

Meteorologiniø veiksniø átaaka ankstyvojø bulviø krakmolingumui priesmėliuose

Vincas Kupėinskas,

Alė Baniūnienė,

Vilma Bėkaitė

*Lietuvos ūemdirbystės instituto
Perlojos bandymø stotis,
LT-65378 Perloja, Varėnos rajonas,
el. paėtas perloja@perloja.lzi.lt*

Gvidas Šidlauskas

*Lietuvos ūemdirbystės institutas,
LT-58053 Akademija,
Dotnuvos seniūnija, Kėdainiø rajonas,
el. paėtas gvidas@lzi.lt*

Siekiant ávertinti meteorologiniø veiksniø ir mineraliniø azoto, fosforo bei kalio trãdø átaaka ankstyvojø bulviø, augintø priesmėlio dirvoje su mėdalu ir be mėdlo, gumbø krakmolingumui, atlikta 23 metus vykdyto sėjomaininio lauko bandymo duomenø analizė. Tyrimai atlikti Lietuvos ūemdirbystės instituto Perlojos bandymø stotyje (paprastajame pajaurėjusiamė iðplaut-þemyje) (*Hapli-Albic Luvisols*) 1979–2002 m. Remiantis tyrimø duomenimis, trãdiant mėdalu ir netrãdiant, nustatytas optimalus krakmolo kiekiui gumbuose krituliø kiekis per vegetacijã, optimali paros vidutinė vegetacijos periodo oro temperatūra, kalendorinė laikotarpio nuo sodinimo iki bulviø nukasimo trukmė, optimali per vegetacijã augalø sukaupta aukėtesniø uþ 0, 5 ir 10°C aktyviø temperatūrø suma. Paaiškėjo, kad be mėdlo augintø bulviø optimalus per vegetacijã krituliø kiekis krakmolo kiekiui gumbuose buvo 362,1 mm, vidutinė vegetacijos laikotarpio oro temperatūra – 15°C, vegetacijos laikotarpio trukmė – 128 dienos ir per vegetacijã augalø sukaupta aukėtesniø uþ 0, 5 ir 10°C aktyviø temperatūrø suma – atitinkamai 1960,7, 1327 ir 670,9°C. Su mėdalu augintø bulviø gumbø krakmolingumui optimalus per vegetacijã krituliø kiekis buvo 333,6 mm, paros vidutinė oro temperatūra – 14,8°C, vegetacijos laikotarpio trukmė – 134 dienos ir aukėtesniø uþ 0, 5 ir 10°C augalø sukaupta aktyviø temperatūrø suma – atitinkamai 1957,9, 1309,8 ir 655°C. Mineraliniø azoto, fosforo ir kalio trãdø efektyvumas gumbø krakmolingumui buvo didesnis trãdiant mėdalu. Trãdiant mėdalu maþėjo mineraliniø trãdø ir meteorologiniø veiksniø átaaka krakmolo kiekiui bulviø gumbuose.

Raktaþodþiai: bulvės, krakmolas, trãdimas, mėdlas, krituliai, oro temperatūra, aktyvios temperatūros

ÁVADAS

Bulviø gumbø cheminė sudėtis labai priklauso nuo dirvoþemio tipo, jo sukultūrinimo laipsnio, genetiniø veislės savybiø, meteorologiniø augimo sãlygø, trãdø rūdiiø, formø ir normø, trãdimo laiko ir būdo, naudojamos auginimo technologijos bei daugelio kitø tiek objektyviø, tiek subjektyviø veiksniø [9, 1, 7, 16]. Vienas svarbiausiø kokybiniø bulviø gumbø rodikliø yra jø krakmolingumas. Krakmolas bulvėse sudaro 60–80% sausøjø gumbo medþiagø. Bulviø krakmolã sudaro amilozė (21–25%) ir amilopektinas (75–79%). Krakmolas lãstelėje yra saugomas amiloplastuose. Krakmolo grūdeliø skaiėius didėja gumbø augimo metu, o jø dydis priklauso nuo amilozės ir amilopektino kiekio. Maþesniuose grūdeliuose yra maþiau amilozės ir tai – veislės savybė [27]. Tyrimai rodo, kad dėl pernelyg gausaus trãdimo azoto trãdomis maþėjo bulviø gumbø krakmolingumas, sausøjø medþiagø ir cukrø kiekis, bulvės greičiau gedo sandėliuojamos

[22]. Azoto trãdos skatina bulvienojø augimã, o uþėjus ilgalaikėi sausrãi daugiausia nukenėia būtent tie augalai, kuriø bulvienojai buvo labiausiai iðbujojã, prãtasia augalø vegetacijã, dėl to iki derliaus nuėmimo gumbai gali nespėti subrãsti ir pasiekti maksimalaus sausøjø medþiagø kiekio, lėėiau kaupiamas krakmolas, o dalis jo eikvojama kvėpavimui [11, 24, 2, 17]. Taėiau vyraujant palankioms meteorologinėms sãlygoms, pakankamai trãdiant fosforo ir kalio trãdomis bei mikroelementais, bulves nukasant pasibaigus krakmolo kaupimuisi, net ir gausiai azotu trãdõtame dirvoþemyje uþauginami geros kokybės bulviø gumbai [11]. Taėiau dauguma autoriø, norint uþauginėti geros kokybės bulviø gumbø, rekomenduoja maþiau trãditi azoto trãdomis, o fosforo ir kalio trãdø normas kiek padidinti [26, 21, 12].

Fosforas spartina augalø vystymãsi, skatina gumbø augimã [15]. Bulvėms sudarius optimalias mitybos fosforu sãlygas, gumbai fiziologiškai subrãsta prieš bulviakasã, jie bũna krakmolingesni, odelė tvirtesnė,

mažiau jį supalojama kasant bei transportuojant. Bandymais nustatyta, kad bulvių gumbų derlius, veikiant švairioms fosforo trąšų formoms ir normoms, mažai keitėsi, tačiau sausųjų medžiagų kiekis padidėjo 0,3–0,5 t ha⁻¹ [25].

Kalio trąšos mažina žalių bulvių minkštimo patamsėjimą, redukuojančių cukrų kiekį gumbuose [19]. Tyrimai rodo, kad vidutiniškai trąšiant kalio trąšomis (normos vidutinės) krakmolo kiekis gumbuose didėja, palyginus su krakmolo kiekiu mažai kalio trąšomis trąšotų bulvių gumbuose [19]. Tačiau gausiau trąšiant kalio trąšomis krakmolo ir sausųjų medžiagų kiekis bulvių gumbuose mažėjo [10, 18, 19]. Tyrimai rodo, kad trąšų normos įtaka bulvių gumbų kokybiniam rodikliams glaudžiai siejasi su maisto medžiagų gausa dirvožemyje. Turtinguose kalio velėniniame jauriniame priešmėlio bei priemolio dirvožemiuose šerptos kalio trąšos neturėjo didesnės įtakos bulvių gumbų derliui ir jo kokybei.

Tyrimais nustatyta, kad daugiau sausųjų medžiagų ir krakmolo sukaupia mineralinėmis, o ne organinėmis trąšomis patrauktos bulvės [23]. Tačiau kitose tyrėjų duomenimis, krakmolingesni gumbai užaugo trąšiant tikrai mėšlu arba mėšlu ir negausiai mineralinėmis azoto ir kalio trąšomis [14].

Tačiau bulvių gumbų kokybiniai rodikliai priklauso ne vien nuo trąšų rūšies, normos, maisto medžiagų santykio ar dirvožemio savybių. Vienas veiksnys, turintis didelę įtaką bulvių gumbų derliui ir jo kokybei, yra meteorologinės augimo sąlygos, apibūdinamos paros vidutine oro temperatūra, kritulių kiekiu, aktyvioje temperatūroje suma, produktyvios drėgmės atsargomis dirvožemyje ar kitais išvestiniais rodikliais.

Augalų vegetacijos metu velėninių jaurinių dirvožemių viršutiniai horizontai pasižymi dideliais produktyvios drėgmės atsargų svyravimais. Giliau gulėnuose horizontuose drėgmės pokyčiai nėra tokie ryškūs [8]. Paprastai didžiausias minėtų dirvožemių drėgnumas fiksuojamas ankstyvą pavasarį bei vėl rudėnų o mažiausias – vasarą. Lengvi velėniniai jauriniai dirvožemiai ypatingi ir intensyviai juose vykstančiais aeracijos procesais. Todėl tokie dirvožemiai negali sukaupti ir ilgiau išlaikyti didesnio vandens kiekio. Drėgmės imlumas juose yra net keletą kartų mažesnis, palyginus su sunkesnės granulimetrinės sudėties priemolio dirvožemiais [8]. Mažas, bet stambių kapiliarų skaičius minėtuose dirvožemiuose sąlygoja tai, kad vanduo juose pakyla greitai, bet neaukštai. Tokių dirvožemių produktyvios drėgmės atsargos mažos ir tesiekia vos 80 mm [8].

Velėniniai jauriniai dirvožemiai pasižymi geru drėgumos laidumu bei dideliu jos imlumu, dėl to šie dirvožemiai, palyginus su sunkesniais priemoliais, sparčiau ir giliau šyla. Dėl silpno dirvožemio fizinio dalelių rišumo juos lengviau šildyti, bet juose trūksta dviejų pagrindinių augalų augimą bei vystymąsi sąlygojančių veiksnių – maisto medžiagų ir drėgmės.

Tyrimais nustatyta, kad optimaliam gumbų vystymuisi vegetacijos pradžioje aplinkos temperatūra turėtų būti apie 22°C, vėliau apie 17°C [5]. Tokiomis sąlygomis gaunamas didžiausias sausųjų medžiagų derlius, didesnė augalo biomasė, bulvės užaugina daugiau stambių ir vidutinio dydžio gumbų. Kad bulvių augalai gerai vystytųsi, aukštesnė kaip 5°C aktyvioje temperatūroje suma per vegetacijos laikotarpį velėniniuose jauriniuose dirvožemiuose turi siekti 1290–1321°C [13]. Bulvės jautrios dideliems karščiams. Dirvos temperatūrai pasiekus 20°C, gumbų formavimasis labai sulėtėja, o temperatūrai viršijus 29°C – visiškai sustoja [14]. Vadinasi, tiek šaltas ir drėgnas metas, tiek šiltas ir sausas metas bulvių derlius mažėja, nes aukšta temperatūra skatina intensyvesnę angliavandenių apykaitą gumbė [6]. Dėl teigiamai patvirtinta ir velėniniuose jauriniuose dirvožemiuose atliktų daugiamečių tyrimų su bulvėmis duomenų analizė, rodanti, kad per vegetaciją bulvėms reikia apie 385 mm kritulių, 15,2°C paros vidutinės vegetacijos periodo oro temperatūros, 122 dienų kalendorinio laikotarpio nuo sodinimo iki derliaus nuėmimo ir sukauptos per vegetaciją aukštesnės už 0, 5 ir 10°C aktyvioje temperatūroje sumos – atitinkamai 1940, 1321 ir 673°C [13].

Tyrimais nustatyta, kad bulvės maisto medžiagas iš dirvožemio geriausiai pasisavina esant vidutinei 18°C oro temperatūrai [6]. Aukšta oro temperatūra stabdo maisto medžiagų patekimą į augalą. Tačiau jeigu dirvožemyje drėgmės yra pakankamai, aukšta (iki 35°C) oro temperatūra neigiamos įtakos maisto medžiagų paėmimui gali ir neturėti [6].

Krakmolo ir sausųjų medžiagų kiekis bulvių gumbuose priklauso ne vien nuo trąšimo, maisto medžiagų pasisavinimo ar dirvožemio fizinio ir cheminio parametro. Didelę įtaką bulvių krakmolingumui turi taip pat dirvožemio drėgmės bei drėgumos režimui atskirais augalų augimo ir vystymosi tarpsniais. Ankstyvaisiais augimo tarpsniais drėkinant bulves jų gumbuose padaugėja sausųjų medžiagų ir krakmolo, tačiau vėlyvesniuose augimo tarpsniuose drėkinant bulves sausųjų medžiagų ir krakmolo kiekiai gumbuose gali ir sumažėti. Buvo nustatyta, kad optimalus mėnesinis kritulių kiekis bulvėms yra 50–55 mm [12]. Sausųjų medžiagų ir krakmolo kiekis gumbuose tam tikrą laiką gali mažėti ir daugiau patenkant vandens į augalą po sausros. Nustatyta, kad daugiausiai sausųjų medžiagų bei krakmolo susikaupia vidutinio dydžio bulvių gumbuose [10, 12].

Šio straipsnio tikslas yra išanalizuoti mineralinių ir organinių trąšų, jų derinių bei meteorologinių sąlygų – kritulių kiekio per vegetaciją, optimalios paros vidutinės vegetacijos periodo oro temperatūros, kalendorinės laikotarpio nuo sodinimo iki bulvių nuėmimo trukmės, optimalios augalų sukauptos per vegetaciją aukštesnės už 0, 5 ir 10°C aktyvioje temperatūroje sumos įtaką ankstyvųjų veislės bulvių 'Vokė' krakmolingumui priešmėlio dirvoje, nustatyti bei sta-

tistiškai ávertinti krakmolo kiekio bulvių gumbuose kitimo dėsningumus priklausomai nuo tirtų veiksmų poveikio.

TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODIKA

Bandymai vykdyti Perlojos bandymų stotyje 1979–2002 m. keturių laukų sėjomainoje trąštų mėšlu (40 t ha^{-1}) ir be mėšlo, kiekvienais metais auginant visus rotacijos augalus. Sėjomainoje auginamų lauko augalų kaita tokia: 1. Ušimtas pūdymas (lubinų ir avių mėšlynų šaliajai trąšai). 2. Pšieminiai rugiai. 3. Bulvės. 4. Miešiai.

Visi bandymai árengti pagal áitokią schemą:

1. Be trąštų (kontrolinis var.);

2. $N_{60}P_{60}$ pšieminiams rugiams, miešiams, mišiniui. $N_{90}P_{90}$ bulvėms;

3. $P_{60}K_{60}$ p. rugiams, miešiams, mišiniui. $P_{90}K_{120}$ bulvėms;

4. $N_{60}K_{60}$ p. rugiams, miešiams, mišiniui. $N_{90}K_{120}$ bulvėms;

5. $N_{60}P_{60}K_{60}$ p. rugiams, miešiams ir mišiniui. $N_{90}P_{90}K_{120}$ bulvėms.

Bandymų pradinis laukelis dydis – $102\text{--}104 \text{ m}^2$ ($25,5 \times 4$ ir 26×4), apskaitomųjų – $30\text{--}40 \text{ m}^2$. Bandymai vykdomi 4 pakartojimais.

Dirvošemis – paprastasis pajaurėjas išplautšemis (Ide-p) – *Hapli-Albic Luvisols* (LVA Ha) – velėninis jaurinis silpnai pajaurėjas priemšlis ant lengvo priemšlio (J_v). Dirvošemio agrocheminei charakteristikai nustatyti rotacijos pabaigoje iš kiekvieno lauko imti dirvošemio šėminiai iš $0\text{--}20 \text{ cm}$ gylio. Vidutinis jungtinis dirvošemio pavyzdys buvo sudarytas imant šėminius iš kiekvieno laukelio varianto visų pakartojimų pavyzdžius sujungiant. Dirvošemio šėminiuose buvo nustatyta: pH_{KCl} – $4,0\text{--}4,1$ (potenciometru), hidrolitinis rūgštingumas (H) – $31,2\text{--}37,7 \text{ m-ekv kg}^{-1}$ (Kapeno metodu), judrieji P_2O_5 – $114\text{--}180$ ir K_2O – $120\text{--}197 \text{ mg kg}^{-1}$ (A–L metodu), sorbuotų bazių suma – $9,1\text{--}20,1 \text{ m-ekv kg}^{-1}$ (Kapeno–Hilkovico metodu), judrusis Al – $32,4\text{--}117,9 \text{ mg kg}^{-1}$ (Sokolovo metodu), humusas – $1,15\text{--}1,49\%$ (Tiurino metodu). Tyrimuose naudotas ávairių gyvulių susimaišęs mėšlas, pirktas iš ūkininkų. Jame buvo vidutiniškai $22,8\%$ sausų medžiagų, $0,6\%$ bendrojo azoto, $0,22\%$ amoniakinio azoto, $0,25\%$ fosforo ir $0,64\%$ kalio. Dirvošemio ir mėšlo pavyzdžiai ištyrti Lietuvos šėmdirbystės instituto Agrocheminių tyrimų centre.

Sėjomainos augalai auginti pagal lengvoms dirvoms rekomenduojamą agrotechniką. Bulvėms iš rudens dirva skusta, piktšolėms sudygus kultivuota, o spalėje giliai suarta. Pavasarą prieš bulvių sodinimą dirva du

1 lentelė. Statistiniai tyrimų rodikliai 1979–2002 m.

Table 1. Statistical data of investigations in 1979–2002

Rodiklis Indicator	Vegetacijos trukmė Length of growing season (days)	Bulvių vegetacijos laikotarpio					Krakmolas Starch, %	
		krituliai Precipitations, mm	vidutinė oro temp. Mean air temp., °C	aktyvių temperatūrų suma GDD, °C			su mėšlu With farmyard manure	be mėšlu Without farmyard manure
				≥ 0	≥ 5	≥ 10		
Min.	123,0	208,2	13,5	1746,6	1131,6	484,7	0,81	0,41
Max.	154,0	489,3	15,9	2210,1	1515,1	820,1	5,24	4,24
\bar{x}	136,4	334,8	14,9	2028,2	1346,4	664,7	2,80	1,89
S	6,27	82,59	0,746	109,7	98,29	96,16	1,194	0,954
S ²	39,35	6820,6	0,556	12042,4	9661,2	9247,5	1,42	0,91
Sx	1,33	17,53	0,16	23,29	20,86	20,41	0,111	0,089
V%	4,6	24,7	5,0	5,4	7,3	14,5	42,64	50,48
Sx%	0,975	5,24	1,08	1,15	1,55	3,07	3,96	4,71
$x_{\text{ekstremumas}}$ Be mėšlu Without farmyard manure	127,7	362,1	15,04	1966,7	1326,9	670,9	–	–
$x_{\text{ekstremumas}}$ Su mėšlu With farmyard manure	133,9	333,6	14,8	1957,9	1309,8	655,0	–	–

kartus kultivuota ir akėta. Bulvės sodintos ketureile bulvių sodinamąja. Pasodinus bulvės akėtos ir kauptos 2–3 kartus iki sudygstant, o sudygus tarpueiliai kaupiti 2–3 kartus traktoriniu kaupiku. Nukalus bulves dirva kultivuota ir suarta. Priklausomai nuo meteorologinio sąlygų bulvės sodintos balandžio pabaigoje–gegužės pirmoje pusėje. Sodinta 4–5 t ha⁻¹ ankstyvosios veislės ‘Vokė’ bulvių.

Amonio salietros, granuliuoto superfosfato ir kalio chlorido mineralinės trąšos išbertos pavasarį prieš bulvių sodinimą ir šerptos akėčiomis. Kraikinis mėšlas 40 t ha⁻¹ bulvėms iškratytas rudenį prieš arimą. Mėšlas kratytas traktoriniu kratytuvu, paskleidimo netolygumus palyginant šakėmis. Esant reikalui prieš kolorado vabalą bulvės purkėtos insekticidais (decu 0,15 l ha⁻¹), nuo bulvių maro naudoti fungicidai (Tatto 3 l ha⁻¹). Bulvės kastos elevatorine kasamąja rugsėjo mėnesį.

Prieš nukasant bulves paimti bulvių gumbų pavyzdžiai kiekviename laukelyje po 5 bulvių kerus, visame bandyme po 40 ėminių kasmet. Bulvės buvo išskirstomos į tris frakcijas. Krakmolo kiekis (%) nustatytas lyginamojo svorio Demino metodu [28]. Atrinkti sveiki 40–60 g bulvių gumbai buvo švariai nuplaunami, natūraliai išdžiovinami. Atsveriamas 5 kg bulvių gumbų mėginys. Svareliais išlyginamos Parovo svarstyklės, ant kurių vieno peties esantis sietelis yra laisvai panardintas vandenyje, po to į sietelį sudėtas bulvių mėginys panardinamas į vandenį ir ant priešingo svarstyklės peties esančios lekštutės dedamais svareliais nustatomas bulvių mėginio svoris. Pagal Demino lentelę nustatomas kiekvieno mėginio svorį atitinkantis krakmolo kiekis (%) bulvių gumbuose. Meteorologinėms bulvių augimo sąlygoms apibūdinti naudoti Varėnos I meteorologinės ir Perlojos bandymų stočių duomenys. Tyrimo duomenys apdoroti daugiavarės koreliacijos, regresijos ir dispersijos metodais, naudojantis statistine programa STATISTICA. Darbe panaudoti simboliai * – P ≥ 95% ir ** – P ≥ 99%.

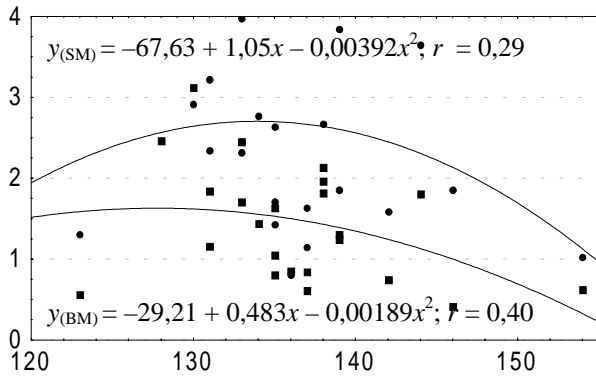
TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Vidutiniai 23 metų (1979–2002 m.) duomenys rodo, kad bulvių gumbų krakmolingumas labai svyravo priklausomai nuo meteorologinio augalų augimo sąlygų bei tręšimo mineralinėmis ir organinėmis trąšomis. Mažiausias mėšlu netręštų bulvių gumbų krakmolingumas (0,41%) nustatytas 1984 m. kontroliniame (be NPK trąšų) variante (1 lentelė). Nedideliu krakmolingumu (0,56–1,52%) bulvių gumbai išsiskyrė ir 1980, 1990, 1997, 1999 bei 2001 m. Tuo tarpu daugiausiai krakmolo (4,24%) bulvių gumbuose nustatyta 1988 m. tręšiant mineralinėmis N₉₀P₉₀ trąšomis. Didelio krakmolingumo (3,18–3,73%) gumbai užderėjo ir 1979, 1981, 1986 bei 1989 m. Apskaičiavus variacijos koeficientą (V = 50,5%) išryškėjo dideli mėšlu netręštų bulvių krakmolingumo svyravimai, kuriuos lė-

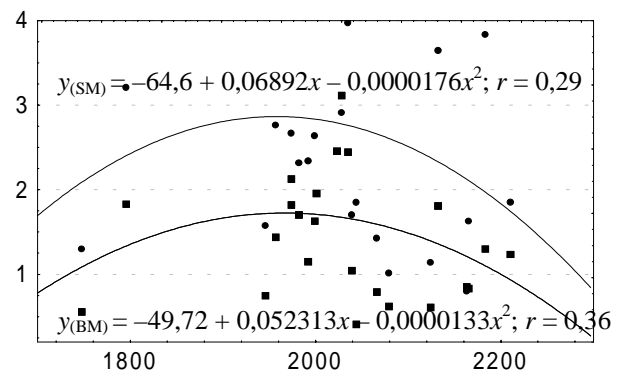
mė meteorologinės atskirų tyrimų metų augalų augimo sąlygos bei tręšimas mineralinėmis NPK trąšomis. Organinėmis trąšomis netręštų bulvių gumbų krakmolingumas tyrimo laikotarpiu siekė vidutiniškai 1,89%, tuo tarpu tręšiant mėšlu – 2,80%. Mažiausias mėšlu tręštų bulvių krakmolingumas (0,81%) nustatytas kontroliniame variante 2001 m. Nedideliu krakmolingumu (1,19–1,46%) mėšlu tręštų bulvių gumbai pasiūmėjo ir 1980, 1990 bei 1999 m. Daugiausiai krakmolo (5,24%) bulvių gumbuose nustatyta 1986 m., augalus patręšus ir mėšlu, ir mineralinėmis P₉₀K₁₂₀ trąšomis. Dideliu krakmolingumu (3,78–4,01%) bulvių gumbai išsiskyrė ir 1979, 1982 bei 1983 m. Apskaičiavus organinėmis trąšomis tręštų bulvių gumbų krakmolingumo variacijos koeficientą (V = 42,6%), paaiškėjo, kad tręšiant mėšlu ne tik didėjo gumbų krakmolingumas (1979–2002 m. vidurkis), bet ir mažėjo krakmolo kiekio gumbuose svyravimai dėl tręšimo mineralinėmis trąšomis ir meteorologinio sąlygų. Gauti duomenys sutampa su velėniniame jauriniame priešmėlio ant įvyro dirvožemyje atliktų tyrimų rezultatais, kada didžiausias bulvių gumbų krakmolingumas buvo nustatytas tręšiant mineralinėmis ir organinėmis trąšomis [14].

Meteorologinės bulvių augimo sąlygos tyrimo laikotarpiu buvo labai skirtingos. Nors per vegetaciją iškrisdavo vidutiniškai 334,8 mm kritulių, tačiau atskirais metais kritulių kiekis kito 2 ir daugiau kartų. 1979 m. per vegetaciją iškrito tik 208,2 mm kritulių, 1985 m. – net 489,3 mm. Paros vidutinė oro temperatūra siekė vidutiniškai 14,9°C. Šilčiausi buvo 2001 m., kai vegetacijos laikotarpio paros vidutinė oro temperatūra pakilo iki 15,9°C, šalčiausi – 1990 m. (13,5°C). Sukauptų duomenų analizė rodo, kad nuo bulvių sodinimo iki nukasimo būdavo vidutiniškai 136,4 kalendorinės dienos. Trumpiausias bulvių vegetacijos laikotarpis – 123 kalendorinės dienos – buvo 1980 m., ilgiausias – 154 kalendorinės dienos – 1990 m. Nuo bulvių sodinimo iki nukasimo bulvės sukaupdavo vidutiniškai 2028,2°C aukštesnių uš 0°C aktyvių temperatūrų sumą, o aukštesnių uš 5 ir 10°C – atitinkamai 1346,4 ir 664,7°C. Vadinas, remiantis literatūros šaltiniais tyrimo laikotarpiu vyravo per vėsūs bulvėms orai [20, 13] ir per drėgni orai [12]. Analizė rodo, kad tirtų meteorologinio parametro variacijos koeficientai buvo nedideli, išskyrus kritulių kiekio (V = 24,7%) bei aktyvių temperatūrų, aukštesnių uš 10°C, sumos (V = 14,5%) variacijos koeficientus (1 lentelė). Vadinas, tyrimo laikotarpis pasiūmėjo paros vidutinės oro temperatūros ir kalendorinės vegetacijos laikotarpio trukmės stabilumą bei dideliu kritulių, iškritusių per vegetaciją, kiekio svyravimais.

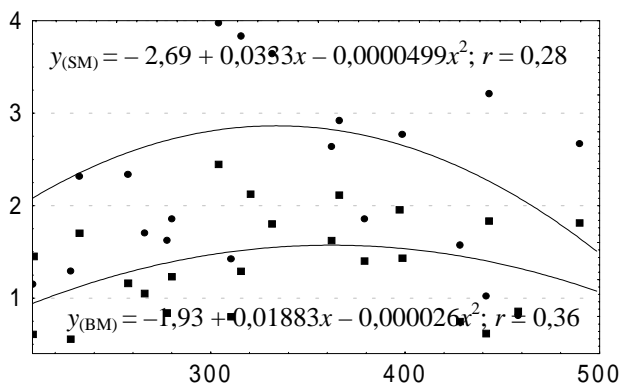
Atlikus koreliacinę-regresinę bulvių gumbų krakmolingumo priklausomumo nuo tirtų meteorologinio veiksnio analizę paaiškėjo, kad minėti veiksniai turėjo tik silpną įtaką krakmolo kiekiui gumbuose. Nepaisant to, sukaupti tyrimo duomenys išryškino kai kurias gumbų krakmolingumo kitimo tendencijas pri-



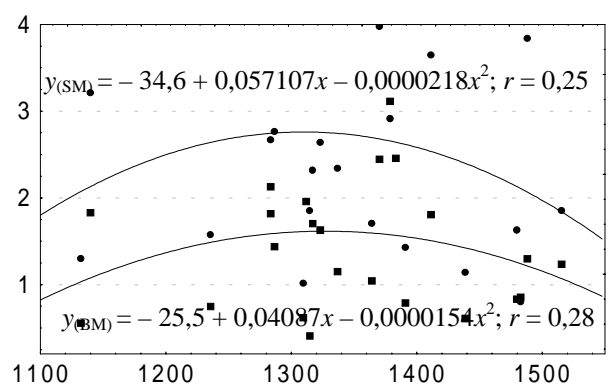
Kalendorinio dienų vnt.
Number of calendar days
Krakmolas % / Starch, %



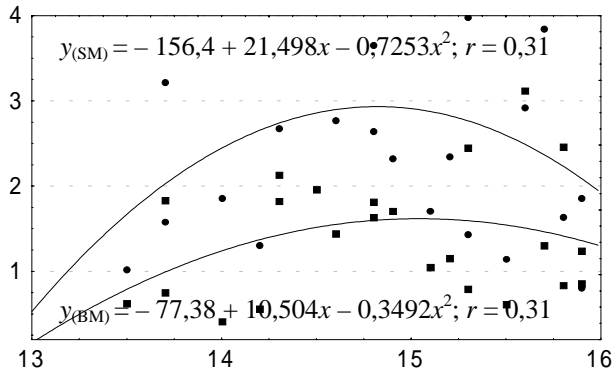
ATS $\geq 0^\circ\text{C}$
GDD $\geq 0^\circ\text{C}$
Krakmolas % / Starch, %



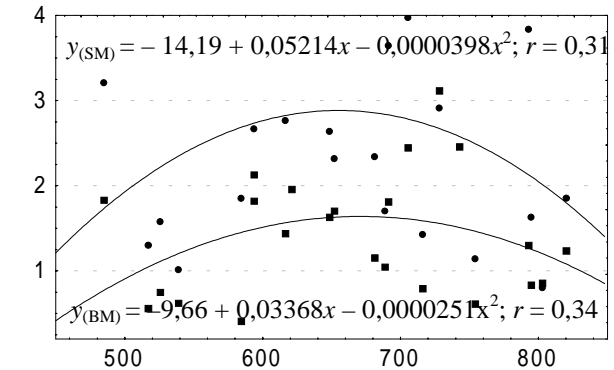
Kritulių kiekis mm
Precipitation rate, mm
Krakmolas % / Starch, %



ATS $\geq 5^\circ\text{C}$
GDD $\geq 5^\circ\text{C}$
Krakmolas % / Starch, %



Paros vidutinė oro temperatūra $^\circ\text{C}$
Mean daily temperature, $^\circ\text{C}$
• - su mėdlu (SM)/With manure



ATS $\geq 10^\circ\text{C}$
GDD $\geq 10^\circ\text{C}$
■ - be mėdlo (BM)/ Without manure

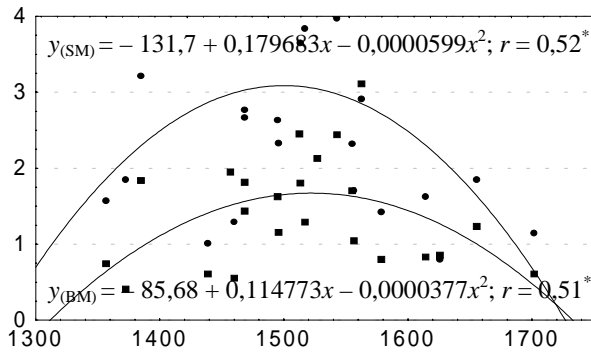
1 pav. Vegetacijos periodo trukmės, kritulių kiekio, paros vidutinės oro temperatūros ir aktyvių temperatūrų sumos įtaka trąštų ir netrąštų mėdlu bulvių gumbų krakmolingumui

Fig. 1. The influence of the duration of vegetation period, mean daily temperature and accumulated GDD on the starch content of potatoes tubers cultivated with and without manure application

klausomai nuo bulvių vegetacijos periodo trukmės, kritulių kiekio per vegetaciją, vegetacijos periodo paros vidutinės oro temperatūros ar vegetacijos metu augalų sukauptos aktyvių temperatūrų sumos (1 pav.). Paaikėjo, kad bulvių netrąšiant mėdlu, didžiausias

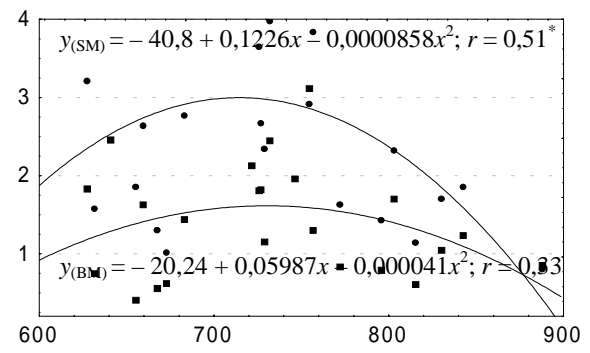
gumbų krakmolingumas buvo nustatytas laikotarpiui nuo sodinimo iki bulviakasio trunkant 127,7 dienas ($x_{\text{ekstr.}} = 127,7$) (1 lentelė). Trąšiant mėdlu optimali gumbų krakmolingumui bulvių vegetacijos trukmė buvo 133,9 kalendorinės dienos, arba 6,2 kalendorinės

Kraskmolos % / Starch, %

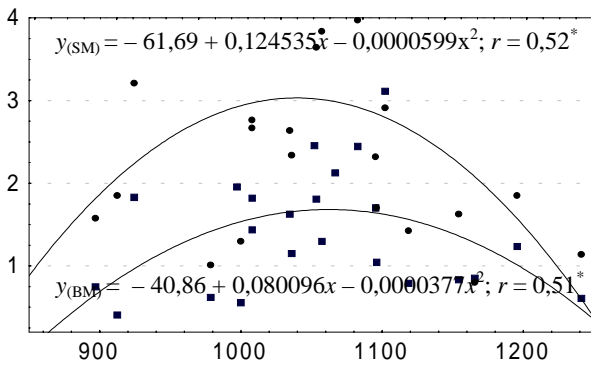


ATS $\geq 0^\circ\text{C}$ (Birželis – derliaus nuėmimas)
 GDD $\geq 0^\circ\text{C}$ (June–harvest)
 Krakmolos % / Starch, %

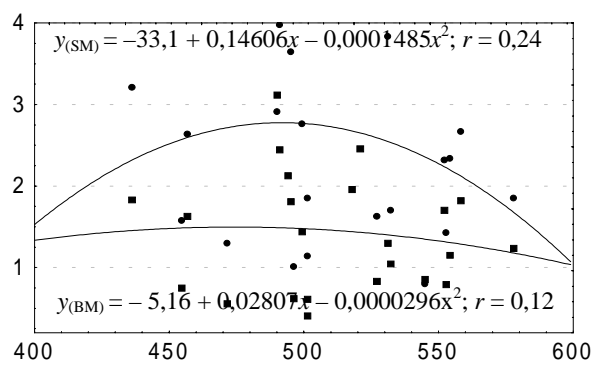
Kraskmolos % / Starch, %



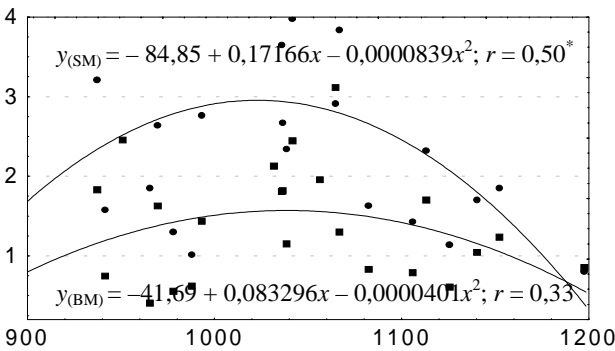
ATS $\geq 5^\circ\text{C}$ (Liepa – derliaus nuėmimas)
 GDD $\geq 5^\circ\text{C}$ (July–harvest)
 Krakmolos % / Starch, %



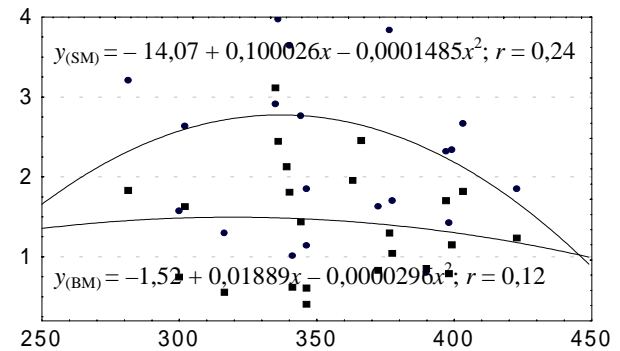
ATS $\geq 5^\circ\text{C}$ (Birželis – derliaus nuėmimas)
 GDD $\geq 5^\circ\text{C}$ (June–harvest)
 Krakmolos % / Starch, %



ATS $\geq 0^\circ\text{C}$ (Rugpjūtis – derliaus nuėmimas)
 GDD $\geq 0^\circ\text{C}$ (August–harvest)
 Krakmolos % / Starch, %



ATS $\geq 0^\circ\text{C}$ (Liepa – derliaus nuėmimas)
 GDD $\geq 0^\circ\text{C}$ (July–harvest)
 • Su mėdlu (SM) / With manure



ATS $\geq 5^\circ\text{C}$ (Rugpjūtis – derliaus nuėmimas)
 GDD $\geq 5^\circ\text{C}$ (August–harvest)
 ■ Be mėdlo (BM) / Without manure

2 pav. Aktyvio temperatūros sumos įtaka bulvių gumbų krakmolingumui trėdiant ir netrėdiant mėdlu

Fig. 2. The influence of accumulated GDD on the starch content of potatoes tubers cultivated with and without manure application

dienos ilgesnė, palyginus su bulvėmis, netrėdotomis organinėmis trėdomis. Pinoma, kad trėdiant mėdlu pagerėja bulvių augimo, vystymosi bei mitybos sąlygos, pailgėja maisto medžiagų naudojimo trukmė, todėl ūpauga didesnis gumbų derlius [3, 4]. Taėiau taip pat pinoma, kad gerai maisto medžiagomis, ypaė azotu, aprėpintų bulvių gumbams subrėsti bei sukaupti maksimalų sausųjų medžiagų ir krakmolo kieką reikia il-

gesnio vegetacijos periodo [11, 17]. Tikėtina, kad būtent duos dėsningumus ir atspindi tyrimuose nustatyta optimali gumbų krakmolingumui vegetacijos periodo kalendorinė trukmė auginant mėdlu trėtas ir netrėtas bulves.

Tyrimų duomenų analizė rodo, kad optimalus kritulių kiekis gumbų krakmolingumui trėdiant mėdlu buvo 28,5 mm maėsnis, palyginus su mėdlu netrė-

2 lentelė. Mėšlu netraėtė bulviė gumbė krakmolingumo (y %) ryėys su azoto (N kg ha⁻¹), fosforo (F kg ha⁻¹), kalio (K kg ha⁻¹) traėdė normomis, kalendorine vegetacijos trukme (d dienomis), krituliė kiekiu (m mm), paros vidutine oro temperatūra (t °C) ir aktyviė temperatūra, aukėtesniė up 0°C (°C, a₁), 5°C (°C, a₂) ir 10°C (°C, a₃), suma
Table 2. Starch content of potatoes tubers (y %) cultivated without manure in relation to nitrogen (N, kg ha⁻¹), phosphorus (F, kg ha⁻¹), potassium (K, kg ha⁻¹) fertilizers rates, duration of vegetative growth period (d, days), precipitation rate (m, mm), mean daily temperature (t, °C) and accumulated GDD ≥ 0°C (°C, a₁), ≥ 5°C (°C, a₂) and ≥ 10 °C (°C, a₃)

Regresijos lygtis/Regression equation	r
$y = 1,3343 + 0,004005n + 0,004415f + 0,001471k$	0,331**
$y = 7,21635 + 0,004005n + 0,004415f + 0,001471k - 0,04314d$	0,436**
$y = -1,18382 + 0,004005n + 0,004415f + 0,001471k + 0,16915t$	0,356**
$y = 1,246954 + 0,004005n + 0,004415f + 0,001471k + 0,000261m$	0,332**
$y = 6,225203 + 0,004005n + 0,004415f + 0,001471k - 0,041135d + 0,04822t$	0,437**
$y = 8,226721 + 0,004005n + 0,004415f + 0,001471k - 0,05585d + 0,002158m$	0,467**
$y = -2,81422 + 0,004005n + 0,004415f + 0,001471k + 0,24734t + 0,00139m$	0,371**
$y = 4,9708 + 0,004005n + 0,004415f + 0,001471k - 0,0527d + 0,1741t + 0,00285m$	0,481**
$y = 3,333626 + 0,004005n + 0,004415f + 0,001471k - 0,000986a_1$	0,350**
$y = 1,805787 + 0,004005n + 0,004415f + 0,001471k - 0,00035a_2$	0,333**
$y = 0,967377 + 0,004005n + 0,004415f + 0,001471k + 0,000552a_3$	0,335**
$y = 3,271879 + 0,004005n + 0,004415f + 0,001471k + 0,000125m - 0,000976a_1$	0,350**
$y = 1,702793 + 0,004005n + 0,004415f + 0,001471k + 0,000164m - 0,000314a_2$	0,333**
$y = 0,606579 + 0,004005n + 0,004415f + 0,001471k + 0,000633m + 0,000776a_3$	0,339**

3 lentelė. Mėšlu traėtė bulviė gumbė krakmolingumo (y %) ryėys su azoto (N kg ha⁻¹), fosforo (F kg ha⁻¹), kalio (K kg ha⁻¹) traėdė normomis, kalendorine vegetacijos trukme (d dienomis), krituliė kiekiu (m mm), paros vidutine oro temperatūra (t °C) ir aktyviė temperatūra, aukėtesniė up 0°C (°C, a₁), 5°C (°C, a₂) ir 10°C (°C, a₃), suma
Table 3. Starch content of potatoes tubers (y %) cultivated with manure in relation to nitrogen (N, kg ha⁻¹), phosphorus (F, kg ha⁻¹), potassium (K, kg ha⁻¹) fertilizers rates, duration of vegetative growth period (d, days), precipitation rate (m, mm), mean daily temperature (t, °C) and accumulated GDD ≥ 0°C (°C, a₁), ≥ 5°C (°C, a₂) and ≥ 10°C (°C, a₃)

Regresijos lygtis/Regression equation	r
$y = 2,535272 + 0,0022852n + 0,004393f - 0,001756k$	0,208*
$y = 7,046075 + 0,0022852n + 0,004393f - 0,001756k - 0,033083d$	0,271**
$y = 1,584717 + 0,0022852n + 0,004393f - 0,001756k + 0,063852t$	0,212*
$y = 2,579252 + 0,0022852n + 0,004393f - 0,001756k + 0,000131m$	0,208*
$y = 7,828387 + 0,0022852n + 0,004393f - 0,001756k - 0,034665d + 0,03806t$	0,272**
$y = 7,626896 + 0,0022852n + 0,004393f - 0,001756k - 0,04039d + 0,001241m$	0,282**
$y = 1,331308 + 0,0022852n + 0,004393f - 0,001756k + 0,076004t + 0,000217m$	0,212*
$y = 7,2463 + 0,0022852n + 0,004393f - 0,001756k - 0,04d + 0,0204t + 0,00132m$	0,282**
$y = 4,822031 + 0,0022852n + 0,004393f - 0,001756k - 0,001127a_1$	0,232*
$y = 3,520368 + 0,0022852n + 0,004393f - 0,001756k - 0,000732a_2$	0,217*
$y = 2,575454 + 0,0022852n + 0,004393f - 0,001756k - 0,00006a_3$	0,208*
$y = 4,966755 + 0,0022852n + 0,004393f - 0,001756k - 0,000292m - 0,001151a_1$	0,233*
$y = 3,76187 + 0,0022852n + 0,004393f - 0,001756k - 0,000384m - 0,000816a_2$	0,218*
$y = 2,685494 + 0,0022852n + 0,004393f - 0,001756k - 0,000193m - 0,000129a_3$	0,208*

tomis bulvėmis. Netraėdiant mėšlu, krakmolo kiekis bulviė gumbuose didėjo didėjant krituliė kiekiui per vegetacijà iki 362,1 mm. Tuo tarpu traėdiant mėšlu, gumbė krakmolingumas ėmė maėpėti krituliė kiekiui virėijus 333,6 mm periodu nuo sodinimo iki nukasimo. Vadinas, o tai ypaė aktualu lengvose dirvose, didėjantis organinės medėiagos kiekis padeda iėlaikyti didesnes produktyvios drėgmės atsargas dirvoje, todėl augalai geriau aprūpinami vandeniu, lengviau pakelia trumpalaikes sausras, pagerėja augalo vandens

apykaitos bei fiziologiniai mitybos procesai ir augalai ilgesnà laikà iėsaugo didesnà aktyvė pavirėiaus plotà, todėl didėja gumbė derlius bei jė krakmolingumas. Dėl bulviė poreikio drėgmei literatūroje aptinkama prieštaringė nuomonė. Taip yra dėl to, kad skirtingais bulviė augimo ir vystymosi laikotarpiais jė jautrumas drėgmės trūkumui ar pertekliui kinta kitaip nei, pavyzdėiui, javams. Tyrimais nustatyta, kad lengvose smėlio dirvose sudygimo–butonizacijos tarpsniu optimali dirvos drėgmė bulvėms turėtò bti 60% vi-

so drėgmės imlumo, butonizacijos–įydėjimo tarpsniu – 80% ir įydėjimo–uogų mezgimo metu – apie 80% [20].

Tikėtina, kad organinės medžiagos gebėjimas gerinti dirvožemio temperatūros ir drūmos apykaitos rešimus [4] lėmė tai, kad optimali paros vidutinė oro temperatūra per laikotarpą nuo sodinimo iki nukasimo trąštų mėšlu bulvių gumbų krakmolingumui buvo 0,2°C mažesnė (14,8°C), palyginus su mėšlu netrąštomis bulvėmis. Tyrimai rodo, kad vegetacijos periodo paros vidutinei oro temperatūrai pakilus 1,0°C, mėšlu trąštų bulvių gumbų krakmolingumas pasikeičia apie 0,46%, o mėšlu netrąštų – 0,38%.

Aktyvių temperatūrų suma, sukaupta vegetacijos metu, yra svarbus rodiklis, apibūdinantis augalų augimo sąlygas bei juose vykstančius fiziologinius procesus. Tyrimuose išryškėjo, kad optimali gumbų krakmolingumui aukštesnių kaip 0°C aktyvių temperatūrų suma, augalų sukaupta vegetacijos metu, beveik nesiskyrė mėšlu trąštame (1957,9°C) ir netrąštame (1966,7°C) fonuose (1 lentelė). Gumbų krakmolingumo didesnio poveikio nepastebėta ir analizuojant mėšlu trąštų augalų sukaupią aukštesnių uš 5°C (1309,8°C) bei 10°C (655,0°C) aktyvių temperatūrų sumos optimumą, palyginus su organinėmis trądomis netrąštomis bulvėmis ($\geq 5^\circ\text{C} - 1326,9^\circ\text{C}$, $\geq 10^\circ\text{C} - 670,9^\circ\text{C}$). Tačiau išryškėjusios tendencijos rodo, kad mėšlo fone augusioms bulvėms susidarė kiek geresnės dirvožemio drūmos akumuliacinės sąlygos, o tai sudarė palankesnes sąlygas jų gumbuose kaupis krakmolui esant mažesnei aktyvių temperatūrų sumai.

Tyrimuose nustatyta, kad vegetacijos laikotarpio trukmė, paros vidutinė vegetacijos laikotarpio oro temperatūra, kritulių kiekis per vegetaciją bei augalų sukaupia aktyvių temperatūrų suma turėjo nevienodą įtaką mėšlu trąštų ir netrąštų bulvių gumbų krakmolingumui. Kaip rodo regresijos lygėių koeficientai, netrąšiant mėšlu minėti meteorologiniai veiksniai turėjo didesnę įtaką gumbų krakmolingumui, negu trąšiant mėšlu. Vadinas, dėl trąšimo mėšlu bei didėjančio organinės medžiagos kiekio dirvožemyje ne tik gerėjo bulvių augimo, vystymosi ir mitybos sąlygos, bet ir susidarė palankesnės, mažiau priklausančios nuo vegetacijos laikotarpio trukmės, kritulių kiekio, paros vidutinės vegetacijos laikotarpio oro temperatūros bei augalų sukauptos aktyvių temperatūrų, aukštesnių uš 0, 5 ir 10°C, sąlygos krakmolui kaupis gumbuose.

Augalų augimas, derliaus bei jo kokybinių parametrų formavimasis priklauso ne vien nuo vegetacijos laikotarpio meteorologinio sąlygų. Didelės įtakos minėtiems rodikliams turi ir atskirų augimo tarpsnių meteorologinės sąlygos [6]. Kad detaliau įvertintume aktyvių temperatūrų sumos įtaką bulvių gumbų krakmolingumui, atlikome atskirų vegetacijos laikotarpio meteorologinio sąlygų poveikio analizę. Paaiškėjo, kad didžiausią įtaką krakmolo kiekiui gumbuose turėjo laikotarpio nuo birželio (butonizacijos–įydėjimo pra-

dpio) iki derliaus nuėmimo augalų sukaupia aukštesnių uš 0 ir 5°C aktyvių temperatūrų suma (2 pav.). Aktyvių temperatūrų gumbų krakmolingumą lėmė 25,7–27,5%. Be to, duomenų analizė parodė, kad trąšiant mėšlu optimali krakmolo kiekiui gumbuose minėta laikotarpą sukaupia aukštesnių nei 0 ir 5°C aktyvių temperatūrų suma yra atitinkamai 1499,9 ir 1039,5°C. Trąšiant mėšlu didžiausias gumbų krakmolingumas buvo nustatytas augalams laikotarpyje nuo birželio (butonizacijos–iki gumbų brendimo, intensyvaus krakmolo kaupimosi) derliaus nuėmimo sukauptus 1522,2°C aukštesnių uš 0°C ir 1062,3°C aukštesnių uš 5°C aktyvių temperatūrų sumą. Tokiu būdu ir per šį laikotarpą be mėšlo augusioms bulvėms reikėjo didesnės aktyvių temperatūrų sumos sukaupti gumbuose daugiausiai krakmolo.

Aktyvių temperatūrų, aukštesnių uš 0 ir 5°C, sumos įtaka gumbų krakmolingumui laikotarpiu nuo liepos (butonizacijos–įydėjimo) iki derliaus nuėmimo sumažėjo, palyginus su laikotarpiu nuo birželio (butonizacijos) iki bulvių nukasimo, ir krakmolo kiekį mėšlu trąštų ir netrąštų bulvių gumbuose lėmė vidutiniškai 10,8–25,5%. Optimalus krakmolo kiekis gumbuose bulvės trąšiant mėšlu buvo pasiektas augalams per laikotarpą nuo liepos (įydėjimo) iki derliaus nuėmimo sukauptus 1023,0°C aukštesnių uš 0°C ir 714,5°C aukštesnių uš 5°C aktyvių temperatūrų sumą. Aktyvių temperatūrų, aukštesnių uš 0 ir 5°C, sumos ekstremumas buvo pasiektas be mėšlo augintiems augalams sukauptus atitinkamai 1038,6 ir 730,1°C aktyvių temperatūrų.

Dar mažesnę (1,5–5,8%) įtaką gumbų krakmolingumui turėjo laikotarpis nuo rugpjūčio (įydėjimo pabaigos–gumbų augimo) iki derliaus nuėmimo augalų sukaupia aukštesnių uš 0 ir 5°C aktyvių temperatūrų suma. Duomenų analizė rodo, kad trąšiant mėšlu aktyvių temperatūrų, aukštesnių uš 0 ir 5°C, optimumas gumbų krakmolingumui buvo pasiektas augalams sukauptus 491,8 ir 336,8°C aktyvių temperatūrų. Netrąšiant mėšlu aktyvių temperatūrų, aukštesnių uš 0 ir 5°C, optimumui pasiekti augalams reikėjo sukaupti 474,2 ir 319,1°C aktyvių temperatūrų.

Tokiu būdu didžiausią įtaką krakmolo kiekiui gumbuose tiek trąšiant, tiek netrąšiant mėšlu tyrimuose turėjo nuo birželio (butonizacijos) iki derliaus nuėmimo augalų sukaupia aktyvių temperatūrų, aukštesnių uš 0 ir 5°C, suma. Augalams augant bei trumpėjant laiko tarpsniui iki derliaus nuėmimo aktyvių temperatūrų sumos įtaka gumbų krakmolingumui mažėjo. Be to, išryškėjo ir tai, kad netrąšiant mėšlu per vegetaciją bei atskirais jos laikotarpiais augalams reikėjo sukaupti daugiau aktyvių temperatūrų maksimaliam krakmolo kiekiui gumbuose pasiekti, palyginus su mėšlu trąštomis bulvėmis, išskyrus laikotarpą nuo rugpjūčio (gumbų augimo) iki derliaus nuėmimo.

Tačiau gumbų krakmolingumą lemia ne vien meteorologinės sąlygos ar augalų sukaupia aktyvių temperatūrų suma. Norint išsiaiškinti, kokią įtaką bulvių,

augintø su mėdalu ir be mėdlo, krakmolingumui per 23 tyrimø metus turėjo mineralinės azoto, fosforo ir kalio trądos, vegetacijos laikotarpio trukmė, krituliø kiekis per vegetacijà, paros vidutinė vegetacijos periodo oro temperatūra ir augalø sukaupta aukštesniø uþ 0, 5 ir 10°C aktyviø temperatūrø suma bei minėto veiksniø tarpusavio sąveika, atlikome turimø duomenø daugianarę regresinę analizę. Paaikėjo, kad mineralinės NPK trądos visais atvejais sąlygojo gumbø krakmolingumà, taėiau efektyvesnės jos buvo netrądiant mėdalu. Didžiausią átakà mėdalu netrądø bulviø gumbø krakmolingumui turėjo fosforo trądos (2 lentelė), ðiek tiek mažesnė – azoto trądos, mažiausią – kalio trądos. Remiantis daugianarės regresijos lygtimis, iðbėrus 90 kg ha⁻¹ azoto, krakmolo kiekis gumbuose padidėdavo vidutiniškai 0,40%. Nuo 90 kg ha⁻¹ fosforo trądø gumbø krakmolingumas padidėdavo 0,44%, o krakmolo priedas nuo 120 kg ha⁻¹ kalio trądø siekė vidutiniškai 0,15%.

Trądiant mėdalu didžiausią átakà bulviø gumbø krakmolingumui taip pat turėjo fosforo trądos (3 lentelė). Paþymėtina, kad fosforo átaka mėdalu patrądø bulviø gumbø krakmolingumui beveik prilygo jo átakai be mėdlo augusioms bulvėms. Tuo tarpu azoto trądø átaka su mėdalu augusiø bulviø gumbø krakmolingumui, priešingai nei be mėdlo augusiø bulviø gumbø krakmolingumui, buvo ryðkiai mažesnė uþ fosforo átakà. Mažiausią teigiamà átakà tiek su mėdalu, tiek be mėdlo augusiø bulviø gumbø krakmolingumui turėjo kalio trądos. Duomenø statistinė analizė rodo, kad mėdlo fone patrądus 90 kg ha⁻¹ azoto gumbø krakmolingumas didėjo vidutiniškai 0,29%. Iðbėrus 90 kg ha⁻¹ fosforo, krakmolo kiekis gumbuose padidėjo apie 0,44%. Taėiau dėl 120 kg ha⁻¹ kalio mėdalu trądø bulviø gumbø krakmolingumas mažėjo vidutiniškai 0,18%. Literatūros ðaltiniuose nurodoma, kad gausiai kalio trądomis trądø bulviø gumbuose mažėja sausøjø medþiagø ir krakmolo kiekis [10, 18, 19]. Todėl tikėtina, kad būtent dėl ðios prieþasties tyrimuose ir mažėjo su mėdalu augusiø bulviø gumbø krakmolingumas trądiant mineralinėmis NPK trądomis.

Laikotarpio nuo bulviø sodinimo iki nukasimo trukmės átaka krakmolo kiekiui tiek su mėdalu, tiek be mėdlo augintø bulviø gumbuose sąveikoje su NPK trądø normomis, paros vidutine vegetacijos laikotarpio oro temperatūra ar krituliø kiekiu per vegetacijà visais tirtais atvejais buvo neigiama. Tokius tyrimø rezultatus, be kitø veiksniø, galėjo nulemti ir bulviø augimo sąlygos, gumbø cheminės sudėties kitimo dėsningumai bei suvėlintas arba, atvirkðčiai, paankstin-tas bulviakasis. Todėl tikslesnis atsakymas galėto būti gautas tik atlikus iðsamià gumbø formavimosi, bren-dimo procesø bei krakmolo kaupimosi juose analizę susiejant su vegetacijos periodo trukme ir derliaus nuėmimo laiku.

Tuo tarpu didėjanėios paros vidutinės vegetacijos periodo oro temperatūros ir tirtø veiksniø sąveika

turėjo teigiamà átakà mėdalu trądø bei netrądø bulviø gumbø krakmolingumui. Vadinasi, didėjanti paros vidutinė vegetacijos periodo oro temperatūra tyrimuose turėjo teigiamà átakà krakmolo kaupimuisi bulviø gumbuose.

Tyrimø duomenø daugianarė regresinė analizė rodo, kad didėjanėio per vegetacijà krituliø kiekio ir kitø veiksniø sąveika didino tiek mėdalu trądø, tiek netrądø bulviø gumbø krakmolingumà. Tokie rezultatai dar kartà patvirtina prielaidà, kad krituliø kiekis lengvose dirvose atlieka labai svarbø vaidmenà formuojantis gumbams bei jø cheminei sudėčiai. Iðimtyms iðryðkėjo tiktai mėdlo fone analizuojant krituliø kiekio átakà gumbø krakmolingumui susiejant su mineralinėmis NPK trądomis ir augalø sukaupta aktyviø temperatūrø suma. Ðiuo atveju didėjantis krituliø kiekis per vegetacijà mažino krakmolo kiekà bulviø gumbuose. Didėjanti aukštesniø uþ 0 ir 5°C aktyviø temperatūrø suma laikotarpiu nuo sodinimo iki nukasimo su mineraliniø trądø normomis ir krituliø kiekiu per vegetacijà mažino be mėdlo augintø bulviø gumbø krakmolingumà. Tuo tarpu didėjanti augalø sukaupto aukštesniø uþ 10°C aktyviø temperatūrø suma turėjo teigiamos átakos krakmolo kiekiui bulviø, augintø be mėdlo, gumbuose. Mėdalu trądø augalø sukaupto aukštesniø uþ 0, 5 ir 10°C aktyviø temperatūrø suma visais atvejais su tirtais veiksniais mažino krakmolo kiekà bulviø gumbuose. Kadangi aktyviø temperatūrø suma yra iðvestinis kalendoriniø dienø ir paros vidutinės oro temperatūros rodiklis, tikėtina, kad netrądiant mėdalu tik aukštesniø uþ 10°C aktyviø temperatūrø sumos teigiama átaka atsverė vegetacijos periodo kalendorinės trukmės neigiamà átakà gumbø krakmolingumui. Tuo tarpu trądiant mėdalu dėl palankesnio ðilumos rėþimo dirvoþemyje neigiamos vegetacijos laikotarpio trukmės átakos neatsverė net ir sukaupto aukštesniø uþ 10°C aktyviø temperatūrø sumos poveikis krakmolo kiekiui bulviø gumbuose.

Nepaisant to, kad analizuojamø veiksniø deriniai bulviø gumbø krakmolingumà lėmė vidutiniškai 10–30%, koreliacijos koeficientai buvo statistiškai patikimi esant 95 ar net 99% tikimybės lygiui. Tai rodo, kad tirti veiksniai tiek statistiniu, tiek agrotechniniu poþiūriais yra svarbūs krakmolo kaupimuisi bulviø gumbuose bei jo pokyčiams. Be to, tyrimuose iðryðkėjo, kad gumbø krakmolingumui didžiausią átakà turėjo per laikotarpius nuo birþelio bei liepos iki derliaus nuėmimo augalø sukaupto aktyviø temperatūrø suma, 10,8–27,5% lėmusi krakmolo kiekà bulviø gumbuose.

IŠVADOS

1. Remiantis 23 metø tyrimø duomenimis, didžiausias krakmolo kiekis ankstyvøjø 'Vokės' bulviø, augintø be mėdlo, gumbuose buvo nustatytas, kai per vegetacijà iðkrito 362 mm krituliø, buvo 15,0°C pa-

ros vidutinė vegetacijos laikotarpio oro temperatūra, 128 dienų trukmės laikotarpis nuo sodinimo iki derliaus nuėmimo ir per vegetaciją augalams iš viso sukaupus aukštesnį už 0, 5 ir 10°C aktyvią temperatūrą atitinkamai 1967, 1327 ir 670°C.

2. Su mėšlu augintų bulvių gumbuose didžiausias krakmolo kiekis nustatytas, kai per vegetaciją iškrito 334 mm kritulių, buvo 14,8°C paros vidutinė vegetacijos laikotarpio oro temperatūra, 134 dienų trukmės laikotarpis nuo sodinimo iki nukasimo ir augalams per vegetaciją iš viso sukaupus aukštesnį už 0, 5 ir 10°C aktyvią temperatūrą atitinkamai 1957,9, 1309,8 ir 655,0°C.

3. Mineralinės NPK trąšos gumbų krakmolingumui buvo efektyviausios netrąšiant mėšlu. Dėl 90 kg ha⁻¹ azoto, fosforo ir 120 kg ha⁻¹ kalio be mėšlo augintų bulvių gumbų krakmolingumas padidėjo vidutiniškai 0,40, 0,44 ir 0,15%.

4. Su mėšlu augintų bulvių gumbų krakmolingumas trąšiant 90 kg ha⁻¹ azoto ir fosforo didėjo atitinkamai 0,23 ir 0,44%. Tačiau trąšiant 120 kg ha⁻¹ kalio gumbų krakmolingumą mėšlas mažino 0,18%.

5. Gumbų krakmolingumui statistiškai patikimai turėjo atakos laikotarpiu nuo birželio bei liepos iki derliaus nuėmimo augalų sukauptą aukštesnį už 0 ir 5°C aktyvią temperatūrą suma. Mėšlu netrąšiant didžiausias gumbų krakmolingumas buvo nustatytas augalams nuo birželio iki nukasimo iš viso sukaupus 1522,2 ir 1062,3°C aukštesnį už 0 ir 5°C aktyvią temperatūrą. Optimali krakmolo kiekiui gumbuose laikotarpiu nuo liepos iki derliaus nuėmimo be mėšlo augusių augalų sukauptą aukštesnį už 0 ir 5°C aktyvią temperatūrą suma buvo atitinkamai 1038,6 ir 730,1°C.

6. Trąšiant mėšlu didžiausias gumbų krakmolingumas buvo nustatytas per laikotarpį nuo birželio iki derliaus nuėmimo augalams sukaupus 1499,9 ir 1039,5°C aukštesnį už 0 ir 5°C aktyvią temperatūrą sumą. Optimali gumbų krakmolingumui laikotarpiu nuo liepos iki nukasimo mėšlu trąštų bulvių sukauptą aukštesnį už 0 ir 5°C aktyvią temperatūrą suma buvo atitinkamai 1003,0 ir 714,5°C.

7. Nustatyta, kad dėl trąšimo mėšlu mažėjo agrotechninio ir meteorologinio veiksnio ataka krakmolo kiekiui bulvių gumbuose. Trąšiant mėšlu gumbų krakmolingumo variacijos koeficientas $V = 42,6\%$, netrąšiant $V = 50,5\%$.

Gauta 2004 09 29

Literatūra

- Ahvenainen R. T., Hurme E. U., Hagg M., Skytta E. H., Laurila E. K. Shelf-life of prepeeled potato cultivated, stored and processed by various methods // *Journal of Food Protection*. 1998. Vol. 61. P. 591–600.
- Amberger A. Düngung der Kartoffel. *Kartoffelbau*. 1997. Nr. 1/2. S. 26–29.
- Birietienė Z., Tripolskaja L. Trąšimo poveikis velėninių jaurinių priesmėlio dirvožemio mineralinei sudėčiai ir agrocheminėms savybėms // *Pėmės ūkio mokslai*. 1994. Nr. 2. P. 3–7.
- Birietienė Z., Tripolskaja L., Greimas G. Trąšimo sistemų ataka velėninių jaurinių priesmėlio dirvožemio drėgmės režimui ir struktūrai // *Pemdirbystė. LPI mokslo darbai*. Dotnuva-Akademija, 1996. T. 52. P. 29–40.
- Cao W., Tibbitts T. W. Phasic temperature change patterns affect growth and tuberization in potatoes // *Journal of American Horticultural Sciences Society*. 1994. Vol. 119. P. 775–778.
- Chrispeels M. J., Sadova D. E. *Plants genes and agriculture*. Boston, USA, 1998. P. 187–219.
- Dahlenburg A. P., Maier N. A., Williams C. M. J. Effects of nitrogen nutrition of potatoes on market quality requirements // *Acta Horticulturae*. 1998. Vol. 247. P. 199–203.
- Dirsė A., Kusta A., Stanislovaitytė A. Pėmės ūkio kultūrų drėkinimo rėpimas. Vilnius, 1984. P. 11–21.
- Ereifej K. I., Shibli R. A., Ajlouni M. M., Hussein A. Chemical composition variation of tissues and processing characteristics in ten potato cultivars grown in Jordan // *American Potato Journal*. 1997. Vol. 74. No. 1. P. 23–30.
- Harris P. *The potato crop: The scientific basis for improvement*. Chapman & Hall, 1992. 909 p.
- Herrman T. J., Love S. L., Shaffii B., Dwelle R. B. Chipping performance of three processing potato cultivars during long-term storage at two temperature regimes // *American Potato Journal*. 1996. Vol. 73. No. 9. P. 411–425.
- Kolbe H., Muller K., Olteanu G., Gorea T. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer treatments on weight loss and changes in chemical composition of potato tubers stored at 4°C // *Potato Research*. 1995. Vol. 38. No. 1. P. 97–107.
- Kupėinskas V., Baniūnienė A., Dėkaitė V., Dėdlauskas G. Mineralinių ir organinių trąšų bei meteorologinio sąlygų ataka bulvių produktyvumui priesmėlio dirvoje // *Pemdirbystė. Mokslo darbai*. 2003. T. 4. Nr. 84. P. 23–33.
- Lazauskas J., Rašukas A. Bulvininkystė Lietuvoje 1900–2000 m. Lietuvos pemdirbystės institutas, 2001. P. 7–79.
- Locascio S. J., Rhue R. D. Phosphorus and micronutrient sources for potato // *American Potato Journal*. 1990. Vol. 67. No. 4. P. 217–226.
- Makaraviėiūtė A. Trąšimo ataka bulvių derliui ir krakmolo bei sausųjų medžiagų kiekiui gumbuose // *Pėmės ūkio mokslai*. 2003. Nr. 2. P. 35–42.
- O'Beirne D., Cassidy J.C. Effects of nitrogen fertilizer on yield, dry matter content and flouriness of potatoes // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1990. Vol. 52. P. 351–363.
- Orlovius K. Kalium – Menge und – Form bestimmen Ertrag und Qualität. *Kartoffelbau*. 1996. No. 3. S. 82–85.
- Pienz G. Ergebnisse aus Feldversuchen zur Kaliumdüngung. *Kartoffelbau*. 1999. No. 7. S. 278–279.

