

BULVIŲ VEISLIŲ DERLIAUS STABILUMAS IR PRIKLAUSOMUMAS NUO ORO TEMPERATŪROS BEI KRITULIŲ

Sigitas LAZAUSKAS, Kęstutis RAINYS, Roma SEMAŠKIENĖ,
Virmantas POVILAITIS, Vidmantas RUDOKAS

Lietuvos žemdirbystės institutas
Instituto a. 1, Akademija, Kėdainių r. sav.
El. paštas: sigislaz@lzi.lt, elmininkai@lzi.lt

Santrauka

Nevienodo ankstyvumo bulvių veislių gumbų derliaus stabilumas ir priklausomumas nuo vidutinių vegetacijos laikotarpio mėnesių temperatūrų bei kritulių kiekio buvo tiriamas analizuojant Lietuvos žemdirbystės institute išvestų nevienodo ankstyvumo bulvių veislių (ankstyvoji 'Vokė', vidutinio ankstyvumo 'Nida' ir vėlyvoji 'Aistės') 13 metų derlingumo sekas. Lauko bandymai atlikti Lietuvos žemdirbystės instituto Elmininkų bandymų stotyje, karbonatingame giliau glėžiškame išplautžemyje (IDg4-k)-Calc(ar)i *Endohypogleyic Luvisol* (LVg-n-w-c). Stiprus esminis koreliacinis visų bulvių veislių ryšys nustatytas tarp gumbų derliaus ir liepos bei rugpjūčio mėnesio vidutinių oro temperatūrų ir kritulių kiekio. Regresijos lygtyse bulvių gumbų derlių susiejus iš karto su dviem kintamaisiais (vidutine mėnesio oro temperatūra ir kritulių kiekiu) bei šių lygčių pagrindu atlikus teorinius prognozuojamojo pobūdžio vertinimus, padaryta prielaida, kad didėjant vidutinei liepos ir rugpjūčio mėnesio temperatūrai visų veislių bulvių gumbų derlius mažės. Šis neigiamas poveikis pasireikš labiau, jei didėjant oro temperatūrai kritulių kiekis mažės.

Reikšminiai žodžiai: bulvės, veislės, ankstyvumas, produktyvumas, stabilumas, krituliai, temperatūra, derliaus prognozavimas.

Įvadas

Prognozuojama, kad globalus klimato atšilimas bus sąlygiškai palankus Europos šiaurės platumų regionams, taip pat ir Lietuvai, tačiau didėjanti meteorologinių sąlygų variacija mažins produkcijos stabilumą, todėl būtinos atitinkamos adaptacinės priemonės /Bindi, 2004/. Lietuvoje atlikti klimato modeliavimo ir prognozavimo tyrimai atskleidė didelę tikimybę, kad vasaros, ypač liepos ir rugpjūčio mėnesių, vidutinės temperatūros kils, o sauringumas didės /Bukantis, 2001/. Bulvės yra tokie augalai, kurių produktyvumui ir stabilumui tokia klimato kaitos raida gali turėti ypač didelę įtaką. Tyrimus atliekant kontroliuojamo klimato sąlygomis, aplinkos temperatūra neturėjo dėsningos įtakos užmezgtų bulvių gumbų kiekiui, tačiau didesnė temperatūra mažino bendrosios masės prieaugio tempus /Van Dam et al., 1996/. Airijoje atlikti klimato kaitos modeliavimo tyrimai parodė, kad, kitaip nei vasarinių miežių, bulvių derlingumas nelietinamuose plotuose turėtų sumažėti, o šalies mastu galima tikėtis ir ryškaus šių augalų produkcijos sumažėjimo /Holden et al., 2003/.

Bulvių drėgmės ir šilumos poreikiai yra gana gerai ištirti ir aprašyti, tačiau prognozuojant derlių šiuos duomenis ne visada galima tiesiogiai panaudoti dėl nepakankamo jų apibendrinimo algoritmų (regresijos lygčių) forma ar dėl parametrų atskleidžiančių įvairių veiksnių, pavyzdžiui, veislės įtaką, stokos /Petr et al., 1987/. A. Švedas ir kt. (1999), ištyrę bulvių derlingumo Lietuvoje 1966–1991 m. laikotarpiu sąsajas su kritulių kiekiu, temperatūra ir hidroterminiu koeficientu, nustatė, kad gegužės mėn. orai galėjo nulemti net 60 % bulvių derliaus svyravimo. Tačiau minėtuose Lietuvoje atliktuose tyrimuose neįvertintas bulvių veislių ankstyvumo aspektas, kuris, pasikeitus bulvių veislių asortimentui, dėl gerokai pakitusio liepos ir rugpjūčio mėnesio temperatūros bei drėgmės režimo gali įgauti ir kitas vertines išraiškas. Kintant klimatui ir didėjant sąlygų variacijai, bulvių produkcijos stabilumą galėtų didinti tinkamas veislių parinkimas.

Šio tyrimo tikslas – įvertinti nevienodo ankstyvumo veislių bulvių gumbų derliaus stabilumą ir priklausomumą nuo vidutinių vegetacijos laikotarpio mėnesių temperatūrų bei kritulių kiekio.

Tyrimų sąlygos ir metodai

Tyrimui buvo panaudoti Lietuvos žemdirbystės instituto Elmininkų bandymų stotyje lauko bandymų metu gauti faktiniai bulvių derlingumo duomenys. Statistinei analizei buvo pasirinktos trys Lietuvos žemdirbystės institute išvestos nevienodo ankstyvumo bulvių veislės (ankstyvoji 'Vokė', vidutinio ankstyvumo 'Nida' ir vėlyvoji 'Aistės') ir sudarytos analogiškos kiekvienos veislės 13 metų derlingumo sekos (1990–2002 m. laikotarpis). Šios sekos yra labai panašios pagal dirvožemio sąlygas ir auginimo technologiją, todėl gali būti lyginamos taikant tradicinius statistinius metodus.

Dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (IDg4-k)-Calc(ar) *Endohypogleyic Luvisol* (LVg-n-w-cc). Dirvožemio agrocheminiai rodikliai 0,25 cm armens sluoksnyje: rūgštumas vidutinis, artimas neutraliam (pH_{KCl} 5,6–6,5); hidrolizinis rūgštumas – 0,62–0,79 mekv kg⁻¹; azoto – 0,108–0,119 %, fosforo – 156–167 %, kalio – 116–130 kg ha⁻¹. Dirvožemis mažo humusingumo – 1,69–1,71 %.

Bulvės auginamos pagal tradicinę bulvių auginimo technologiją. Rudenį dirva buvo giliai suarta. Pavasarį dirvai subrendus laukas kultivuotas du kartus, po to dirva įdirbta rotoriniu kultivatoriumi 0,25 m gyliu. Prieš bulviasodį laukas iš anksto suvagotas. Bulvės tręštos lokaliai universaliu kompleksiniu trąšų mišiniu, sodinimo metu įterpta 100–120 kg ha⁻¹ azoto, 90 kg ha⁻¹ fosforo ir 140 kg ha⁻¹ kalio. Bulvių dygimo tarpsniu tręšta papildomai amonio salietra įterpiančią apie 30 kg ha⁻¹ azoto. Pasodinus bulvių tarpueiliai du kartus kas 7 dienas purinti rotaciniais kaupikliais. Tyrimų metais prieš bulvėms sudygstant buvo purkšta dirviniu herbicidu (veiklioji medžiaga metribuzinas, norma – 0,5 kg ha⁻¹). Intensyvaus bulvių augimo tarpsniu pasėliu apsaugai nuo ligų purškiant pirmą kartą naudotas sisteminis fungicidas. Antrą kartą po 10–14 dienų vėl purkšta sisteminiu fungicidu. Purškiant trečią ir ketvirtą kartą nuo bulvių maro, naudotas kontaktinis fungicidas. Siekiant pasėlius apsaugoti nuo kenkėjų, purkšta insekticidais. Prieš derlius nuėmimą bulvienojai nudžiovinti defoliantu (veiklioji medžiaga dikvatas), jo purškiant 2,0 l ha⁻¹. Gumbams visiškai subrendus, bulvės nukastos dvieiliu kombainu „Forshrit E-686“.

Vidutinė mėnesio oro temperatūra ir kritulių kiekis apskaičiuotas pagal vidutinės paros temperatūras bei kritulių kiekį, nustatytus Elmininkų bandymo stoties agrometeorologinėje aikštelėje, esančioje už 100–500 m nuo bulvių pasėlių. Tyrimų laikotarpiu vidutinės mėnesio oro temperatūros ir kritulių kiekis įvairavo sąlygiškai plačiai, sudarydami pakankamai daug faktinių reikšmių, būtinų visavertei statistinei analizei be išankstinių apribojimų atlikti. Statistinei analizei parinktų meteorologinių rodiklių ir bulvių gumbų derliaus vertės parodytos 1 lentelėje.

Įvairių veislių bulvių gumbų derliaus stabilumas buvo vertinamas pagal regresijos koeficientą, apskaičiuotą pagal metodą, pagrįstą regresijos modeliu ir taikomą agronominių tyrimų statistinei analizei /Petersen, 1994/. Pagrindinis statistinis stabilumo rodiklis b apskaičiuotas pagal visų 13 metų kiekvienos veislės derliaus rezultatus naudojant statistinę programą MSTAT. Kai stabilumo rodiklis $b < 1$, veislės priskiriamos prie sąlygiškai mažiau derlingų, bet stabilesnių esant nepalankiai gamtinei aplinkai. O kai stabilumo rodiklis yra $b > 1$, veislės geriau išnaudoja palankias aplinkos sąlygas didiam derliui išauginti. Priklausomybės tarp metų, kritulių kiekio, vidutinių temperatūrų ir derliaus nustatytos taikant koreliacinę-regresinę analizę /Clewer, Scarisbrick, 2001/. Tyrimų metu koreliacinės-regresinės analizės atliktos tokiu eiliškumu, kai derlius prognozuojamas pagal agrometeorologinius rodiklius /Gommes, 2001/.

1 lentelė. Vidutinės mėnesio oro temperatūros bei kritulių kiekio ir bulvių gumbų derliaus vertės, naudotos atliekant statistinę analizę

Table 2. Values of the mean monthly air temperature and amount of precipitation and potato tuber yield used for the statistical analysis

Elmininkai, 1990–2002 m.

Metai Year	Bulvių veislė ir derlius t ha ⁻¹			Vidutinė mėnesio oro temperatūra °C				Kritulių kiekis per mėnesį mm			
	Potato variety and tuber yield t ha ⁻¹			Mean monthly air temperature °C				Monthly amount of precipitation mm			
	'Vokė'	'Nida'	'Aistės'	V	VI	VII	VIII	V	VI	VII	VIII
1990	27,2	29,8	25,4	11,3	14,7	16,0	16,4	47,2	55,1	135,7	90,6
1991	26,3	24,9	23,6	10,6	16,4	17,5	17,1	49,3	105,8	39,3	73,3
1992	14,6	12,2	12,9	11,5	15,9	19,0	18,6	47,1	2,5	34,6	38,6
1993	40,2	32,3	24,1	15,6	13,6	16,0	14,9	17,7	53,8	130,0	97,4
1994	12,3	13,4	11,2	10,6	14,1	19,3	17,5	77,5	66,3	9,8	69,4
1995	20,2	20,5	17,3	11,5	18,2	17,6	17,6	87,1	43,1	70,4	19,7
1996	27,8	28,0	18,7	13,5	14,6	15,5	17,7	72,8	108,6	86,5	3,4
1997	23,8	21,5	16,9	9,3	14,6	17,8	14,2	69,6	86,3	18,0	37,0
1998	38,7	38,4	33,8	10,4	14,5	13,5	13,4	98,3	54,4	164,3	97,0
1999	24,8	18,6	18,0	9,6	19,4	20,0	16,9	21,4	68,0	20,6	45,5
2000	34,0	35,7	26,7	12,0	13,7	16,7	16,1	31,4	84,6	172,0	115,3
2001	23,0	23,4	22,3	11,6	13,6	21,1	16,9	49,5	95,4	81,8	63,0
2002	17,0	21,9	15,2	15,0	15,7	19,1	18,7	19,9	115,3	33,2	28,7

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Pirmiausia buvo įvertintas bulvių derlingumo trendas (koreliacija tarp metų ir derlingumo) analizuojamu 1990–2002 metų laikotarpiu. Koreliacinis ryšys tarp bulvių gumbų derlingumo ir metų buvo labai silpnas ir neesminis (ankstyvosios veislės ‘Vokė’ $r = 0,02$, vidutinio ankstyvumo veislės ‘Nida’ $r = 0,13$, vėlyvosios veislės ‘Aistės’ $r = 0,048$), todėl buvo galima padaryti prielaidą, kad auginimo technologijų kaitos įtaka šioms sekoms nebuvo esminė. Nesant esminio derlingumo trendo, bulvių derlius pagal jį nebuvo koreguotas, kaip yra rekomenduojama /Gommes, 2001/, o kiti skaičiavimai atlikti su neperskaičiuotomis derlingumo vertėmis.

Tiesinis koreliacinės-regresinės analizės modelis, panaudotas tam tikrų vegetacijos laikotarpio mėnesių kritulių kiekio ir vidutinės oro temperatūros įtakai bulvių gumbų derliui atskleisti, parodė, kad stipriausias visų bulvių veislių ryšys nustatytas tarp gumbų derliaus ir liepos mėnesio meteorologinių sąlygų (2 lentelė). 1 ir 2 paveiksluose pateikti koreliacinės-regresinės analizės rezultatai rodo aiškia teigiamą tiesialinijinę priklausomybę tarp bulvių gumbų derliaus bei kritulių kiekio liepos mėnesį, ir kiek silpnesnę neigiamą – tarp derliaus bei vidutinės liepos mėnesio temperatūros.

2 lentelė. Koreliacinio ryšio tarp nevienodo ankstyvumo veislių bulvių gumbų derliaus ir vegetacijos laikotarpio vidutinių mėnesio oro temperatūrų bei kritulių kiekio koeficientai
Table 2. Coefficients of the correlation between potato tuber yield of the varieties differing in earliness and growing season’s mean monthly air temperature and amount of precipitation

Elmininkai, 1990–2002 m.

Veislės <i>Variety</i>	Vidutinė mėnesio temperatūra °C <i>Mean monthly air temperature °C</i>				Kritulių kiekis per mėnesį mm <i>Monthly amount of precipitation per month mm</i>			
	V	VI	VII	VIII	V	VI	VII	VIII
Mėnuo / <i>Month</i>								
‘Vokė’ (ankstyvoji / <i>early</i>)	0,21	-0,31	-0,72**	-0,74**	-0,08	0,07	0,80**	0,59*
‘Nida’ (vidutinio ankstyvumo <i>medium early</i>)	0,25	-0,43	-0,77**	-0,65**	0,02	0,23	0,90**	0,60*
‘Aistės’ (vėlyvoji / <i>late</i>)	-0,01	-0,30	-0,67**	-0,68**	0,08	0,08	0,85**	0,68**

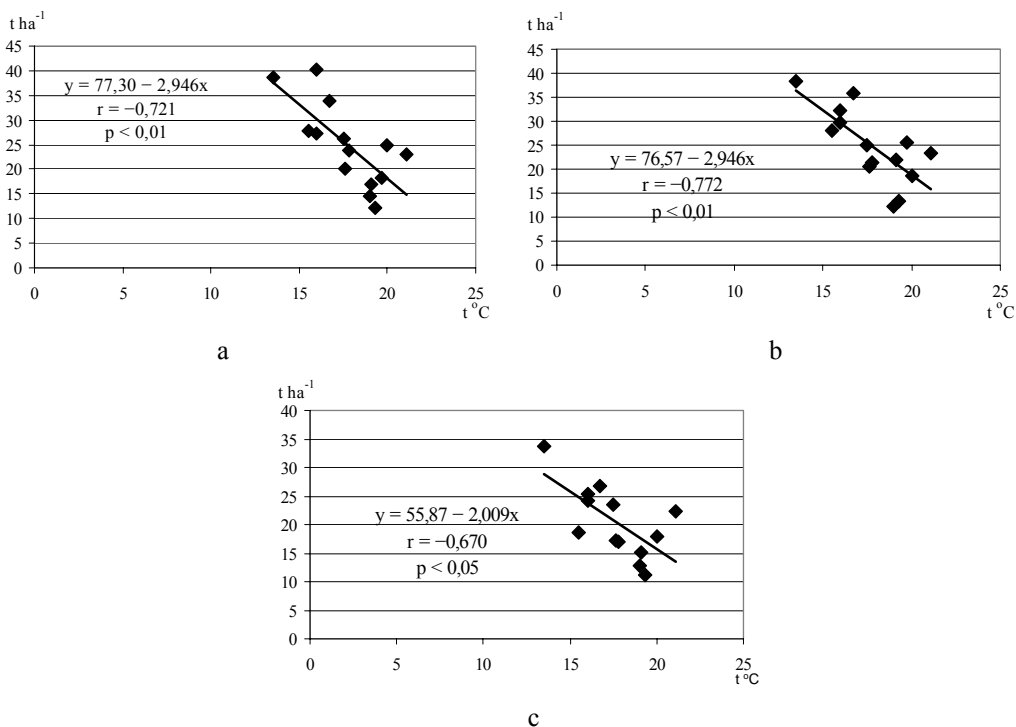
* – esminis esant $p < 0,05$ ir ** $p < 0,01$ tikimybės lygiui

* – significant at $p < 0.05$ and ** $p < 0.01$ level

Pagal botaninę kilmę bulvė – saikingai vėsaus klimato su +6–10 °C vidutine metine temperatūra ir palyginti dideliu santykinu oro drėgniu augalas /Hijmans, 2001; Ražukas, 2003; Шнап, 2004/. Viena vertus, bulvių augimą riboja didesnis jų jautrumas šalčiui, antra vertus, didelei temperatūrai /Hijmans et al., 2003/. Patį šilčiausią metų mėnesį optimalios augimvietės riba laikoma +20 °C izoterma. Bulvienojai sušąla dirvos temperatūrai esant -1,5–1,7 °C, gumbai – -1–2 °C /Шнап, 2004/. Bulvių asimiliacijos optimali vidutinė paros oro temperatūra yra apie +18–24 °C (dieną iki +25 °C, naktį +15–16 °C) /Kooman, Haverkort, 1995; Шнап, 2004; Fleisher et al., 2006/. Bulvės

nustoja augti, kai temperatūra pakyla iki +29–30 °C. Itin nepalankiai bulves veikia didesnė nei +30 °C temperatūra. Esant aukštai temperatūrai, nebemezgami gumbai, jie vysta, atsiranda nekrozių, minkštimas pajuoduoja, o jiems pradėjus dygti formuojasi siūliški daigai. Ankstyvosioms veislėms augti reikalinga 1 000–1 400 °C, o vėlyvesnėms – 1 400–2 000 °C temperatūrų suma /IIIŋaap, 2004/.

Bulvės – gana reiklus drėgmei augalas. Jų transpiracijos koeficientas (vandens kiekis, kurio reikia pagaminti 1 kg sausų medžiagų) – apie 550 l kg⁻¹ sausos masės /Burton, 1981; IIIŋaap, 2004/.



1 paveikslas. Liepos mėnesio temperatūros ir ankstyvosios veislės ‘Vokė’ (a), vidutinio ankstyvumo veislės ‘Nida’ (b) bei vėlyvosios veislės ‘Aistės’ (c) bulvių gumbų derliaus koreliacija

Figure 1. The correlation between the temperature of July and potato tuber yield of the early variety ‘Vokė’ (a), medium early ‘Nida’ (b) and late ‘Aistės’ (c)

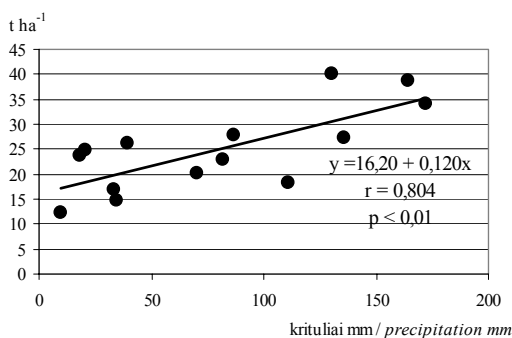
Elmininkai, 1990–2002 m.

Drėgmės stygius, taip pat ir jos perteklius dirvoje sukelia deguonies trūkumą, todėl labai sulėtėja gumbų mezgimas ir augimas. Mezgimas sutampa su bulvių žydėjimo pradžia, o sausi ir šilti orai turi teigiamą įtaką mezgamų gumbų kiekiui. Bulvėms žydint būtinas pakankamas kiekis vandens, o ilgiau trunkantis aukštesnės nei +20 °C temperatūros didėjimo tarpsnis esant sutrikusiam drėkinimui mažina bulvių derlingumą ir spartina gumbų fiziologinį senėjimą, sukelia įvairias anomalijas /IIIŋaap, 2004/.

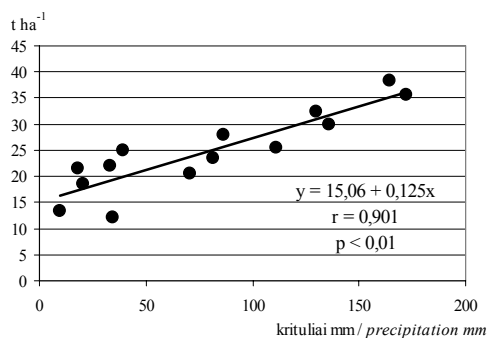
D. R. Lynchas ir kt. (1995) nurodo, kad didžiausią esminių bulvių gumbų derliaus sumažėjimą lemia drėgmės trūkumas bulvių vegetacijos pradžioje ir viduryje.

Bulvės labai jautrios dideliems temperatūros ir drėgmės svyravimams. Siekiant jų derliaus stabilumo bei gausos svarbiausia yra užtikrinti optimalų drėgmės kiekį dirvoje gumbų mezgimo ir augimo metu. Tam būtina, kad bulvė iš dirvos drėgmės resursų kiekvieną parą gautų ne mažiau kaip 5–6 mm vandens.

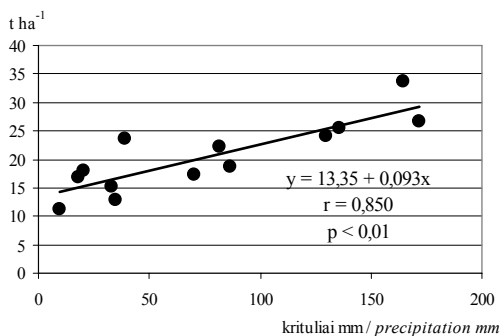
Bulvės pakęčia trumpas sausras, bet ilgalaikės sausras (kai dirvos drėgnio imlumas mažesnis nei 50 %) labai smarkiai sumažina jų derlių. Tada pradeda nykti jų audiniai, jos nustoja augti, ne laiku sutvirtėja bulvių gumbų luobelės kamštinis audinys. Po to iškritus krituliams gumbų augimas nebeatsinaujina, tik sukeliama jų viršūnėse susiformavusių pumpurų dygimas, persmaugimai ir antrinių gumbelių susidarymas, o tai labai menkina derliaus kokybę ir ypač gumbų sėklines savybes /Шпап, 2004/.



a



b



c

2 paveikslas. Liepos mėnesio kritulių sumos (mm) ir ankstyvosios veislės 'Vokė' (a), vidutinio ankstyvumo veislės 'Nida' (b) bei vėlyvosios veislės 'Aistės' (c) bulvių gumbų derliaus koreliacija

Figure 2. The correlation between the precipitation (mm) of July and potato tuber yield of the early variety 'Vokė' (a), medium early 'Nida' (b) and late 'Aistės' (c)

Elmininkai, 1990–2002 m.

Sąlygiškai aukšti tokio pobūdžio tyrimų koreliacijos koeficientai nustatyti ir tarp bulvių gumbų derliaus bei rugpjūčio mėnesio meteorologinių sąlygų. Tačiau tiriamuoju laikotarpiu tarp liepos ir rugpjūčio mėnesio meteorologinių sąlygų nustatyta stipri koreliacija (vidutinės mėnesio temperatūros $r = 0,57$, $p < 0,05$, kritulių $r = 0,65$, $p < 0,05$) neleidžia nustatyti, kurio mėnesio sąlygos turėjo didesnę įtaką bulvių gumbų derliui. Šie rezultatai nevisiškai sutampa su Lietuvoje anksčiau atliktų tyrimų rezultatais, atskleidusiais, kad bulvių derlius labiausiai priklausė nuo gegužės ir mažiau – nuo liepos mėnesio meteorologinių sąlygų /Švedas ir kt., 1999/. Pietryčių Lietuvoje, kur vyrauja lengvi dirvožemiai, bulvių derliui lemiamą įtaką turi liepos mėnesio meteorologinės sąlygos /Ražukas, 2003/. Minėti neatitikimai galėjo būti nulemti daugelio priežasčių, taip pat ir nevienodo tyrimų laikotarpio bei dirvožemio sąlygų, statistinei analizei naudotų duomenų šaltinio ir jų atrinkimo būdo.

Kaip ir rekomenduojama specialiojoje literatūroje /Gommes, 2001/, po to buvo atlikta daugianarė koreliacinė analizė bulvių gumbų derlių susiejant iš karto su dviem kintamaisiais: vidutine mėnesio oro temperatūra ir kritulių kiekiu. Žemiau pateikiami šios analizės rezultatai.

Ankstyvųjų bulvių veislė 'Vokė':

$$y = 40,8 + 0,0874x_1 - 1,2606x_2, R = 0,83, p < 0,01,$$

kai y – bulvių gumbų derlius, x_1 – liepos mėnesio kritulių suma, mm, x_2 – liepos mėnesio vidutinė oro temperatūra, °C;

$$y = 74,3 + 0,06591x_1 - 3,1850x_2, R = 0,78, p < 0,01,$$

kai y – bulvių gumbų derlius, x_1 – rugpjūčio mėnesio kritulių suma, mm, x_2 – rugpjūčio mėnesio vidutinė oro temperatūra, °C.

Vidutinio ankstyvumo bulvių veislė 'Nida':

$$y = 35,6 + 0,0985x_1 - 1,047x_2, R = 0,92, p < 0,01,$$

kai y – bulvių gumbų derlius, x_1 – liepos mėnesio kritulių suma, mm, x_2 – liepos mėnesio vidutinė oro temperatūra, °C;

$$y = 57,4 + 0,0807x_1 - 2,2643x_2, R = 0,71, p < 0,05,$$

kai y – bulvių gumbų derlius, x_1 – rugpjūčio mėnesio kritulių suma, mm, x_2 – rugpjūčio mėnesio vidutinė oro temperatūra, °C.

Vėlyvųjų bulvių veislės 'Aistės':

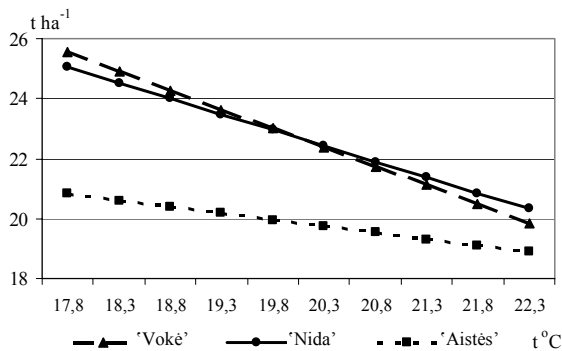
$$y = 21,78 + 0,0818x_1 - 0,4309x_2, R = 0,86, p < 0,01,$$

kai y – bulvių gumbų derlius, x_1 – liepos mėnesio kritulių suma, mm, x_2 – liepos mėnesio vidutinė oro temperatūra, °C;

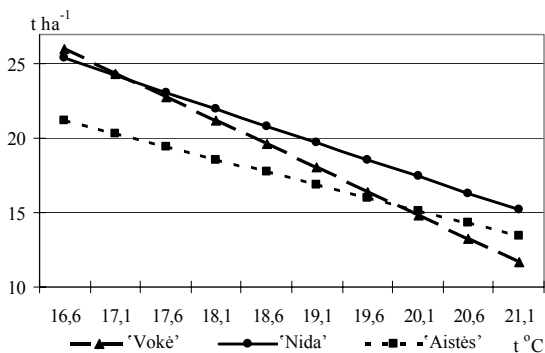
$$y = 44,2 + 0,0810x_1 - 1,7239x_2, R = 0,78, p < 0,01,$$

kai y – bulvių gumbų derlius, x_1 – rugpjūčio mėnesio kritulių suma, mm, x_2 – rugpjūčio mėnesio vidutinė oro temperatūra, °C.

Remiantis šiomis regresijos lygtimis buvo apskaičiuotas tikėtinas bulvių gumbų derliaus pokytis kylant vidutinei liepos (3 a paveikslas) ir rugpjūčio (3 b paveikslas) mėnesių oro temperatūrai, o kritulių kiekiui nekintant (atitinkamai 82 ir 69 mm). Tikėtinas bulvių gumbų derliaus pokytis kylant vidutinei liepos bei rugpjūčio mėnesių oro temperatūrai ir kritulių kiekiui sumažėjus 30 procentų (atitinkamai iki 57 ir 48 mm), palyginti su 1990–2002 m. šių mėnesių vidutiniu kritulių kiekiu, parodytas atitinkamai 4 a ir 4 b paveiksluose. Remiantis šios prognozės rezultatais, galima daryti prielaidą, kad, didėjant vidutinei liepos arba rugpjūčio mėnesio temperatūrai, mažės visų veislių bulvių gumbų derlius. Šis neigiamas poveikis pasireikš labiau, jei didėjant oro temperatūrai kritulių kiekis mažės.



a



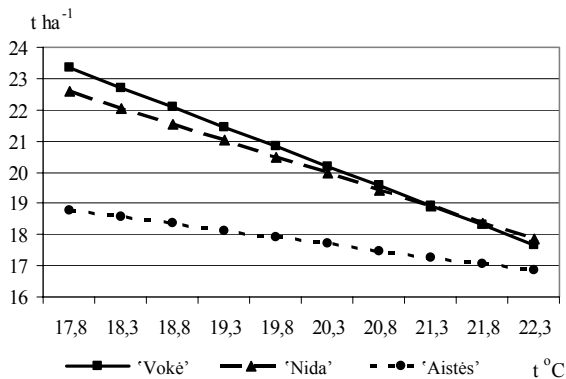
b

3 paveikslas. Nevienodo ankstyvumo bulvių veislių derlingumo pokyčio prognozė, kai liepos (a) ir rugpjūčio (b) mėnesių vidutinė temperatūra didėja, o kritulių kiekis nekinta
Figure 3. Forecast of productivity variation of potato varieties differing in earliness as affected by increasing mean monthly temperature of July (a) and August (b) and constant amount of precipitation

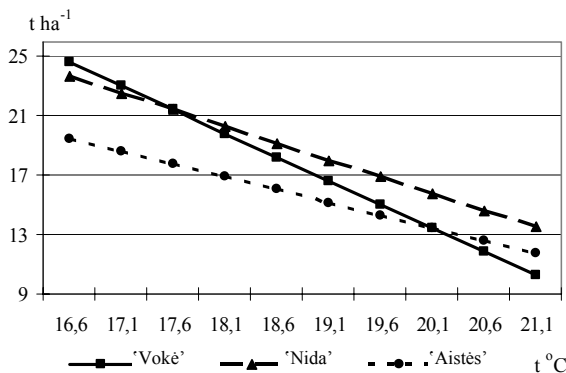
Elmininkai, 1990–2002 m.

Liepos mėnesio vidutinės oro temperatūros didėjimas, ir esant dabartiniam kritulių sumos per mėnesį vidurkiui, ir jam sumažėjus 30 proc., turėtų labiau paveikti tyrimų laikotarpiu geriau derėjusias ankstyvasias bei vidutinio ankstyvumo veisles ir mažiau – vėlyvasias (3 a ir 4 a paveikslai).

Rugpjūčio mėnesio vidutinės oro temperatūros didėjimas, ir esant dabartiniam kritulių sumos per mėnesį vidurkiui, ir jam sumažėjus 30 proc., turėtų panašiai paveikti vidutinio ankstyvumo bei vėlyvasias veisles (3 a ir 4 b paveikslai).



a



b

4 paveikslas. Nevienodo ankstyvumo bulvių veislių derlingumo pokyčio prognozė, kai liepos (a) ir rugpjūčio (b) mėnesių vidutinė temperatūra didėja, o kritulių kiekis sumažėja 30 proc.

Figure 4. Forecast of productivity variation of potato varieties differing in earliness as affected by increasing mean monthly temperature of July (a) and August (b) and 30 % reduction in the amount of precipitation

Elmininkai, 1990–2002 m.

Tirtų veislių stabilumo analizę atlikus agronomijos mokslo pripažintu metodu /Petersen, 1994/ nustatyta, kad nepalankių aplinkos sąlygų atžvilgiu stabiliausia yra vėlyvųjų bulvių veislė 'Aistės', kurios regresijos koeficientas $b = 0,809 \pm 0,073$, o nestabiliausia – 'Vokė', kurios regresijos koeficientas $b = 1,126 \pm 0,09$.

Šis derliaus stabilumo analizės metodas tiesiogiai nesusieja derlingumo su meteorologinėmis sąlygomis. Tačiau šios analizės rezultatus sugretinus su anksčiau aptartais koreliacinės-regresinės analizės rezultatais galima daryti prielaidą, kad stabi-

lumo analizės metu nenustatytos nepalankios aplinkos sąlygos yra labai susijusios su temperatūros ir kritulių kiekiu liepos ir/ar rugpjūčio mėnesiais.

Išvados

Atlikus Lietuvos žemdirbystės instituto Elmininkų bandymų stotyje išvestų nevienodo ankstyvumo bulvių veislių (ankstyvųjų 'Vokė', vidutinio ankstyvumo 'Nida' ir vėlyvųjų 'Aistės') derlingumo 1990–2002 m. laikotarpiu sekos statistinę analizę nustatyta:

1. Esminė tiesinė teigiama priklausomybė tarp bulvių gumbų derliaus bei kritulių kiekio nustatyta liepos mėnesį ir neigiama – tarp derliaus bei vidutinės liepos mėnesio temperatūros. Panašaus pobūdžio, tačiau silpnesnės priklausomybės nustatytos rugpjūčio mėnesio vertėms.

2. Regresijos lygtyse bulvių gumbų derlių susiejus iš karto su dviem kintamaisiais (vidutine mėnesio oro temperatūra bei kritulių kiekiu) ir šių lygčių pagrindu atlikus teorinius prognozuojamojo pobūdžio vertinimus, galima daryti prielaidą, kad, didėjant vidutinei liepos ir/ar rugpjūčio mėnesio temperatūrai, mažėja visų veislių bulvių gumbų derlius. Šis neigiamas poveikis pasireikš labiau, jei didėjant oro temperatūrai kritulių kiekis mažės.

3. Liepos mėnesio vidutinės temperatūros didėjimas turėtų labiau paveikti tyrimų laikotarpiu geriau derėjusias ankstyvasias bei vidutinio ankstyvumo veisles ir mažiau – vėlyvasias. Panašiai rugpjūčio mėnesio – vidutinio ankstyvumo bei vėlyvasias veisles, bet labiau – ankstyvasias.

4. Stabilumo analizė parodė, kad nepalankių aplinkos sąlygų atžvilgiu stabiliausia yra vėlyvųjų bulvių veislė 'Aistės', o nestabiliausia – 'Vokė'.

Padėka

Daugiamečių duomenų analizė atlikta pagal VMSF ir ŽŪM remto projekto AGROKAITA 2 programą.

Gauta 2008-19-25

Pasirašyta spaudai 2008-11-07

LITERATŪRA

1. Bindi M. Response and adaptation of agricultural crops to climate change // Adaptation of crops and cropping systems to climate change. – Odense, 2004, p. 13
2. Bukantis A. Climatic fluctuation in Lithuania against a background of global warming // Acta Zoologica Lituonica. – 2001, vol. 11, No. 2, p. 113–120
3. Burton W. G. Challenges for stress physiology in potato / American Potato Journal. – 1981, vol. 58, p. 3–14
4. Clewer A. G., Scarisbrick D. H. Practical statistics and experimental design for plant and crop science. – Chichester, 2001. – 331 p.
5. Fleisher D. H., Timlin D. J., Reddy V. Potato gas exchange and canopy development responses to drought and atmospheric carbon dioxide // ASA-CSSA-SSSA Annual Meeting Abstracts. – 2006, p. 47
6. Fleisher D. H., Timlin D. J., Reddy V. Temperature influence on potato leaf and branch distribution and canopy photosynthetic rate // Agronomy Journal. – 2006, vol. 98, p. 1442–1452

7. Gomme R. An introduction to the art of agrometeorological crop yield forecasting using multiple regression. – SORN, FAO, 2001. – 38 p.
8. Hijmans R. J., Condon B., Carillo R., Kropff M. J. A quantitative and constraint-specific method to assess the potential impact of new agricultural technology: the case of frost resistant potato for the Altiplano // *Agricultural Systems*. – 2003, vol. 76, No. 3, p. 895–911
9. Hijmans R. J. Global distribution of the potato crop // *American Journal of Potato Research*. – 2001, vol. 78, p. 403–412
10. Holden N. M., Brereton A. J., Fealy R., Sweeney J. Possible change in Irish climate and its impact on barley and potato yields // *Agricultural and Forest Meteorology*. – 2003, vol. 116, iss. 3–4, p. 181–196
11. Kooman P. K., Haverkort A. J. Modelling development and growth of the potato crop influence by temperature and daylength: LINTUL-POTATO // *Potato ecology and modelling of crops under conditions limiting growth*. – 1995, p. 41–57
12. Lynch D. R., Foroud N., Kozub G. C., Fames B. C. The effect of moisture stress at three growth stages on the yield, components of yield and processing quality of eight potato varieties // *American Journal of Potato Research*. – 1995, vol. 72, No. 6, p. 375–385
13. Petersen R. G. *Agricultural field experiments: design and analyses*. – New York, 1994. – 409 p.
14. Petr J., Baier J., Bureš R. et al. *Počasi a vynosy*. – Praha, 1987. – 368 s.
15. Ražukas A. *Bulvės. Biologija, selekcija ir sėklininkystė*. – Vilnius, 2003. – 166 p.
16. Švedas A., Dabkevičius Z., Kadžiulis L., Lazauskas S. Klimato ir dirvožemio potencialas, jo naudojimas žemės ūkyje // *Lietuvos ekologinis tvarumas istoriniame kontekste*. – Vilnius, 1999, p. 325–378
17. Van Dam J., Kooman P. L., Struik P. C. Effects of temperature and photoperiod on early growth and final number of tubers in potato (*Solanum tuberosum* L.) // *Potato Research*. – 1996, vol. 39, No. 1, p. 51–62
18. Шпаар Д. *Картофель: выращивание, уборка, хранение*. – Минск, 2004, с. 62–67

STABILITY OF YIELD OF POTATO VARIETIES AS AFFECTED BY AIR TEMPERATURE AND PRECIPITATION

S. Lazauskas, K. Rainys, R. Semaškienė, V. Povilaitis, V. Rudokas

Summary

The potato is a crop whose productivity and stability can be severely affected by the global climate warming, especially by increasing summer temperatures. Tuber yield stability of potato varieties differing in earliness and dependence on the growing season's mean monthly air temperatures and amount of precipitation were investigated by analysing the productivity sequences (13 years) of the potato cultivars (early cv. 'Vokė', medium early cv. 'Nida' and late cv. 'Aistės') developed at the Lithuanian Institute of Agriculture. Field experiments were conducted at the Lithuanian Institute of Agriculture's Elmininkai Research Station on an *Endohypogleyic Luvisol*. A strong statistically significant correlation between tuber yield and July and August monthly mean air temperatures and amount of precipitation was identified for all cultivars tested. Having related potato tuber yield with two variables at a time (mean monthly air temperature and amount of precipitation) in the regression equations and on the basis of these equations, having done theoretical prognostic assessments, an assumption was made that with increasing mean monthly temperature of June and August the tuber yield will decline for all cultivars. This negative effect will manifest itself more severely if with increasing air temperature the amount of precipitation goes down.

Key words: potato, varieties, earliness, productivity, stability, precipitation, temperature, forecast of yield.