. - Kaunas, 1999, p.179-180
2. Anspok P.I. Mikroudobrenija. - Leningrad, 1990. - 272 s.
3. Antanaitis Š., Švedas A. Miežių derliaus ir kokybės ryšys su dirvožemio savybėmis ir tręšimu // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. - Akademija, 2000, t.72, p.19-33

4. Artiušin A.M., Deržavin L.M. Kratkij spravočnik po udobrenijam. - Moskva, 1971, s. 201-202
5. Baniūnienė A., Kupčinskas V., Žekaitė V. Sideracinių augalų veikimas bulvių sėjomainoje // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. - Akademija, 2004, t.87, p.61-72
6. Best Management Practises for Wood Ash Used as an Agricultural Soil Amendment. - Tekstas angl. k. <<http://hubcap.clemson.edu/~blprrt/bestwoodash.html>> (2003-12-01)
7. Brazauskienė D., Danilčenko V. Ekologinis švietimas žemės ūkyje // Tausojanti plėtra informacinėje visuomenėje. - Vilnius, 2001, p.118-120
8. Bukantis A., Rimkus E. Lietuvos agroklimatinių išteklių kaita ir prognozės // Lietuvos klimato ir dirvožemio potencialo racionalaus naudojimo perspektyvos. - Dotnuva-Akademija, 1997, p. 5-11
9. Lastra B., Otero V., Solla-Gullón F. et al. Fertilization of a kiwi plantation with wood ash: nutritional status and production // IX Simposio Iberico sobre Nutricion Mineral de las Plantas. - 2002, p.195-198
10. Lazauskas J. Augininkystė Lietuvoje 1895-1995 m. - Dotnuva-Akademija, 1998. - 388 p.
11. Lazauskas J., Ražukas A. Bulvininkystė Lietuvoje 1900-2000 m. - Vilnius, 2001. - 155 p.
12. Lazauskas J., Simanavičienė O. Bulvės. - Vilnius, 1995. - 144 p.
13. Lietuvos dirvožemių agrocheminės savybės ir jų kaita: monografija / sud. J.Mažvila. - Kaunas, 1998. - 195 p.
14. Mineev V.G. Agrochimija. - Moskva, 1990, s. 200
15. Petrauskas P., Leistrumaitė A. Vasarinių miežių kolekcinės medžiagos atsparumas ligoms // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. - Akademija, 2001, t.75, p.279-288
16. Piñeiro J., Santoalla M.C., Díaz N. et al. The use of wood ash as liming and fertilising material in grasslands // Grassland Science in Europe. - 2004, vol.9, p.723-725
17. Recommended practices for Using Wood Ash as an Agricultural Soil Amendment. - Tekstas angl. k. <<http://pubs.caes.uqa.edu/caespubs/pubcd/B1147.htm>> (2004-11-11)
18. Solla-Gullón R., Rodríguez-Soalleiro R., Merino A. Evaluación del aporte de cenizas de madera como fertilizante en un suelo ácido mediante un ensayo en laboratorio. Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetal. - 2001, 16 (3), p.379-393
19. Tamm I., Tamm U. Genetic and environmental variation of malting barley and oat grain quality characteristics // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. - Akademija, 2000, t.78, p.51-57
20. Tarakanovas P. Nauja kompiuterinė programos versija bandymo duomenų apdorojimo dispersinės analizės metodu. // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. - Dotnuva-Akademija, 1997, t.60, p.197-213
21. Tarakanovas P., Raudonius S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. - Akademija, 2003. - 57 p.
22. Žеžel’ N.T., Panteleeva E.I. Agrochimija. - Moskva, 1972, s.149-150

THE EFFECT OF WOOD ASH ON SPRING BARLEY AND POTATO YIELD AND QUALITY

R. Skuodienė, E. Butkuvienė, N. Daugėlienė

Summary

Four field trials were carried out at the Vėžaičiai Branch of LIA during 2003-2004 to investigate the use of wood ash for liming and plant fertilization. The soil of the experimental site is loamy *Albeluvisol* (AB), with a pH_{KCl} value of 4.3-5.2.

Experimental evidence suggests that wood ash increased spring barley and potato yield and improved the quality. Therefore, wood ash is suitable for the main fertilizing of these crops. The rates of wood ash depended on its quality, soil agrochemical properties and crops grown.

With increasing wood ash rate from 2 to 6 t ha⁻¹ spring barley grain and potato tuber yield increased. The most effective rates for barley and potato were 2 and 4 t ha⁻¹, respectively. One tone of wood ash gave barley grain and potato tuber extra yield of 0.18 and 0.72 t ha⁻¹, respectively. Fertilizing with wood ash significantly influenced the height of barley plants and grain weight. An increase in the number of spring barley productive stems and protein was determined when 2 t ha⁻¹ of wood ash had been incorporated. Larger (> 80 g) potato tubers were found in fertilized fields compared with unfertilized ones. Spring barley grain and potato tuber quality indicators met the standard.

Fertilizing with wood ash increased soil pH_{KCl} . Different wood ash rates increased the contents of calcium, magnesium, mobile P₂O₅ and K₂O in the soil regardless of the crops grown.

Key words: wood ash, fertilizing, soil, spring barley, potato