

# Meteorologinių sąlygų ir skirtingų žemdirbystės sistemų įtaka bulvių ‘Mirta’ gumbų ligotumui bei derlingumui

Regina Repšienė,

Elena Vanda Mineikienė

Lietuvos žemdirbystės instituto  
Vėžaičių filialas,  
Gargždų g. 29, LT-96126 Vėžaičiai,  
Klaipėdos rajonas,  
el. paštas [regina@vezaičiai.lzi.lt](mailto:regina@vezaičiai.lzi.lt)

Vakarų Lietuvos lengvo priemolio balkšvažemyje, atsižvelgus į skirtingas agrometeorologines sąlygas, tirtos bulvių gumbų ligos: juodoji kojė (bulvinė pektinbakterė) (*Pectobacterium phytophthorum* (Appel Waldee)), bulvių žiedinis puvinys (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Spieckermann & Kotthoff) Davis et al.), paprastosios rauplės (spinduliagybė) (*Streptomyces scabies* (Thaxter) Waksman & Herici) ir bulvių šašai (rizoktoniozė, baltoji kojė) (*Rhizoctonia solani* Kuhn., *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk.). Tyrimai atlikti 2001, 2002 ir 2004 m. Lietuvos žemdirbystės instituto Vėžaičių filiale. 2001 m. bulvės augintos dviejose žemdirbystės sistemose: biologinėje (nenaudota mineralinių trąšų ir pesticidų, įterpta 60 t ha<sup>-1</sup> mėšlo) ir tausojančioje (naudota mineralinės trąšos ir pagal reikalingumą pesticidai, įterpta 60 t ha<sup>-1</sup> mėšlo), 2002 ir 2004 m. – tausojančioje (tręšta mineralinėmis trąšomis ir pagal reikalingumą naudoti pesticidai). Bandymų dirvožemis, kurio pH<sub>KCl</sub> 4,9–5,4, 2000 m. kalkintas iki pH<sub>KCl</sub> 6,25. Kiti dirvožemio agrocheminiai rodikliai nustatyti šie: judriojo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 107–203 mg kg<sup>-1</sup>, judriojo K<sub>2</sub>O – 124–212 mg kg<sup>-1</sup>, N<sub>bendr.</sub> – 0,10–0,15%, humuso – 1,8–2,4%. Agrometeorologinės sąlygos bandymų vykdymo metais buvo gana skirtingos ir vegetacijos periodo hidroterminis koeficientas (HTK) priklausė nuo metų: 2001 m. – 2,06, 2002 m. – 0,90 ir 2004 m. – 1,50.

Bulvių gumbų ligotumas esant toms pačioms meteorologinėms sąlygoms, bet skirtingoms žemdirbystės sistemoms nustatytas toks: biologinėje žemdirbystėje bulvių gumbai juodąja kojele ir bulvių šašais buvo labiau pažeisti (atitinkamai 14,5 ir 8,5 procentinio vieneto) ir ligų intensyvumas didesnis (atitinkamai 0,8 ir 4,7 proc. vnt.), nei tausojančioje žemdirbystėje. Žiedinė bakteriozė labiau pasireiškė tausojančios žemdirbystės sąlygomis: pažeistų gumbų 24,0 ir ligos intensyvumas 2,1 proc. vnt. didesnis, nei biologinėje. Gumbų ligotumas paprastosiomis rauplėmis abiejose žemdirbystės sistemose buvo panašus: pažeistų gumbų – 73,0 ir 71,5%, intensyvumas – 18,7 ir 19,6%.

Bulvių gumbų ligotumas nevienodai priklausė nuo agrometeorologinio rodiklio HTK. Nustatyta, kad HTK turėjo didelę įtaką bulvių gumbų ligotumui juodąja kojele ir bulvių šašais ( $r = 0,866^{**}$  ir  $r = 0,854^{**}$ ), paprastosiomis rauplėmis – silpnai ( $r = 0,379^{*}$ ), žiediniu puvinium – vidutiniškai ( $r = 0,560^{**}$ ). Meteorologinės sąlygos bulvėms nebuvo palankios ir HTK turėjo didelę įtaką bulvių derliui ( $r = 0,804^{**}$ ). Gumbų ligotumas taip pat labai veikė ( $r = 0,764^{**}$ ) derlių. Patręšus organinėmis su mineralinėmis trąšomis, gautas didžiausias bulvių gumbų derlius ( $51,8 \pm 2,32$  t ha<sup>-1</sup>), palyginus su derliumi, gautu patręšus vien mineralinėmis trąšomis ( $20,4 \pm 1,11$  ir  $12,4 \pm 0,99$  t ha<sup>-1</sup>). Tausojančios žemdirbystės sąlygomis bulvių gumbų derlius buvo 52% didesnis negu biologinės žemdirbystės.

**Raktažodžiai:** bulvės, ligos, biologinė ir tausojanti žemdirbystė, mineralinės trąšos, pesticidai, hidroterminis koeficientas

## IVADAS

Lietuvos ir kitų šalių tyrėjų duomenimis, dėl bulvių ligų ir kenkėjų gumbų derlius sumažėja 5–40% [6, 11, 20, 23, 26, 36]. Ne tik sumažėja derlius, bet ir pablogėja jo kokybė: sumažėja bulvių stiebagumbių daigumas, prastėja išsilaikymas, sandėliavimo patalpos užkrečiamos ligų pradais ir t. t. Apskritai bulves pažeidžia apie 300 rūšių ligų [19, 28–30]. Lietuvos agrometeorologinėmis sąlygomis bulves kasmet pažeidžia bakterinės ligos: juodoji kojelė (bulvinė pektinbakterė) (*Pectobacterium phytophthorum* (Appel Waldee)), žiedinis puvinys (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Spieckermann & Kotthoff) Davis et al.) ir grybinės ligos: paprastosios rauplės (spinduliagrybė) (*Streptomyces scabies* (Thaxter), Waksman & Herici), bulvių šašai (rizoktoniozė, baltoji kojelė) (*Rhizoctonia solani* Kuhn., *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk.) [15, 18, 23, 24, 36]. Pagrindinės apsaugos priemonės nuo ligų yra profilaktinės, agrotechninės ir cheminės [5, 10, 21–23]. Dėl cheminės aplinkos taršos šiandieninį žemės ūkį pasiekia daug priekaištų, todėl pasaulyje šiuo metu daug dėmesio skiriama alternatyviai – biologinei žemdirbystei [17, 19, 20, 22, 33, 37]. Tačiau neatsisakoma ir mineralinio tręšimo su chemine apsauga [19, 30, 31, 36]. Daugelio Respublikoje atliktų tyrimų duomenys rodo, kad žemės ūkio augalų derlius labiausiai didėja keičiantis judriojo  $P_2O_5$  nuo 50 iki 150 mg  $kg^{-1}$ , o judriojo  $K_2O$  nuo 100 iki 150 mg  $kg^{-1}$  dirvožemio [6, 14, 17, 19]. Fosforo ir kalio trąšos medžiagų apykaitą veikia hidrolizės pusėn, o azoto trąšos, ypač didesnės jų normos, – sintezės pusėn [30]. Patręšus azotu, augalai sparčiau auga, suplonėja jų ląstelių sienelės ir žalingi mikroorganizmai lengviau patenka į augalą. Ligų išplitimas ir jų intensyvumas labai priklauso nuo meteorologinių sąlygų vegetacijos metu [7]. Oro temperatūra, krituliai ir santykinė oro drėgmė – tai pagrindiniai veiksniai, turintys įtakos ligų plitimo intensyvumui [27, 34].

Bulvių juodosios kojelės sukėlėją – bulvinę pektinbakterę (*Pectobacterium phytophthorum* (Appel Waldee)) bulvių stiebagumbiuose apie 1960 m. Botanikos institute tyrė I. K. Puipienė [36]. Juodoji kojelė Lietuvoje plačiai paplitusi ir, esant palankioms meteorologinėms sąlygoms šiai ligai plisti, padaro vidutiniškai 15–20% bulvių derliaus nuostolių. Liga labiausiai vystosi esant vidutinei temperatūrai, aukštai santykinei oro drėgmei. Auginant bulves sunkiose ir šlapiose dirvose, ligą sukeliančios bakterijos gumbus užkrečia per kenkėjų pragrauztas ar mechaniškai sužalotas vietas arba lietingais metais pro lenticeles. Juodosios kojelės sukėlėjai žiemoja bulvių stiebagumbiuose. Tokie ligoti bulvių stiebagumbiais patenka į saugyklas. Dalis jų supūva, o dalis su sėkliniais stiebagumbiais patenka į dirvą ir toliau platina ligą [15, 18, 19].

Bulvių žiedinis puvinys (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Spieckermann & Kotthoff) Davis

et al.) plinta per apsikrėtusią sėklą ir gali sunaikinti nuo 5 iki 21% bulvių gumbų saugyklose bei lauke. Ligos plitimą skatina aukšta oro temperatūra (20–25°C) ir didelė santykinė oro drėgmė. Šia liga bulvės užsikrečia nuimant derlių, kai ligoti gumbai liečiasi su sveikaisiais. Žiedinis puvinys plinta ir per pasėlių priežiūros padargus. Lietuvoje 1988–2001 m. pradėti ir vykdomi žiedinio puvinio išplitimo tyrimai [19, 23, 24].

Bulvių paprastosios rauplės (spinduliagrybė) (*Streptomyces scabies* (Thaxter) Waksman & Herici) pažeidžia bulvių gumbus, stolonus, šaknis. Liga plinta per dirvą ir sėklą. Ši liga bulvių gumbų derlių gali sumažinti 15–40% [10, 19, 24, 26]. Lietuvoje bulvių rauplės labai išplitusios. Ligos sukėlėjui vystytis palankios sąlygos: silpnai šarminės reakcijos su gera aeracija dirvos, patręštos šviežiu mėšlu, bei sausas ir karštas oras. Taip pat esant kalcio pertekliui ir boro trūkumui augalų maitinamajame substrate [11, 15, 33, 35, 38]. Rauplių pažeisti gumbai blogai laikosi žiemą, sumažėja jų krakmolingumas, o pasodinti į dirvą blogai dygsta [19, 24, 33].

Bulvių šašai (rizoktoniozė, baltoji kojelė) (*Rhizoctonia solani* Kuhn., *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk.) labiausiai plinta šlapiose, šaltose, mažai organinių medžiagų turinčiose dirvose, ypač vėsu, lietingą ir vėlyvą pavasarį. Liga labiausiai pažeidžia dygstančias bulves, nes šašų sklerocijai, ligos sukėlėjai, būna prie akučių. Dygstant bulvei – dygsta ir jų hifai, įsibrauna į daigą ir jį sužaloja arba visai sunaikina. Todėl bulvės gali nesudygti arba išauginti ligotą kerą. Gali nesudygti per 6% šašų labai pažeistų bulvių gumbų [23, 24, 26].

Meteorologinės sąlygos turi didelę įtaką bulvių augimui bei vystymuisi. Jos jautrios aukštai dirvos temperatūrai – pasiekus 20°C, gumbų formavimasis labai sulėtėja, o viršijus 29°C – visiškai sustoja [11]. Bulvių derlius mažėja esant tiek šaltam ir drėgnam, tiek šiltam ir sausam vegetacijos periodui [4, 8]. Optimaliam gumbų vystymuisi vegetacijos pradžioje aplinkos temperatūra turėtų būti apie 22°C, vėliau apie 17°C [3]. Maisto medžiagos iš dirvožemio geriausiai pasisavinamos esant 18°C oro temperatūrai [4]. Mėnesio kritulių kiekis turėtų būti 50–55 mm [8]. Esant tokioms meteorologinėms sąlygoms, bulvės užaugina daugiau stambių bei vidutinio dydžio gumbų ir gaunamas didžiausias derlius [9].

Šio straipsnio tikslas – įvertinti meteorologinių sąlygų ir skirtingų žemdirbystės (tausojančios ir biologinės) sistemų įtaką bulvių gumbų grybinių ir bakterinių ligų paplitimui bei derlingumui Vakarų Lietuvos lengvo priemolio balkšvažemyje.

## TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODIKA

Tyrimų poligonas (2,5 ha) įrengtas Lietuvos žemdirbystės instituto Vėžaičių filiale. Poligone įrengtos 5 uždaro drenažo sistemos. Kiekviename lauke taikoma tam tikra žemdirbystės sistema su jai būdingu agropriemonių kompleksu. Keturių laukų dirvožemis – lengvo priemolio nepasotintas balkšvažemis (Jlb2), kurio  $pH_{KCl}$  4,9–5,4, judriųjų  $P_2O_5$  ir

K<sub>2</sub>O – atitinkamai 145–191 ir 198–208 mg kg<sup>-1</sup> dirvožemio, N<sub>bendr.</sub> – 0,10–0,12%, humuso – 1,8–2,0%. 2000 m. dirvožemis kalkintas iki pH<sub>KCl</sub> 6,25. Straipsnyje aptariami keturiuose laukuose atliktų tyrimų duomenys. Penktas laukas įrengtas Vakarų Lietuvai netipingame dirvožemyje – sekliai karbonatingame šlynžemyje (GLk1).

Bulvės 'Mirta' augintos keturlaukėje sėjomainoje, išplėstoje tik laike. Rotacijos augalų kaita šitokia: 1) bulvės, 2) miežiai su daugiamečių žolių išėliu, 3) daugiamečių žolės I n. m., 4) žieminiai kviečiai. Bulvės augintos dviejuose agrofonuose: 1) biologinė žemdirbystė (2001 m.) – nenaudojant pesticidų ir mineralinių trąšų, įterpiant 60 t ha<sup>-1</sup> galvijų kraikinio mėšlo; 2) tausojanti žemdirbystė – pagal poreikį naudoti pesticidai, tręšimui – galvijų kraikinis mėšlas (60 t ha<sup>-1</sup>) ir mineralinės trąšos (2001 m.) arba tik mineralinės trąšos bei pagal poreikį pesticidai (2002 ir 2004 m.). Žemės dirbimas bulvėms – įprastinis (ražienų skutimas, rudeninis arimas, kultivavimas, akėjimas, vagojimas prieš bulviasodį). Pasėlių priežiūra: 3 kartus kaupia ir akėta prieš sudygstant, 2 kartus kaupia sudyigus. Biologinės žemdirbystės sąlygomis, be kaupimo, piktžolės ravėtos ir rankomis. Tausojančios žemdirbystės sąlygomis naudoti pesticidai: žiedynų formavimosi tarpsnyje (pagal BBCH skalę 50–55) purkšta fungicidu (čempionu – 2,5 l ha<sup>-1</sup>, veiklioji medžiaga vario hidroksidas – 500 g kg<sup>-1</sup> š. m.), kartu su insekticidu (deciu – 0,2 l ha<sup>-1</sup>, veiklioji medžiaga daltametras – 25 g l<sup>-1</sup> k. e.), žydėjimo tarpsnyje (BBCH 62–67) naudotas fungicidas (bravo – 2 l ha<sup>-1</sup>, veiklioji medžiaga chlorotalonilas – 500 g l<sup>-1</sup> k. s.) ir insekticidas (decis – 0,2 l ha<sup>-1</sup>). Biologinės žemdirbystės sąlygomis kolorado vabalai, jų lervos bei kiaušinėliai nurinkti rankomis ir sunaikinti. Mineralinių trąšų normos

(2001 m. – N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>, 2002 m. – N<sub>110</sub>P<sub>30</sub>K<sub>80</sub>, 2004 m. – N<sub>120</sub>P<sub>40</sub>K<sub>70</sub>) apskaičiuotos kompiuterine programa pagal dirvožemio agrocheminius rodiklius, numatant 30–35 t ha<sup>-1</sup> bulvių derlių. Mėšlas įterptas rudenį, mineralinės trąšos – pavasarį. Bulvės visais metais augo po grūdinių. Kiekvienoje žemdirbystės sistemoje laukeliai išdėstyti keturiais pakartojimais. Laukelių dydis 150 m<sup>2</sup> (5×30).

Dirvožemio analizės atliktos šiais metodais: pH<sub>KCl</sub> – potenciometriniai, hidrolizinis rūgštumas – Kappeno, mainų rūgštumas ir judrusis Al – Sokolovo, sorbuotų bazių suma – Kappeno–Hilkovico, judrieji P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ir K<sub>2</sub>O – Egnerio–Rimo–Domingo (A–L), bendrasis N – Kjeldalio, humusas – Tiurino.

Bulvių ligų paplitimas vertintas nuimant derlių. Paprastųjų rauplių ir bulvių šašų (rizoktoniozės) pažeisti bulvių gumbai įvertinti apžiūrint juos iš išorės, juodosios kojėlės ir žiedinio puvinio – perpjaunant gumbą išilgai pusiau [19, 23]. Ligoti gumbai (%) bei ligos intensyvumas (%) nustatyta apžiūrint 200 gumbų iš varianto. Pažeisti gumbai (%) apskaičiuoti pagal formulę:

$$P = n / N \times 100;$$

čia P – pažeistų gumbų %;

n – pažeistų gumbų skaičius;

N – bendras sveikų ir ligotų gumbų skaičius.

Ligų intensyvumas apskaičiuotas pagal formulę:

$$R = \Sigma (a \times b) \times 100 / A \times K;$$

čia R – ligos intensyvumas %;

a – ligotų gumbų skaičius su vienodu pažeidimo balu (procentu);

1 lentelė. Meteorologiniai duomenys 2001, 2002 ir 2004 m.

Table 1. Meteorological conditions during 2001, 2002 and 2004

Vežaičiai

Mėnuo Month	Metai / Year			Daugiamečiai vidurkiai Long-term average	Metai / Year			Daugiamečiai vidurkiai Long-term average	Metai / Year		
	2001	2002	2004		2001	2002	2004		2001	2002	2004
	Vidutinė oro temperatūra °C Average air temperature °C				Kritulių suma mm Precipitation sum mm				HTK		
Gegužė May	11,5	15,3	10,7	11,2	19,8	20,3	36,8	43,9	0,8	0,5	2,2
Birželis June	13,1	15,8	13,4	14,7	157,0	63,5	68,9	64,0	4,5	1,3	1,8
Liepa July	20,4	18,6	15,9	16,8	99,9	132,4	52,5	85,3	1,6	2,3	1,1
Rugpjūtis August	17,1	19,9	18,1	16,4	78,3	0,3	64,4	89,1	1,5	0,01	1,2
Rugsėjis September	11,5	12,9	13,3	12,4	39,1	6,8	15,7	95,3	1,9	0,4	1,2

Pastaba: Rugsėji meteorologiniai duomenys nurodyti iki 10 dienos.

Note: Meteorological conditions of September indicated only to the 10th day.

b – pažeidimo balas, jis nustatomas pagal procentinę skalę – 5, 10, 25, 50, 75, 100% ligos apimto bulvių gumbo ploto;

A – analizuojamų gumbų skaičius;

K – aukščiausias pažeidimo balas (procentas).

Bulvių vegetacijos periodo terminės ir drėkinimo sąlygos apibūdintos mėnesio arba dešimtadienių vidutine oro temperatūra, kiekvieno vegetacijos mėnesio kritulių suma ir daugiamečiais vidurkiais bei agrometeorologiniu rodikliu – G. Selianinovo hidroterminiu koeficientu – HTK (1 lentelė).  $HTK = \Sigma p / 0,1 \Sigma t$ ; čia  $\Sigma p$  – kritulių suma (mm) per laikotarpį, kurio vidutinė temperatūra aukštesnė kaip  $+10^{\circ}\text{C}$ ;  $\Sigma t$  – to paties laikotarpio aktyviųjų temperatūrų ( $>+10^{\circ}\text{C}$ ) suma. Jeigu  $HTK \geq 1,6$  – perteklinė drėgmė,  $HTK = 1-1,5$  – optimali drėgmė,  $HTK = 0,9-0,8$  – menka sausra,  $HTK = 0,7-0,6$  – vidutinė sausra,  $HTK = 0,5-0,4$  – didelė sausra,  $HTK < 0,4$  – labai didelė sausra.

Meteorologinės sąlygos bandymų vykdymo metais buvo gana skirtingos. 2001 m. gegužę vyravo vasariškai šilti orai. Antrojo dešimtadienio vidutinė oro temperatūra buvo  $1-2^{\circ}\text{C}$ , o trečiojo dešimtadienio –  $2,2-5,2^{\circ}\text{C}$  aukštesnė nei daugiametė. Krituliai pasirodė nuo antrojo dešimtadienio ir jų buvo tik 45% nuo daugiametės normos. Šį mėnesį bulvėms trūko drėgmės. Vasarą vyravo šilti orai, o krituliai pasiskirstė netolygiai. Birželio vidutinė temperatūra artima daugiametei normai. Kritulių birželyje iškrito 2,4 karto daugiau, palyginus su daugiamečiu vidurkiu. Liepą buvo labai šilti orai (vidutinė oro temperatūra  $4,7^{\circ}\text{C}$  aukštesnė už daugiametę normą), o kritulių apie 13% daugiau už daugiametį vidurkį. Rugpjūtyje jų iškrito 88% daugiamečio vidurkio, temperatūra artima daugiametei normai. Vasarą buvo palankios sąlygos bulvėms augti ir vystytis. Ruduo šiltas ir drėgnas. Pirmąjį rugsėjo dešimtadienį vyravo šilti ( $10-16^{\circ}\text{C}$ ) orai, o kritulių iškrito 39,1 mm. Agrometeorologinės sąlygos pagal HTK bulvėms augti buvo nelabai palankios tik gegužę – nedidelė (silpna) sausra (HTK 0,8), rugpjūty – optimali drėgmė (HTK 1,5), o visais kitais mėnesiais – perteklinė drėgmė (HTK 1,6–4,5).

2002 m. gegužę šilti ir sausi orai (vidutinė oro temperatūra buvo  $4,1^{\circ}\text{C}$  aukštesnė už normą, kritulių iškrito tik 46% nuo normos). Vasaros pradžioje vyravo permainingi (birželio pirmasis dešimtadienis šiltas ir sausas, vėliau – vėsu ir lietinga) orai. Liepos vidutinė temperatūra artima daugiamečiam vidurkiui, o rugpjūčio –  $3,5^{\circ}\text{C}$  aukštesnė už normą. Kritulių iškrito birželį apie normą, liepą – 1,6 karto daugiau, o rugpjūtį visai nelijo. Vyraujant sausiems orams ir mažėjant drėgmės atsargoms, sąlygos bulvėms augti buvo tik patenkinamos. Nuo rugpjūčio vidurio prasidėjo sausra ir tęsėsi iki derliaus nuėmimo. Pagal hidroterminį koeficientą, bulvėms meteorologinės sąlygos buvo nepalankios gegužę, rugpjūtį ir rugsėjį – didelė ir labai didelė sausra (HTK 0,5–0,01), birželį – optimali drėgmė (HTK 1,3), liepą – perteklinė drėgmė (HTK 2,3).

2004 m. gegužę meteorologinės sąlygos bulvėms augti buvo tik patenkinamos, nes vidutinė mėnesio

temperatūra buvo  $0,5^{\circ}\text{C}$  mažesnė, o ir kritulių iškrito 16% mažiau nei vidutinė daugiametė norma. Birželio pirmąjį dešimtadienį vyravo vėsūs sausi orai. Vėliau iki mėnesio pabaigos orai buvo vėsūs ir lietingi. Mėnesio vidutinė oro temperatūra buvo  $13,4^{\circ}\text{C}$ , arba  $1,3^{\circ}\text{C}$  žemesnė nei vidutinė daugiametė. Bulvėms augti trūko šilumos. Birželio 18-os naktį dar stebėtos šalnos 2 cm aukštyje iki  $-1^{\circ}\text{C}$ . Iškrito 68,9 mm kritulių, beveik kaip vidutinis daugiametis kiekis. Liepos pirmoje pusėje vyravo vėsūs, o antroje – šiltesni orai. Vidutinė temperatūra buvo  $15,9^{\circ}\text{C}$ , t. y. artima vidutinei daugiametei. Kritulių iškrito 52,5 mm, arba 62% daugiametės kritulių normos. Rugpjūčio pradžioje vyraujant sausiems karštiesiems (vidutinė temperatūra buvo  $20,2^{\circ}\text{C}$ ) orams ir mažėjant drėgmės atsargoms dirvožemyje, sąlygos bulvėms augti buvo tik patenkinamos. Rugpjūčio antrąjį dešimtadienį gausiau palijus, palaiptui atvėso orai. Per mėnesį iškrito 72% daugiametės kritulių normos. Rugsėjo pirmąjį dešimtadienį vyravo vidutiniškai šilti orai. Iškrito 15,7 mm kritulių. Įvertinus pagal HTK, bulvėms augti agrometeorologinės sąlygos buvo: gegužę ir birželį – perteklinė drėgmė (HTK 1,8–2,2), visais kitais mėnesiais – optimali drėgmė (HTK 1,1–1,2).

Tyrimų duomenys apdoroti matematiniais statistiniais metodais [24, 29]. Straipsnyje vartoti simboliai: \* –  $P \geq 95\%$  ir \*\* –  $P \geq 99\%$ .

## TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

**Juodoji kojėlė** (bulvinė pektinbakterė) (*Pectobacterium phytophthorum* (Appel Waldee)) bulvių gumbus pažeidė įvairiai tiek auginant skirtinguose agrofonuose, tiek tam tikrais metais. 2001 m. auginant bulves biologinės žemdirbystės sąlygomis ligos pažeistų gumbų (14,5 proc. vnt.) ir ligos intensyvumas (0,8 proc. vnt.) nustatyta statistiškai patikimai daugiau, palyginus su tausojančia žemdirbyste (2 lentelė).

Auginant bulves tausojančios žemdirbystės sąlygomis daugiausia juodosios kojėlės pažeistų gumbų (12%), bet nedidelis ligos intensyvumas (0,6%) buvo 2001 m.: ligai vystytis buvo palankios agrometeorologinės sąlygos, ypač birželį drėgna – kritulių iškrito apie 1,2 karto daugiau nei vidurkis, vidutinė oro temperatūra artima daugiametei (1 lentelė), HTK – 4,5. Mažiausiai ligos pažeistų gumbų (4%) ir mažiausias ligos intensyvumas (0,3%) nustatytas 2002 m. Tais metais, ypač gegužę, nesudarė palankios meteorologinės sąlygos ligai plisti: buvo karšta, bet sausa, vidutinė oro temperatūra  $1,8^{\circ}\text{C}$  aukštesnė už daugiametę. Gegužę kritulių buvo apie pusę daugiametės normos, HTK 0,5. 2004 m. juodosios kojėlės pažeistų gumbų buvo 5%, panašiai kaip ir 2002 m., tik ligos intensyvumas buvo 1,7 proc. vnt. didesnis. Atlikus ligos pažeistų gumbų priklausomumo nuo HTK koreliacinę regresinę analizę paaiškėjo, kad meteorologinės sąlygos turėjo didelę įtaką ( $r = 0,866^{**}$ ). Ligos pažeistų gumbų procentas kito parabolės dėsningumu ir didžiausias gaunamas esant perteklinei drėgmei – HTK

2 lentelė. Juodosios kojės plitimas bulvių gumbuose 'Mirta'

Table 2. Spread of blackleg in potato cv. 'Mirta' tubers

Vėžaičiai, 2001, 2002, 2004 m.

Žemdirbystės sistema Agricultural system	Metai Year	Pažeistų gumbų % Damaged tubers %	Min–Max	Ligos intensyvumas % Disease severity %	Min–Max
Biologinė / Biological	2001	26,5	12,0–34,0	1,4	0,9–2,00
Tausojanti / Sustainable	2001	12,0	6,0–18,0	0,6	0,5–0,90
	R <sub>05</sub>	12,29		0,79	
Tausojanti / Sustainable	2002	4,0 ± 1,41	2,0–8,0	0,3 ± 0,08	0,1–0,5
Tausojanti / Sustainable	2004	5,0 ± 4,20	4,0–7,0	2,0 ± 0,16	1,6–2,3

3 lentelė. Žiedinio puvinio plitimas bulvių gumbuose 'Mirta'

Table 3. Spread of bacterial ring rot in potato cv. 'Mirta' tubers

Vėžaičiai, 2001, 2002, 2004 m.

Žemdirbystės sistema Agricultural system	Metai Year	Pažeistų gumbų % Damaged tubers %	Min–Max	Ligos intensyvumas % Disease severity %	Min–Max
Biologinė / Biological	2001	25,0	12,0–38,0	1,6	0,8–2,5
Tausojanti / Sustainable	2001	49,0	32,0–68,0	3,7	2,0–5,3
	R <sub>05</sub>	35,15		2,87	
Tausojanti / Sustainable	2002	50,5 ± 2,99	44,0–58,0	5,5 ± 0,59	4,4–5,8
Tausojanti / Sustainable	2004	31,5 ± 0,70	18,0–38,0	2,7 ± 0,54	1,5–4,0

4 lentelė. Paprastųjų rauplių plitimas bulvių gumbuose 'Mirta'

Table 4. Spread of common scab in potato cv. 'Mirta' tubers

Vėžaičiai, 2001, 2002, 2004 m.

Žemdirbystės sistema Agricultural system	Metai Year	Pažeistų gumbų % Damaged tubers %	Min–Max	Ligos intensyvumas % Disease severity %	Min–Max
Biologinė / Biological	2001	73,0	52,0–90,0	18,7	13,3–25,5
Tausojanti / Sustainable	2001	71,5	56,0–92,0	19,6	8,4–28,6
	R <sub>05</sub>	39,61		12,51	
Tausojanti / Sustainable	2002	62,5 ± 1,71	58,0–66,0	11,6 ± 1,73	8,4–15,7
Tausojanti / Sustainable	2004	20,0 ± 1,83	14,5–28,0	1,0 ± 0,04	0,9–1,1

5 lentelė. Šašų plitimas bulvių gumbuose 'Mirta'

Table 5. Spread of rhizoctonia canker in potato cv. 'Mirta' tubers

Vėžaičiai, 2001, 2002, 2004 m.

Žemdirbystės sistema Agricultural system	Metai Year	Pažeistų gumbų % Damaged tubers %	Min–Max	Ligos intensyvumas % Disease severity %	Min–Max
Biologinė / Biological	2001	56,0	50,0–62,0	11,5	9,4–13,2
Tausojanti / Sustainable	2001	47,5	32,0–58,0	6,8	2,7–10,0
	R <sub>05</sub>	10,19		5,24	
Tausojanti / Sustainable	2002	87,0 ± 2,00	80,0–96,0	22,2 ± 1,23	18,5–24,0
Tausojanti / Sustainable	2004	65,0 ± 4,57	56,3–72,0	13,8 ± 1,16	10,9–16,3

1,6 ( $x_{ekstr.} = 1,6$ ). Toliau mažėjant HTK, ligos pažeistų gumbų mažėjo. Perteklinė drėgmė gumbų pažeidimui juodąja kojele turėjo įtakos 75% (6 lentelė).

**Bulvių žiedinis puvinys** (*Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus* (Spieckermann & Kotthoff) Davis et al.) skirtinguose agrofonuose ir tam tikrais metais bulvių gumbus pažeidė nevienodai (3 lentelė). 2001 m. tausojančios žemdirbystės sąlygomis pažeistų gumbų buvo 24 proc. vnt. daugiau ir ligos intensyvumas 2,1 proc. vnt. didesnis, palyginus su biologine žemdirbyste.

Auginant bulves 2002 m. tausojančios žemdirbystės sąlygomis, žiedinio puvinio pažeistų gumbų aptikta

daugiausia – 50,5%, o ligos intensyvumas siekė 5,5%. 2002 m. buvo palankios agrometeorologinės sąlygos šiai ligai plisti – karšta ir drėgna. Liepos vidutinė temperatūra apie 2 °C aukštesnė už daugiamečių, o kritulių iškrita 1,6 karto daugiau už daugiamečių vidurkį. Bulvių žiedinis puvinys silpniau išplito 2004 m.: pažeistų gumbų aptikta 31,5%, ligos intensyvumas – 2,7%, tų metų didesnę vegetacijos dalį buvo optimaliai drėgna – HTK 1,1–1,2. 2001 m. bulvių gumbus ši liga pažeidė panašiai kaip ir 2002 m., įtakos turėjo meteorologinės sąlygos. Nustatytas HTK ir žiedinio puvinio pažeistų gumbų (%) vidutinio stiprumo koreliacinis ryšys ( $r = 0,560^{**}$ ).

6 lentelė. Tirtų ligų pažeistų bulvių gumbų (y) koreliacinis priklausomumas nuo agrometeorologinio rodiklio HTK (x)  
Table 6. Regression correlations between the incidence of potato tuber diseases (y) and the agrometeorological coefficient HTC (x)

Vėžaičiai, 2001, 2002, 2004 m.

Liga Disease	Regresijos lygtis Regression equation	r	r <sup>2</sup>	x <sub>ekstr.</sub>
Juodoji kojelė Blackleg	$y = -78,234 + 127,251x + 39,765x^2$	0,866**	0,749	1,6
Žiedinis puvinys Bacterial ring rot	$y = 88,848 - 58,069x + 19,128x^2$	0,560**	0,314	1,5
Paprastosios rauplės Common scab	$y = 137,543 - 137,171x + 48,983x^2$	0,379*	0,144	1,4
Bulvių šašai Rhizoctonia canker	$y = 240,463 - 232,266x + 75,506x^2$	0,854**	0,729	1,5

7 lentelė. Bulvių gumbų 'Mirta' derlius ir stambumas

Table 7. Yield and fraction of cv. 'Mirta' potato tubers

Vėžaičiai, 2001, 2002, 2004 m.

Žemdirbystės sistema Agricultural system	Metai Year	Bulvių gumbų derlius t ha <sup>-1</sup> Yield of potato tubers t ha <sup>-1</sup>	Bulvių gumbų stambumas % Fraction of potato tubers %		
			< 40 g	40–80 g	> 80 g
Biologinė / Biological	2001	27,0 ± 1,08	54	30	16
Tausojanti / Sustainable	2001	51,8 ± 2,32	10	29	61
Tausojanti / Sustainable	2002	20,4 ± 1,11	53	21	26
Tausojanti / Sustainable	2004	12,4 ± 0,99	61	19	20

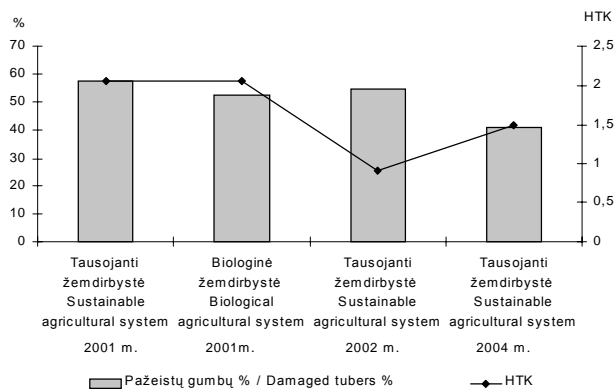
Mažėjant HTK iki optimalios drėgmės (x<sub>ekstr.</sub> = 1,5) mažėjo pažeistų gumbų (%). Tokios meteorologinės sąlygos gumbų pažeidimui žiediniu puvinu turėjo įtakos apie 31% (6 lentelė).

**Paprastųjų rauplių** (spinduliagrybės) (*Streptomyces scabies* (Thaxter), Waksman & Herici) pažeistų gumbų (73 ir 71,5%) bei ligos intensyvumas (18,7 ir 19,6%) nustatytas panašus auginant bulves (2001 m.) tiek biologinės, tiek tausojančios žemdirbystės sąlygomis (4 lentelė).

Tausojančios žemdirbystės sąlygomis, daugiausia rauplėtų gumbų (71,5%) aptikta 2001 m. Vegetacijos pradžioje buvo labai palankios sąlygos paprastosioms rauplėms plisti: sausa ir karšta gegužė – nuo gegužės vidurio oro temperatūra buvo 2–5,2°C aukštesnė nei daugiametė, o kritulių iškrito tik apie pusę daugiametės normos (1 lentelė). Šio mėnesio HTK 0,8 (menka sausra). Ne tik meteorologinės, bet ir kitos sąlygos lėmė didesnę ligos išplitimą todėl, kad buvo tręšta mėšlu ir kalkinta dulkiiais klintmilčiais. Mažiausiai rauplėtų gumbų (20%) ir nedidelis ligos intensyvumas (1%) nustatyta 2004 m., kai buvo ženkliai drėgnesnė ir vėsesnė vegetacijos pradžia. Gegužė ir birželį buvo 0,5–1,3°C vėšiau, palyginus su daugiametė vidurkiu. Šių mėnesių HTK 2,2 ir 1,8. 2002 m. paprastosios rauplės išplito panašiai kaip ir 2001 m.: pažeistų gumbų – 62,5%, ligos intensyvumas – 11,6%. Nuo meteorologinių sąlygų mažai tepriklausė gumbų pažeidimas

paprastosiomis rauplėmis. Nustatytas silpnas, tačiau statistiškai patikimas HTK ir ligos pažeistų gumbų procento ryšys (r = 0,379\*). Iš lygties matyti, kad esant optimaliai drėgmei (HTK = 1,4) – mažiausiai pažeistų gumbų. Tokių meteorologinių sąlygų įtaka gumbų pažeidimui paprastosiomis rauplėmis – tik 14% (6 lentelė).

**Bulvių šašų** (rizoktoniozės, baltosios kojelės) (*Rhizoctonia solani* Kuhn., *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk.) pažeistų gumbų 8,5 ir ligos intensyvumas 4,7 proc. vnt. didesnis buvo biologinės žemdirbystės sistemoje (2001 m.), palyginus su tausojančia žemdirbyste (5 lentelė). Vertinant bulves, augintas tik tausojančios žemdirbystės sąlygomis, daugiausia šašų pažeistų gumbų (87%) ir didžiausias ligos išplitimas (22,2%) nustatytas 2002 m. – nuo birželio vidurio vėsūs ir lietingi orai buvo palankūs šiai ligai. Daugelio autorių duomenimis, ligos sukėlėjas yra tipingas dirvožemio grybas, kurio vystymasis tiesiogiai priklauso nuo meteorologinių sąlygų [10, 17]. Koreliacinė regresinė analizė parodė, kad bulvių gumbų pažeidimą šašais labai lėmė meteorologinės sąlygos (r = 0,854\*\*). Ligos pažeistų gumbų procentas kito parabolės dėsniumu. Mažėjant vegetacijos periodo HTK iki optimalios ribos (x<sub>ekstr.</sub> = 1,5) mažėja pažeistų gumbų (%). Toliau didėjant HTK, pažeistų gumbų (%) daugėja. Tokių meteorologinių sąlygų įtaka bulvių gumbų pažeidimui šašais – 73% (6 lentelė).



**Pav.** Meteorologinių sąlygų (HTK) ir skirtingų žemdirbystės sistemų įtaka tirtų ligų paplitimui bulvių gumbuose 'Mirta'. Vidutiniai duomenys 2001, 2002 ir 2004 m.

**Fig.** Influence of meteorological conditions (HTK) and different agricultural systems on the incidence of potato tuber diseases. Average data of 2001, 2002 and 2004

**Bulvių gumbų derlius.** 2001 m. auginant bulves dviejuose agrifonuose nustatyta, kad tausojančios žemdirbystės sąlygomis bulvių gumbų derlius užaugo 52% didesnis, palyginus su biologine žemdirbyste (7 lentelė). Tausojančios žemdirbystės sąlygomis smulkiųjų (<40 g) gumbų gauta mažiausiai – 10%, o prekinį gumbų (>60 g) daugiausiai – 61%. Biologinės žemdirbystės sąlygomis daugiausiai gauta smulkiųjų bulvių – 54%, sėklinių (40–60 g) buvo panašiai kaip ir tausojančios žemdirbystės sąlygomis – 30%, o prekinį mažiausiai – 16%. 2002 ir 2004 m. tręšiant vien mineralinėmis trąšomis (tausojanti žemdirbystė) išaugintos bulvės pagal stambumą pasiskirstė panašiai kaip tręšiant tik mėšlu (biologinė žemdirbystė 2001 m.). Kitų tyrėjų duomenimis, mineralinių trąšų veiksmingumas bulvėms yra didelis, o organinių – mažesnis [1]. Mūsų atveju, tręšiant organinėmis kartu su mineralinėmis trąšomis, gautas didžiausias bulvių gumbų derlius ( $51,8 \pm 2,32$  t ha<sup>-1</sup>), palyginus su derliumi, gautu tręšiant tik mineralinėmis trąšomis ( $20,4 \pm 1,11$  ir  $12,4 \pm 0,99$  t ha<sup>-1</sup>). Literatūroje teigiama, jog optimaliai tręšiant mineralinėmis trąšomis, gaunamas didesnis bulvių gumbų derlius, tačiau padidinus kurio nors elemento kiekį, derlius nepadidėja, o netgi sumažėja [12]. Apskaičiavus trąšų normas kompiuterine programa pagal dirvožemio agrocheminius rodiklius, siekiamam derliui gauti (30–35 t ha<sup>-1</sup>) azoto trąšų reikėjo išberti daugiau nei paprastai rekomenduojamas optimalus kiekis. Dėl to iš dalies galėjo sumažėti derlius 2002 ir 2004 m. Įvairių šalių autorių duomenimis, bulvių derlių ir tręšimo efektyvumą lemia kai kurių mėnesių ar trumpesnių periodų meteorologinės sąlygos [2, 16, 13]. 2001 m. meteorologinės sąlygos bulvėms dėl drėgmės buvo nelabai palankios tik gegužę. 2002 m. vyraujant permainingiems orams – sausiems ir karštiesiems (gegužę ir rugpjūtį) arba labai lietingiems (liepą kritulių iškrito 1,6 karto daugiau nei daugiametis vidurkis) – sąlygos bulvėms augti ir vystytis buvo tik patenkinamos,

2004 m. – nepalankios, iki vegetacijos vidurio buvo vėsūs ir sausi orai. Bulvėms augti trūko drėgmės ir šilumos, o tai galėjo lemti mažą bulvių derlių. Atlikus gumbų derliaus priklausomumo nuo HTK koreliacinę regresinę analizę paaiškėjo, kad meteorologinės sąlygos turėjo didelę įtaką bulvių derliui:  $y = 104,03 - 134,67x + 59,058x^2$ ,  $r = 0,804^{**}$ ,  $r^2 = 0,646$ ,  $x_{ekstr.} = 1,1$ . Mažėjant vegetacijos periodo HTK iki 1,1, mažėjo ir bulvių gumbų derlius. Vegetacijos periodo HTK kartu su tręšimu apie 65% lėmė bulvių derlių. Bulvių derliui tiesioginę įtaką turėjo ir gumbų ligotumas. Tirtų ligų pažeistų gumbų procentas ir bulvių derlius kito tiesine atvirkštine priklausomybe:  $y = -65,293 + 1,8091x$ ,  $r = 0,764^{**}$ ,  $r^2 = 0,584$ .

## IŠVADOS

1. Bulvių gumbų ligotumas priklausė nuo meteorologinių sąlygų. Nustatytas stiprus ( $r = 0,866^{**}$ ,  $r = 0,854^{**}$ ) koreliacinis ryšys – HTK ir juodosios kojelės bei bulvių šašų pažeistų bulvių gumbų, vidutinis ( $r = 0,560^{**}$ ) – HTK ir žiedinio puvinio pažeistų gumbų, silpnas ( $r = 0,379^*$ ) – HTK ir paprastųjų rauplių pažeistų gumbų. Daugiausiai ligų pažeistų bulvių gumbų nustatyta esant labai permainingiems – sausiems ir labai drėgniems – tam tikrų vegetacijos mėnesių orams: 2001 m. (HTK 0,8–4,5) ir 2002 m. (HTK 0,01–2,3) juodąja kojele užsikrėtė 12,0%, paprastosiomis rauplėmis – 71,3%. 2002 m. bulvių šašais – 87% bulvių gumbų. Žiedinio puvinio pažeistų gumbų 2002 ir 2001 m. buvo 50,5 ir 49,0%.

2. Biologinėje žemdirbystėje bulvių gumbus juodoji kojelė ir bulvių šašai pažeidė labiau (atitinkamai 14,5 ir 8,5 proc. vnt.) ir ligų išsivystymas didesnis (atitinkamai 0,8 ir 4,7 proc. vnt.), nei tausojančioje žemdirbystėje. Žiedinis puvinys labiau pasireiškė tausojančios žemdirbystės sąlygomis: pažeistų gumbų 24,0 ir ligos išsivystymas 2,1 proc. vnt. didesnis, nei biologinėje. Gumbai paprastosiomis rauplėmis abiejose žemdirbystės sistemose buvo užsikrėtę panašiai: pažeistų gumbų 73,0 ir 71,5%, ligos intensyvumas 18,7 ir 19,6%.

3. Meteorologinės sąlygos ir gumbų ligotumas turėjo įtaką derliui. Nustatytas HTK ir bulvių derliaus stiprus teigiamas ( $r = 0,804^{**}$ ) koreliacinis ryšys bei gumbų ligotumo ir derliaus stiprus neigiamas ryšys ( $r = -0,764^{**}$ ).

4. Tausojančios žemdirbystės sąlygomis užauginta smulkiųjų (<40 g) gumbų mažiausiai (10%), prekinį (>60 g) gumbų daugiausiai (61%). Biologinės žemdirbystės sąlygomis daugiausiai aptikta smulkiųjų bulvių – 54%, sėklinių (40–60 g) – 30%, o prekinį mažiausiai – 16%. Tausojančios žemdirbystės sąlygomis bulvių gumbų derlius 52% užaugo didesnis, negu biologinės žemdirbystės sąlygomis. Tręšiant vien mineralinėmis trąšomis (2002 ir 2004 m. tausojanti žemdirbystė) išaugintos bulvės pagal stambumą pasiskirstė panašiai kaip išaugintos bulvės tręšiant tik mėšlu (2001 m. biologinė žemdirbystė).

Gauta 2006 03 12

Parengta 2006 08 10

## Literatūra

1. Antanaitis Š., Švedas A. Bulvių derliaus ir cheminių elementų koncentracijos ryšys su dirvožemio agrocheminėmis savybėmis // Žemdirbystė: Mokslo darbai. LŽI, LŽŪU, 2000. T. 70. P. 33–47.
2. Amberger A. Dünung der Kartoffel // Kartoffelbau. 1997. N 1/2. S. 26–29.
3. 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.
4. Chrispeels M. J., Sadova D. E. Plants genes and agriculture. Boston, USA, 1998. P. 187–219.
5. Dabkevičius Z. Varpinių augalų svarbiausios grybinės ligos, jų plitimo dėsningumai ir apsaugos priemonės / Habilitacinis darbas. Dotnuva-Akademija, 1995. 128 p.
6. Goto K. Relationships between soil pH available calcium and prevalence of potato scab. Soil seance. Plantg Nutrit. 1985. Vol. 31. N 3. P. 411–418.
7. Hardwick N. V. Diseases forecasting // The Epidemiology of Plant Diseases / ed. J. G. Gereth. Dordrecht, Netherlands, 1998. P. 207–230.
8. Kolbe H., Muller K., Olteanu G., Gorea T. Effect 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.
9. Kupčinskis V., Baniūnienė A., Žekaitė V., Šidlauskas G. Mineralinių ir organinių trąšų bei meteorologinių sąlygų įtaka bulvių produktyvumui priemolio dirvoje // Žemdirbystė: Mokslo darbai. LŽI, LŽŪU, 2003. T. 4. Nr. 84. P. 23–33.
10. Lazauskas J., Simanavičienė O. Bulvės. Vilnius, 1999. P. 94–124.
11. Lazauskas J., Ražukas A. Bulvininkystė Lietuvoje 1990–2000 m. / Monografija. Vilnius, 2001. P. 7–79, 101–108.
12. Maier N. A., Dahlenburg A. P. and Williams C. M. J. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium on yield, specific gravity, crisp colour, and tuber chemical composition of potato (*Solanum tuberosum* L.) cv. Kennebec // Australian Journal of Experimental Agriculture. 1994. Vol. 34. P. 813–824.
13. Makaravičiūtė A. Tręšimo įtaka bulvių derliui, krakmolo ir sausųjų medžiagų kiekiui gumbuose // Žemės ūkio mokslai. 2003. Nr. 2. P. 35–42.
14. Mažvila J., Vaišvila Z., Mašauskas V. Judrieji fosforas ir kalis Lietuvos dirvožemiuose ir jų įtaka žemės ūkio augalų derliui // Žemės ūkio mokslai. 1996. Nr. 2. P. 21–29.
15. Mineikienė E. V. Linų ir bulvių auginimo ypatumai rūgščių ir kalkintų dirvų sėjomainoje // Žemdirbystės mokslo dabartis ir ateitis. Dotnuva-Akademija, 1996. P. 134–141.
16. O'Beirne D., Cassidy J. C. Effects of nitrogen fertiliser on yield, dry matter content and fluorine's of potatoes // Journal of the Science of Food and Agriculture. 1990. Vol. 52. P. 351–363.
17. Plesevičienė A., Gužys S. Tręšimo sistemų palyginimas rūgščiame ir kalkintame dirvožemiuose // Žemės ūkio mokslai. 1997. Nr. 2. P. 3–10.
18. Plesevičienė A., Mineikienė V. Mėšlo ir mineralinių trąšų deriniai intensyvioje sėjomainoje // Žemdirbystė: Mokslo darbai. LŽI, 1996. T. 56. P. 21–32.
19. Pileckis S., Repšienė D., Vengeliauskaitė A. Lauko augalų kenkėjai ir ligos. Vilnius, 1999. P. 168, 170, 175.
20. Simanavičienė O. Dirvos parinkimas, sėjomainos, dirvos paruošimas, tręšimas, veislės // Bulvių auginimas. Elmininkai, 1999. P. 5–14.
21. Švedas A. Žemės ūkio augalų derliaus priklausomumas nuo dirvožemio agrocheminių savybių. Dotnuva-Akademija, 1996. 76 p.
22. Švedas A. Dirvožemis – trąšos – derlius / Habilitacinis darbas. Dotnuva-Akademija, 1993. P. 37–38.
23. Šurkus J., Gaurilėkienė I. Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita. Akademija, 2002. P. 154–161.
24. Šurkus J., Valskytė A. Bulvių apsaugos nuo ligų ir kenkėjų perspektyvos ir problemos // Bulvių auginimas Lietuvoje ir ateities perspektyvos. Elmininkai, 1998. P. 37–42.
25. Tarakanovas P. Statistinių duomenų apdorojimo programų paketas „Selekcija“. Vilnius, 1999. 57 p.
26. Valskytė A. Bulvių apsauga nuo ligų ir kenkėjų // Bulvių auginimas. Elmininkai, 1999. P. 35–42.
27. Van Maanen A., Xu X.-M. Modelling plant epidemics // European Journal of Plant Pathology. 2003. Vol. 109. P. 669–682.
28. Vasauskienė M. Bakterinės bulvių ir daržovių ligos. Vilnius, 1998. 108 p.
29. Vasauskienė M., Baranauskaitė L. Occurrence of *clavibacter mecheiganensis* subsp. *sepedonicus* in Lithuania / Žemės ūkio mokslai. 2003. Nr. 1. P. 30–33.
30. Žievytė-Kulvietienė Z. Lauko augalų agrotechnika nuo ligų ir kenkėjų. Vilnius, 1994. P. 3–15.
31. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва, 1985. С. 265–315.
32. Мерзлая Е. Е., Афанасев Р. А., Ефремов В. Ф. и др. Агроэкологическая оценка традиционной и альтернативной системы удобрения в кормовом севообороте на окультуренной дерново-ползolistой почве // Агрохимия. 1993. № 11. С. 60–67.
33. Минеев В. Т. Исследования в области плодородия почв и продуктивности растений // Вестник Московского университета. 1988. № 4. С. 3–12.
34. Панников В. Д., Минеев В. Т. Почва, климат, удобрение и урожай. Москва, 1987. С. 89–110.
35. Пейве Я. В. Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине // Труды всесоюзного совещания по микроэлементам. Рига, 1996. 619 с.
36. Пуйпене И. К. *Pectobacterium carotovorum* (Jones) Waldee // Защита растений в республиках Прибалтики и Белоруссии (конференция). Вильнюс, 1981. С. 23–124.
37. Суоров Н. Т., Садакова Г. Г., Дуняшова Г. И. и др. Экологические аспекты применения удобрений // С-х наука северо-восточной европейской части России. Киров, 1995. С. 212–335.
38. Тулин С. А., Ставрова Н. Т. Влияние внесения навоза и минеральных удобрений на продуктивность культур в звеньях севооборота на дерново-



подзолистых песчаных почвах Брянского Полесья // *Агрохимия*. 1992. № 11. С. 80–85.

Regina Repšienė, Elena Vanda Mineikienė

THE INFLUENCE OF METEOROLOGICAL CONDITIONS AND DIFFERENT AGRICULTURAL SYSTEMS ON THE SPREADING OF POTATO CV. 'MIRTA' TUBER DISEASES AND THEIR YIELD

Summary

Potato tuber diseases such as blackleg (*Pectobacterium phytophthorum* (Appel Waldee)), bacterial ring rot (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Spieckermann & Kotthoff) Davis et al.), common scab (*Streptomyces scabies* (Thxaxter) Waksman & Herici) and rhizoctonia canker (*Rhizoctonia solani* Kuhn., *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk.) were studied under different meteorological conditions in light loamy *Albeluvisol* in Western Lithuania in the Vėžaičiai Branch of LIA. Studies were carried out in 2001–2004. In 2001, potatoes were grown in two agricultural systems: biological (without mineral fertilisers and pesticides, applying 60 t ha<sup>-1</sup> of manure) and sustainable (mineral fertilisers and 60 t ha<sup>-1</sup> of manure, also pesticides according to the needs were used). Also, potatoes were grown in a sustainable agricultural system (mineral fertilisers and pesticides according to the needs were used) in 2002 and 2004. The soil agrochemical characteristics were as follows: pH<sub>KCl</sub> 4.9–5.4, the amounts of mobile P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 107–203 and K<sub>2</sub>O 124–212 mg kg<sup>-1</sup>, N<sub>total</sub> 0.10–0.15 % and humus 1.8–2.4%. Soil pH<sub>KCl</sub> was adjusted to 6.25 pH units by liming in 2000. The agrometeorological conditions were quite diverse: the hydrothermal coefficient (HTC) was 2.06 in 2001, 0.90 in 2002 and 1.50 in 2004.

Potato tubers grown in the biological agricultural system were more severely damaged by blackleg and rhizoctonia canker (respectively by 14.5 and 8.5%) than those grown in the sustainable agricultural system; the development of diseases was higher respectively by 0.8 and 4.7%. Ring rot was more intensive in the sustainable agriculture system: the amount of damaged tubers was higher by 24% and the development of disease by 2.1%. Potato tubers damaged by common scab were similar in both the biological and sustainable agricultural systems. The largest amount of damaged tubers and the highest development of blackleg and common scab was determined in the sustainable agricultural system in 2001. Ring rot and rhizoctonia canker spread best in 2002. Potato tuber diseases diversely depended on the HTC. A strong correlation between blackleg spreading and the HTC ( $r = 0.866^{**}$ ) and between rhizoctonia canker and the HTC ( $r = 0.854^{**}$ ) was determined. The correlation between bacterial ring rot and HTC was medium ( $r = 0.560^{**}$ ) and between common scab and HTC weak ( $r = 0.379^*$ ).

Meteorological conditions were not favourable for the potato: HTC had a strong influence to the potato yield ( $r = 0.804^{**}$ ). Development of potato tuber diseases influenced the yield very strongly, too ( $r = 0.764^{**}$ ). The highest yield of potato tuber (51.8 ± 2.32 t ha<sup>-1</sup>) was received when the plants were fertilized with both manure and mineral fertilisers as

compared with potato fertilized with mineral fertilisers alone (20.4 ± 1.11 t ha<sup>-1</sup> in 2002 and 12.4 ± 0.99 t ha<sup>-1</sup> in 2004).

**Key words:** potato, diseases, biological and sustainable agricultural systems, mineral fertilisers and pesticides, hydrothermal coefficient

Regina Repšienė, Elena Vanda Mineikienė

АБЕБІ ЕА І АОАІ ДІ ЕІ АЕХАНЕЕО ОНЕТ АЕЕ  
Е ДАЧИ ОО НЕНОАІ ЧАІ ЕАААЕЕВ І А  
ДАЧАЕОЕА АІ ЕАЧИ АЕ І А ЕЕОАІ БО  
ЕАДОІ ОАЕВ НІ ДОА 'І ЕДОА' Е І А  
ОДІ АЕАЕІ Т НОУ

Резюме

В условиях разных систем земледелия исследовались распространение и развитие: черной ножки (*Pectobacterium phytophthorum* (Appel Waldee)); кольцевой гнили (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Spieckermann & Kotthoff) Davis et al.); обыкновенной парши (*Streptomyces scabies* (Thxaxter), Waksman & Herici); ризоктониоза (*Rhizoctonia solani* Kuhn., *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk.). Полевые опыты заложены на почве *Pseudopodzolic*, известкованной до pH<sub>KCl</sub> 6,25. Другие агрохимические показатели почвы: подвижных P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 107–203 мг кг<sup>-1</sup> почвы, K<sub>2</sub>O – 124–212 мг кг<sup>-1</sup> почвы, азота – 0,10–0,15%, гумуса – 1,8–2,4%. Исследования проводились в 2001, 2002 и 2004 гг. в Вежайчяйском филиале Литовского института земледелия. Распространение и развитие болезней на клубнях картофеля изучались на двух агрофонах: а) без NPK и пестицидов, 60 т га<sup>-1</sup> навоза (биологическая система земледелия); б) с применением NPK, 60 т га<sup>-1</sup> навоза и пестицидами (щадящая система земледелия).

Учет болезней на клубнях проводили после уборки урожая. Метеорологические условия во время вегетации картофеля были неодинаковы: гидротермический коэффициент (НТК) в 2001 г. составлял 2,06, в 2002 г. – 0,9, в 2004 г. – 1,50.

Установлено, что клубни картофеля, выращенные без NPK и пестицидов (биологическая система земледелия), по сравнению с выращенными с NPK и пестицидами (щадящая система земледелия) были более заражены черной ножкой и ризоктониозом: соответственно 14,5 и 8,5 проц. ед. больных клубней; интенсивность болезней – 0,8 и 4,7 проц. ед. При щадящей системе земледелия выращенные клубни по сравнению с выращенными без NPK и пестицидов были сильнее подвержены кольцевой гнили: на 24,0 проц. ед. больше больных клубней, интенсивность болезней – на 2,1 проц. ед.

На развитие болезней метеорологические условия более сильно влияли при щадящей системе земледелия. Корреляционные связи между зараженными клубнями и НТК в процентном соотношении были таковы: черная ножка –  $r = 0,866^{**}$ ; кольцевая гниль –  $r = 0,560^{**}$ ; обыкновенная парша –  $r = 0,379^*$  и ризоктониоз –  $r = 0,854^{**}$ .

Метеорологические условия были неблагоприятными для урожая клубней: НТК оказывал сильное влияние на урожай клубней ( $r = 0,804^{**}$ ). Развитие болезней на клубнях картофеля также сильно влияло на урожайность ( $r = 0,764^{**}$ ). При применении навоза и минеральных удобрений урожай клубней составил 51,8

$\pm 2,32$  т га<sup>-1</sup>, а при внесении только минеральных удобрений –  $20,4 \pm 1,11$  и  $12,4 \pm 0,99$  т га<sup>-1</sup>. При щадящей системе земледелия урожай клубней был на 52% выше, чем при биологической.

**Ключевые слова:** картофель, болезни, биологическая и щадящая системы земледелия, пестициды, удобрение NPK, гидротермический коэффициент