

FOMOZĖS (*LEPTOSPHERIA MACULANS*) EPIDEMIOLOGIJOS IR JOS IŠPLITIMO INDIKATORIŲ TYRIMAI ŽIEMINIUOSE RAPSUOSE

Irena BRAZAUSKIENĖ, Eglė PETRAITIENĖ, Erika POVILIONIENĖ

Lietuvos žemdirbystės institutas
Akademija, Dotnuva, Kėdainių rajonas
El. p.: brazausk@lzi.lt; egle@lzi.lt

Santrauka

Fomozė rapsų pasėliuose iki 2001 metų nebuvo labai išplitusi, tačiau pastaraisiais metais ši liga padaro daug žalos, ypač žieminiuose rapsuose. Ligos epidemiologiniai tyrimai daryti 2004–2006 metais, buvo nustatyta ligos sukėlėjo grybo *Leptosphaeria maculans* (anamorfa *Phoma lingam*) askosporų plitimo periodai ir koncentracija ore, susieta su meteorologiniais veiksniais, bei ligos plitimo indikatoriai. Grybo askosporų gausumas ore priklausė nuo meteorologinių veiksnių, ypač nuo kritulių kiekio ir jų dažnumo. Paros metu fomozės sukėlėjo askosporų gausumas kito priklausomai nuo santykinės oro drėgmės.

Reikšminiai žodžiai: *Leptosphaeria maculans*, askosporos, ligos epidemiologija, ligos indikatoriai.

Įvadas

Viena iš labiausiai paplitusių ir žalingiausių žieminių ir vasarinių rapsų grybinių ligų daugelyje šalių, kur tik auginami rapsai, yra fomozė, kurią sukelia grybas *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. & de Not. (anamorfa *Phoma lingam* (Tode) Desm.). Fomozė sukelia sausąjį puvinį, įvairias žaizdas ant rapsų stiebo, ypač stiebo apatinėje dalyje, ties šaknies kakleliu, kurios išryškėja tik rapsų vegetacijos pabaigoje. Užsikrečiama žymiai anksčiau, daugelyje šalių skirtingu metu, priklausomai nuo vietos klimatinių sąlygų, auginamų rapsų rūšių bei veislių, auginimo technologijų ir kitų veiksnių.

Liga paplitusi Australijoje, Kanadoje, Europos valstybėse, nors šiose šalyse labai skiriasi meteorologinės sąlygos, auginimo sezonų trukmė, skirtingos naudojamos veislės bei auginimo technologijos. Vakarų Europos šalyse – Anglijoje, Prancūzijoje, Vokietijoje fomozė labai paplitusi ir žalinga, tačiau yra reta Škotijoje, Danijoje /Brun, Jacques, 1991; Jensen, 1994; West ir kt., 2001; Wohlleben, Verreet, 2002/. Paprastai rapsų sėklų derliaus nuostoliai dėl fomozės yra apie 10 proc., tačiau kai kuriais metais gali siekti 30–50 proc. /Hall ir kt., 1993; Barbetti, Khangura, 1997; Zhou ir kt., 1999/. Švedijoje žieminiuose rapsuose 2000 m. buvo nustatyta 94–98 proc. fomozės sergančių stiebų, o ligos indeksas siekė 18 proc. /Kuusk ir kt., 2002/. Nedaug publikacijų paskelbta apie šios ligos paplitimą Danijoje, pirmieji duomenys apie grybo *L. maculans* pseudotecius, aptikus jį ant žieminių rapsų augalų liekanų, paskelbti 1994 metais /Jensen, 1994/.

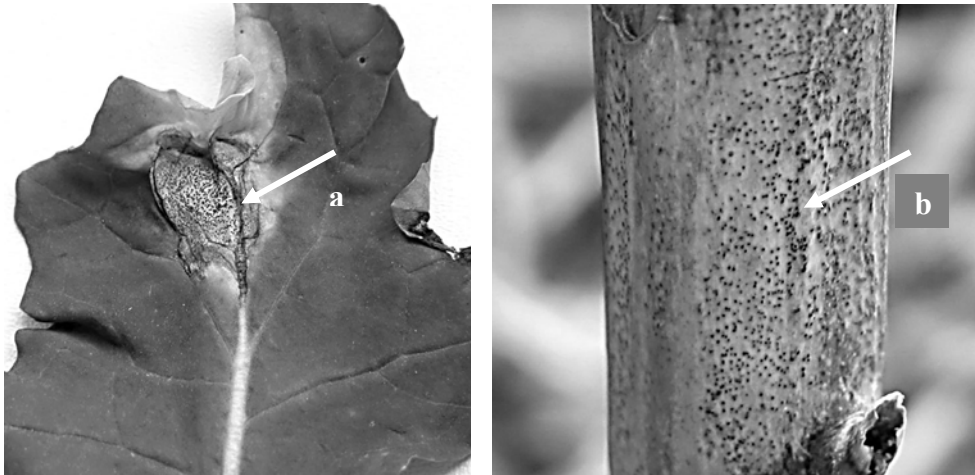
Fomoze rapsų augalai paprastai užsikrečia oru plintančiomis askosporomis /Bokor ir kt., 1975; Hall, 1992; Mahuku ir kt., 1997/ ir tai laikoma pagrindiniu šios ligos sukėlėjo infekcijos šaltiniu. Be to, infekcija gali kilti ir nuo užsikrėtusių sėklų, nuo ligotų rapsų augalų liekanų tiesioginio kontakto metu bei lietaus nuplautomis piknosporomis. Kiti bastutinių šeimos augalai, piktžolės taip pat yra potencialūs infekcijos šaltiniai /Hall, 1992; Thurwachter ir kt., 1999/. Pirminis ir pagrindinis infekcijos šaltinis vis dėlto yra askosporos, kurios pasklinda iš ant sumedėjusių ligotų augalų liekanų susiformavusių grybo pseudotecijų /Hall, 1992; Mahuku ir kt., 1997/. Grybo askosporų plitimo periodas labai skiriasi įvairiuose regionuose, bet paprastai sutampa su laikotarpiu, kai pasirodo jauni rapsų augalai, kurie šiam patogeniui yra jautriausi. Pavyzdžiui, Australijoje askosporos iš grybo pseudotecijų pasklinda ore gegužės mėnesį, tuo metu pasirodo ir jauni rapsų daigai /Bokor ir kt., 1975/. Kanadoje, Ontario valstijoje, askosporos išbarstomos nuo rugsėjo iki lapkričio – tuo metu dygsta naujai pasėti žieminiai rapsai /Rempel, Hall, 1993/. Vakarų Kanadoje, atvirksčiai, askosporos plinta nuo augalų liekanų nuo gegužės iki rugpjūčio ir užkrečia vasarinius rapsus /McGee, Petrie, 1978; Kharbanda, 1993/. Vakarų Europoje fomezės sukėlėjo askosporos nuo ankstesnių metų žiemiųjų rapsų augalų liekanų pasklinda ore nuo vėlyvo rugsėjo ir plinta per visą rudens ir žiemos periodą, tačiau didžiausia askosporų koncentracija ore kiekvieną sezoną gali būti skirtingu laiku /Gladders, Musa, 1980; Thurwachter ir kt., 1999/. Rytų Europoje, kaip rodo negausūs tyrimai, fomezės sukėlėjo askosporos pasklinda ore rugsėjo–lapkričio mėnesiais, tačiau daugiausia askosporų ore aptinkama pavasarį po šaltos žiemos /Jedryczka ir kt., 1999/. Švedijoje retai buvo aptinkami fomezės sukėlėjo pseudoteciai su askosporomis, tačiau 1999 m. rudenį ir 2000 m. pavasarį jie buvo nustatyti keliose vietose pietinėje Švedijos dalyje /Kuusk ir kt., 2002/.

Daugelis tyrėjų yra nustatę, kad grybas *Leptosphaeria maculans* turi keletą izoliatų, kurie daugiau ar mažiau tarpusavyje susiję ir turi kai kurių morfologinių panašumų. Paprastai izoliatai yra skirstomi į 2 grupes, A ir B, arba agresyvus ir neagresyvus, arba Tox⁺ ir Tox⁰, priklausomai nuo jų gebėjimo sukelti fomezės stiebo sausąjį puvinį ant rapsų augalų arba produkuoti fitotoksiną sirodesminą PL /Balesdent ir kt., 1992/. A grupės izoliatai sukelia stiebo apatinės dalies sausąjį puvinį, dėl ko rapsų stiebai lūžta ir augalai bręsta anksčiau laiko, pasėliai išgula. B grupės izoliatai gali sukelti fomezės požymius ant lapų ir stiebų aukščiau šaknies kaklelio /Balesdent ir kt., 1992; Brun ir kt., 1997/. Vėliau buvo nustatyta, kad skirtingo virulentiškumo izoliatai priskirtini skirtingiems grybams – *Leptosphaeria maculans* (A grupės izoliatai) ir *L. biglobosa* (B grupės izoliatai) /Shoemaker, Brun, 2001/.

Tiktai A grupės izoliatai yra paplitę Australijoje, kur fomezė labai žalinga. Kanadoje ir Vakarų Europoje yra nustatyti abiejų grupių izoliatai, tačiau jų proporcijos grybo populiacijoje gali labai svyruoti. Vakarų Europoje vyrauja agresyvūs A grupės izoliatai, tuo tarpu rytinėje Europos dalyje, manoma, paplitę neagresyvūs B grupės izoliatai /Jedryczka ir kt., 1997; 1999/. Tačiau vis dažniau skelbiama, kad pastaraisiais metais fomezės sukėlėjo populiacijos struktūra kinta agresyvėjimo linkme /Karolewski ir kt., 2002/.

Sąlygos fomozei plisti Anglijoje, Prancūzijoje ir kitose Vakarų Europos šalyse yra palankios visą žiemos periodą, tačiau žymiai mažiau palankios rytinėje Europos dalyje, kur žiemos yra žymiai šaltesnės /West ir kt., 2001/. Nuo rudenį užsikrėtusių

žieminių rapsų lapų fomezės infekcija pereina į lapastiebius ir stiebus, o vėliau išsivysto stiebo apatinės dalies – šaknies kaklelio sausasis puvinys, arba vėžys. Nuo pavasari užsikrėtusių lapų vėliau vegetacijos metu ar vegetacijos pabaigoje susidaro fomezės dėmės ant stiebo įvairiame aukštyje /Hammond, Lewis, 1986; Sun ir kt., 2000/ (1 pav.). Tiek fomezės dėmės stiebo apatinėje dalyje, tiek aukščiau ant stiebo iš dalies ar visiškai apsupa rapsų stiebą, suardo vandens ir maisto medžiagų transportavimą, dėl ko augalai bręsta anksčiau laiko /Davies, 1986/.



1 paveikslas. Fomezės požymiai ant žieminių rapsų lapų (a) ir stiebų (b) (E. Petraitienės nuotraukos)

Figure 1. The symptoms of phoma stem canker on the leaves (a) and stems (b) of winter oilseed rape (Photo of E. Petraitienė)

Fomezė 1998 ir 1999 metais mūsų šalies sąlygomis brandimo tarpsnio pabaigoje buvo išplitusi atitinkamai ant 30,0 ir 37,9 proc. žieminių rapsų stiebų, tačiau ligos intensyvumas buvo nedidelis /Brazauskienė, Petraitienė, 2004/. Pastaraisiais metais žymiai padidėjus rapsų plotams Lietuvoje bei šiltėjant klimatui, ši liga pradėjo sparčiai plisti. 2004–2005 metų duomenimis, fomezė įvairiuose žieminių rapsų pasėliuose pažeidė atitinkamai 83,2 – 99,0 proc. ir 75,5 – 100 proc. stiebų, o ligos intensyvumo indeksas svyravo atitinkamai 1,69–5,33 ir 2,07–7,92 proc. /Brazauskienė ir kt., 2007/. Parenkant apsaugos priemones nuo fomezės ir norint tiksliai nustatyti optimalų šių priemonių panaudojimo laiką, labai svarbu žinoti ligos sukėlėjo epidemiologiją, biologines savybes, susiejant jas su vietos sąlygomis. Aktualūs tapo ir šios ligos išplitimo biologinių ir kitokių indikatorių nustatymo tyrimai. Šiame straipsnyje pateikiami pirmieji rezultatai apie fomezės plitimo ypatumus Lietuvos sąlygomis, apie askosporų, kaip pagrindinio fomezės infekcijos šaltinio, plitimo ore periodo trukmę, askosporų gausumą ir duomenis apie kai kuriuos fomezės išplitimo indikatorius.

Tyrimų sąlygos ir metodai

Fomezės sukėlėjo grybo *Leptosphaeria maculans* (anamorfa *Phoma lingam*) askosporų kiekiui ore nustatyti buvo naudojama Burkard 7 dienų siurbiančioji sporų

gaudyklė (Burkard Manufacturing Company Ltd., Rickmansworth, UK). Sporų gaudyklė 2004 ir 2006 m. buvo pastatyta rapsų lauke, o 2005 m., saugumo sumetimais, aptvertoje teritorijoje, o aplink sporų gaudyklę ant žemės buvo sudėta 400 rapsų stiebų su fomezės pažeidimo požymiais /West ir kt., 2002/. Burkard sporų gaudyklė buvo paliekama lauke per visą žieminių ir vasarinių rapsų vegetacijos laikotarpį iki pastovios neigiamos temperatūros.

Burkardo siurbiančiosios sporų gaudyklės veikimo principas toks: akumulatoriumi per specialią angelę visą parą yra išsiurbiamas oras ir jame esančios grybų sporos prilimpa ant specialios juostelės. Viena juostelė, naudojant laikrodinį mechanizmą, sukasi savaite, po to juostelė pakeičiama nauja, o išimtoji analizuojama mikroskopavimo būdu, identifikuojamos grybų sporos ir suskaičiuojamos ant juostelės prilipusios fomezės sukėlėjo, grybo *Leptosphaeria maculans*, askosporos. Kiekvienos dienos mėginiai analizuoti visą rapsų vegetacijos laikotarpį. Iš viso 2004 m. išanalizuota 248, 2005 m. – 267, 2006 m. – 270 parų sporų mėginiai. Duomenys perskaičiuoti į askosporų kiekį per parą ($14,4 \text{ m}^{-3}$ oro).

Grybų sporų mėginiai mikroskopavimui paruošti nuimant iš Burkardo sporų gaudyklės juostelę ir sukarpančią ją į septynias dalis (viena dalis = viena para). Atkirpta juostelės dalis dedama ant objekcinio stiklelio, ant jo užrašoma data, pažymima paros pradžia ir pabaiga, taip pat trys išilginės juostos askosporų kiekio skaičiavimui pagal Aubertotą (2004). Askosporų išbarstymo piko metu buvo atliekama detali jų kiekio per parą ore analizė, askosporos buvo suskaičiuojamos skersinėse juostelės eilutėse. Pagal juostos sukimosi greitį ant juostelės paros mėginio nusistatomas paros laikas ir ten skaičiuojama askosporos (po 2 skersines eilutes ryte, vidurdienį, vakare ir naktį). Gauti duomenys buvo perskaičiuoti į askosporų skaičių per 1 valandą (arba $0,6 \text{ m}^{-3}$ oro).

Per visą vegetacijos periodą šalia Burkardo sporų gaudyklės buvo pastatyta kilnojama meteorologinė stotelė (Hardi metpolas), kur kas 30 min. buvo pažymimi pagrindiniai meteorologiniai duomenys (kritulių kiekis, oro temperatūra, santykinis oro drėgnis ir kt.).

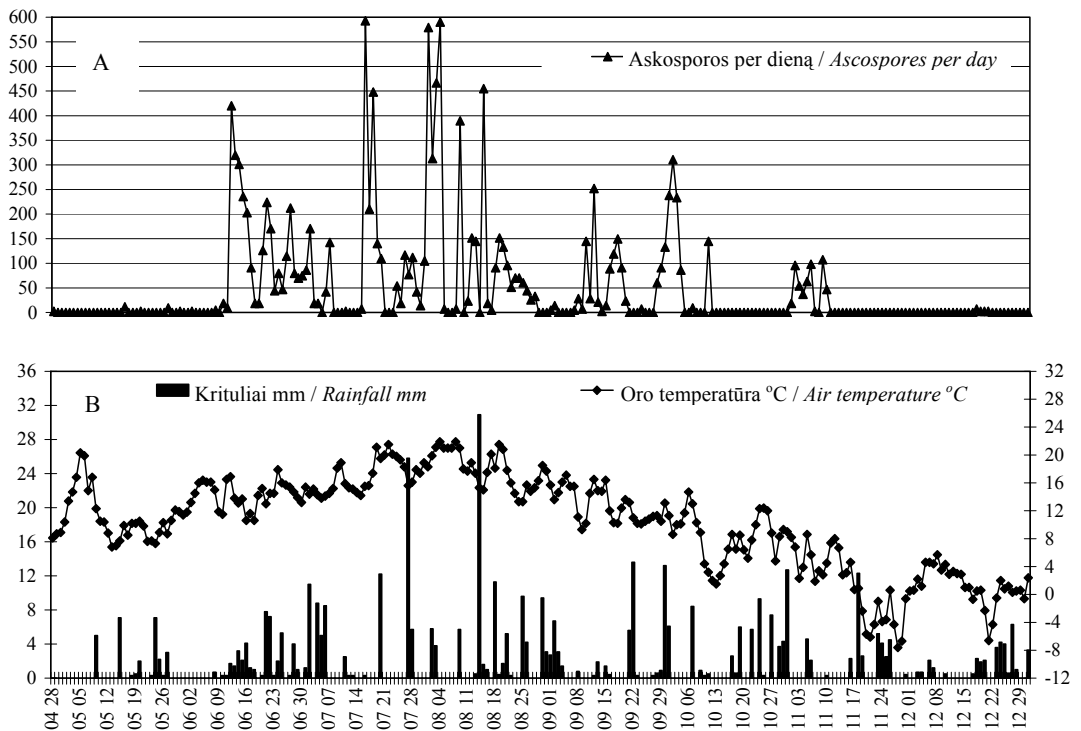
Fomezės išplitimo ant žieminių rapsų biologiniai indikatoriai – ligos pasirodymo pradžia ir išplitimas ant žieminių rapsų lapų buvo stebimas rudenį rapsų pasėlyje, kur nenaudoti fungicidai, nuo rapsų sudygimo kas savaitę. Stebėjimo metu užrašoma kalendorinė data ir augalų išsivystymo tarpsnis. Nustatomas augalų skaičius su nors viena fomezės dėmele ant lapų. Vėliau vegetacijos metu stebima fomezės pasirodymo pradžia ant stiebų bei brendimo tarpsniu ir nustatomas ligos išplitimas ant stiebų.

Kiti ligos išplitimo indikatoriai – askosporų gausumas ore po žieminių rapsų sudygimo, rudens periodo trukmė, kritulių kiekis rudenį, po žieminių rapsų sudygimo, buvo nustatyti naudojant iš Burkardo sporų gaudyklės bei kilnojamos meteorologinės stotelės sukauptus duomenis.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

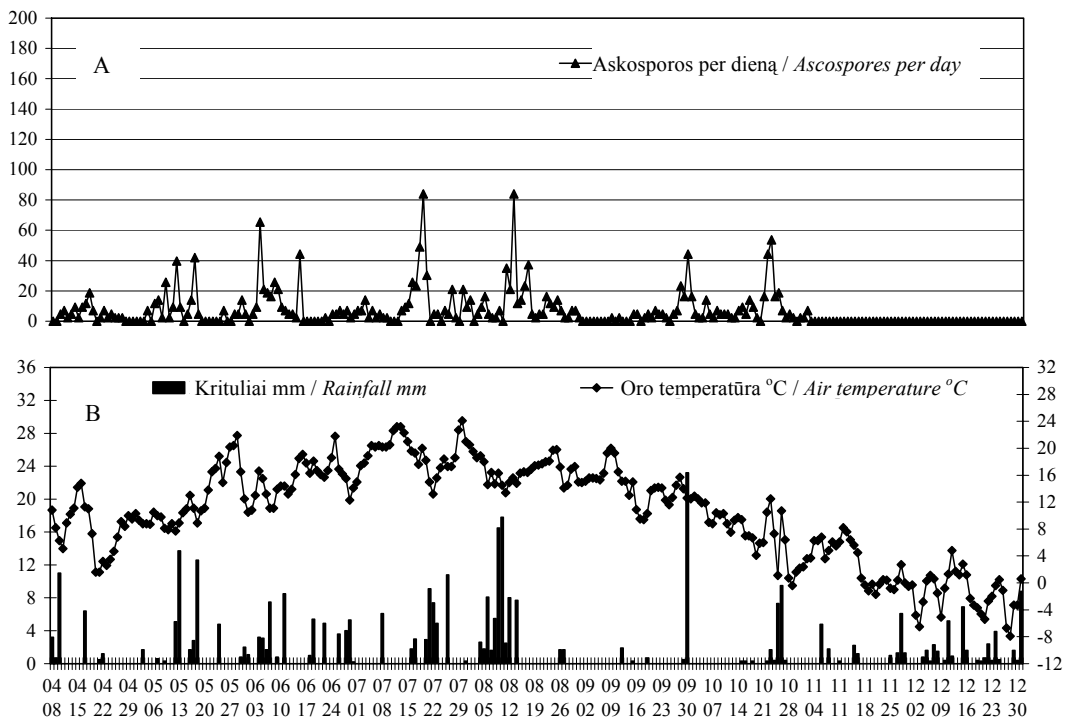
Pirmos fomezės sukėlėjo grybo, *L. maculans* askosporos, ėminiuose iš Burkardo sporų gaudyklės 2004 m. buvo nustatytos gegužės 1 d., 2005 m. – balandžio 10 d. ir 2006 m. – balandžio 7 d. Askosporų gausumas ore priklausė nuo meteorologinių sąlygų, ypač nuo kritulių kiekio ir jų dažnumo. Periodais, kai kritulių buvo labai mažai arba visai nelijo, askosporos neplito ar atskirų dienų mėginiuose buvo nustatyta tik pavienės

fomozės sukėlėjo askosporos. 2004 m. askosporų išbarstymo pikai buvo nustatyti po dažnesnių, nors negausių kritulių birželio 12–16 dienomis (iki 420 askosporų per dieną) ir liepos 16–18 dienomis (iki 593 askosporų per dieną) (2 pav.). Rugspjūčio mėnesį askosporų ore buvo taip pat labai gausu, rugspjūčio 1–4 dienų mėginiuose buvo nustatyta 315–590 askosporų. Rugsėjo mėnesį pasklidusios fomozės sukėlėjo askosporos užkrečia naujai pasėtus žieminius rapsus. Anglijoje ir Lenkijoje grybo *L. maculans* askosporos pasirodo rudenį, po lietaus ir nukritus oro temperatūrai žemiau 15 °C /West ir kt., 2002/. Tokie pat duomenys anksčiau buvo gauti ir Prancūzijoje /Pèrès, Fernandes, 1999/. Mūsų stebėjimų duomenimis, 2004 m. rugsėjis buvo gana sausas, tačiau, nepaisant to, askosporų išbarstyta daug – per rugsėjį buvo 14 dienų, kuomet mėginiuose nustatyta daugiau nei 10 askosporų per parą. Didžiausia askosporų koncentracija nustatyta rugsėjo 12 d. mėginyje – 252 askosporos. Spalio mėnesį nustatyti 2 askosporų plitimo pikai – spalio 1–3 dienomis (iki 310 askosporų) ir spalio 11 d. mėginyje – 145 askosporos. Lapkričio mėn. nustatyti 3 nedideli askosporų plitimo pikai – 2 d. (96 askosporos), 6 d. (98 askosporos) ir 9 d. – 107 askosporos per parą.



2 paveikslas. Fomozės sukėlėjo, grybo *L. maculans*, askosporų koncentracija ore (A) ir kritulių kiekis bei vidutinė paros oro temperatūra (B) 2004 m. gegužės – gruodžio mėn.
Figure 2. Seasonal dispersal of ascospores by *L. maculans* (A) from a natural field inoculum and main meteorological data (B) in May – December 2004

Panašūs duomenys gauti ir 2005 bei 2006 metais. Askosporų gausumas ir jų išbarstymo pikų išsidėstymas per vegetaciją labai priklausė nuo kritulių kiekio (3 ir 4 pav.). Nustatyta, kad grybo askosporų išbarstymas per 2005 ir 2006 metų vegetacijos periodus buvo ne toks intensyvus ir gausus kaip 2004 metais. Tai lėmė mažesnis kritulių kiekis ir aukštesnė oro temperatūra, kurie darė nepalankią įtaką grybo pseudotecijų brendimui ant ligotų praėjusių metų rapsų stiebų. Užsienio autoriai taip pat nurodo, kad grybo *L.maculans* pseudotecijų subrendimui, jo askosporų plitimui, jų daigumui bei augalų užsikrėtimui įtakos turi daugelis veiksnių, tačiau lemiamą reikšmę turi dirvožemio ir oro drėgnumas bei oro temperatūra /Gladders, Musa, 1980; Hammond, Lewis, 1986; West ir kt., 1999; 2001; 2002/.

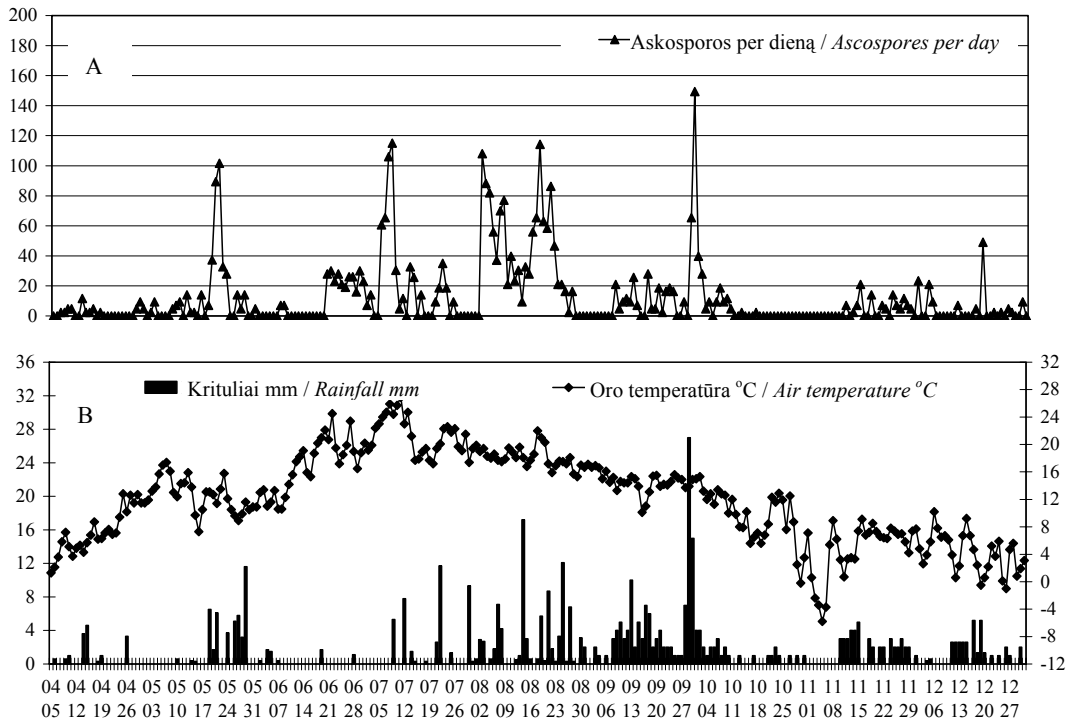


3 paveikslas. Fomozės sukėlėjo, grybo *L. maculans*, askosporų koncentracija ore (A) ir kritulių kiekis bei vidutinė paros oro temperatūra (B) 2005 m. balandžio – gruodžio mėn.
Figure 3. Seasonal dispersal of ascospores by *L. maculans* (A) from a natural field inoculum and main meteorological data (B) in April – December 2005

Grybo *L. maculans* askosporos 2004 m. buvo aptinkamos ore iki gruodžio vidurio, 2005 metais – tik iki lapkričio pradžios, vėliau, orams atšalus, askosporų ore neaptikta. 2006 metais sąlygos fomozės sukėlėjo askosporoms plisti buvo labai palankios iki pat metų pabaigos (4 pav.).

Lietuvoje iki 2001-ųjų metų sąlygos fomozei plisti rudenį žieminių rapsų pasėliuose nebuvo labai palankios. Jau lapkričio pradžioje paprastai oro temperatūra nukrisdavo žemiau 0°C ir ligos plitimas bei žieminių rapsų vegetacija sustodavo.

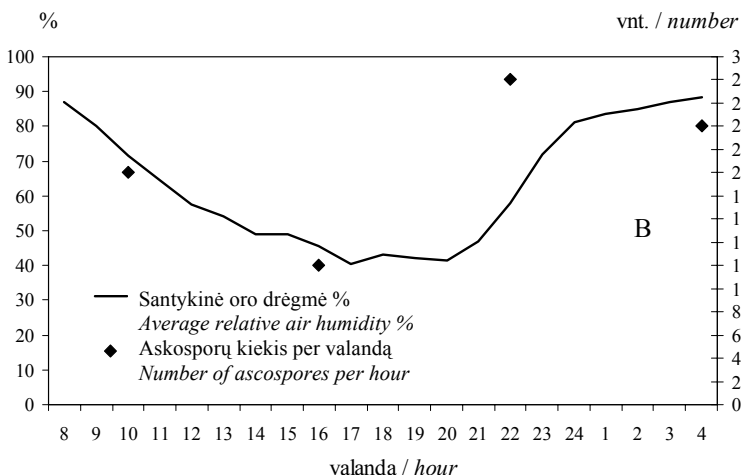
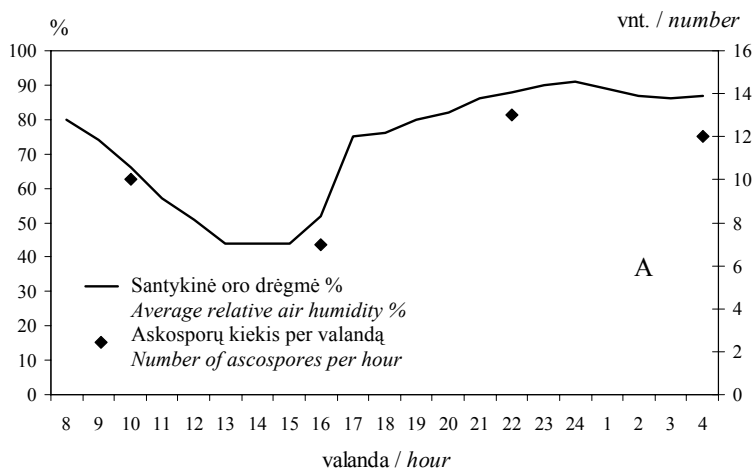
Žiemiųjų rapsų vegetacija rudenį trukdavo tik apie 60–70 dienų, tai gana trumpas laiko tarpas fozozės sukėlėjo askosporoms sudygti ant lapų ir grybui iš lapų per lapkočius pereiti į rapsų augalų šaknies kaklelį. Intensyvi fozozės infekcija per trumpą rapsų vegetacijos periodą rudenį galėtų įvykti tik esant optimalioms ar artimoms optimalioms ligos infekcijai sąlygoms (20 °C oro temperatūra ir drėgni rapsų lapai 48 valandas) /Biddulph ir kt., 1999/. Drėgni augalų lapai rudenį dažnai būna ištisas savaites dėl didelės oro santykinės drėgmės ir vyraujančių rūkų, todėl šis veiksnys nėra labai reikšmingas fozozei plisti Lietuvos sąlygomis. Tačiau vidutinė oro temperatūra rugsėjo mėnesį, daugiamečiais duomenimis, yra apie 12 °C, spalio mėn. – tik apie 7 °C ir sąlygos fozozės infekcijai rudenį nebuvo labai palankios. Užsienio autorių duomenimis, esant oro temperatūrai 10 °C, ligos inkubacinis periodas žymiai pailgėja ir gali siekti 130–160 dienų /Huang ir kt., 2003/. Kaip patvirtina ir užsienio autoriai, rudenį didesnės reikšmės grybo *L. maculans* askosporoms iš pseudotecijų išsilaisvinti turi oro temperatūra nei krituliai /West ir kt., 1999/. Be to, daugelio veislių žiemiųjų rapsų augalai žiemos metu dėl šaltų orų „numesdavo“ senesnius lapus ir jeigu infekcija rudenį iš lapų nebūdavo spėjusi pereiti į šaknies kaklelį, augalai tokiu būdu „atsikratydavo“ fozozės infekcijos.



4 paveikslas. Fozozės sukėlėjo, grybo *L. maculans*, askosporų koncentracija ore (A) ir kritulių kiekis bei vidutinė paros oro temperatūra (B) 2006 m. balandžio – gruodžio mėn.
Figure 4. Seasonal dispersal of ascospores by *L. maculans* (A) from a natural field inoculum and main meteorological data (B) in April – December 2006

Siekiant nustatyti grybo *L. maculans* askosporų plitimo dinamiką paros metu, 2005 metais buvo detaliam išanalizuoti kelių dienų sporų mėginiai, kur bendras askosporų kiekis per parą buvo didžiausias. Nustatyta, kad askosporų kiekis, patekęs į Burkardo sporų gaudyklę per parą, keitėsi, tačiau visų tirtų parų mėginiuose nustatytos tos pačios tendencijos – didžiausia askosporų koncentracija ore buvo 22 val. (5 pav.).

Mažiausiai askosporų buvo rasta dienos metu, 16 val. Kadangi aplinkos veiksniai, ypač drėgmė, labai svarbūs askosporų išsilaisvinimui iš pseudotecijų, palygintas askosporų koncentracijos ore kitimas su santykinės oro drėgmės pokyčiais per parą. Mažiausiai askosporų į gaudyklę patekdavo tuo paros metu, kuomet buvo mažiausia santykinė oro drėgmė.



5 paveikslas. Grybo *L. maculans* askosporų kiekio pasiskirstymas paros metu ir santykinė oro drėgmė proc. 2005 m. gegužės 17–18 d. (A) ir liepos 19–20 d. (B)
Figure 5. Daily dispersal of ascospores by *L. maculans* from a natural field inoculum on 17–18 of May (A) and 19–20 of July (B) 2005

Įvairių šalių mokslininkai atlieka daug tyrimų, kuriais siekiama nustatyti fomezės išplitimo indikatorius, kuriuos pasitelkus, būtų galima tiksliau prognozuoti ligos išplitimą ir žalingumą bei optimizuoti apsaugos priemonių naudojimo laiką /Huang ir kt., 2003; Salam ir kt., 2003; Sosnowski ir kt., 2003/. Kadangi labai svarbūs veiksniai fomezės infekcijai žieminiuose rapsuose yra ligos sukėlėjo askosporų gausumas ore rudenį, oro temperatūra bei krituliai, atlikta šių veiksnių verčių analizė (lentelė). Nustatyta, kad 2004 ir 2006 m. rudenį, po žieminių rapsų sudygimo, buvo atitinkamai 49 ir 45 dienos, kai grybo *L. maculans* askosporų kiekis ore viršijo 10 askosporų per parą, tuo tarpu 2005 metų rudenį buvo tik 23 tokios dienos. Kritulių iškrito 122,6–322,6 mm, lietingų dienų skaičius taip pat buvo labai skirtingas – tik 17 lietingų dienų 2005 m. rudenį ir net 92 lietingos dienos 2006 m. rudenį.

Fomezės išplitimo indikatoriai ir jų vertės 2004, 2005 ir 2006 metų rudenį
Indicators of phoma stem canker in the autumn of 2004, 2005 and 2006

Biologiniai indikatoriai <i>Biological indicators</i>	2004 ^a	2005 ^b	2006 ^a
Dienų skaičius su aukštesne kaip 0 °C oro temperatūra (po rugsėjo 1 d. / <i>Days with temperature above 0° C (after 1st September)</i>)	105	63	122
Krituliai mm (po rugpjūčio 1d.) <i>Precipitation, mm (after 1st August)</i>	277,2	122,6	322,6
Lietingų dienų skaičius (1 mm ir daugiau po rugpjūčio 1 d.) <i>Rainy days (1 mm and more after 1st August)</i>	47	17	92
Lietingų dienų skaičius nuo rugpjūčio 1 d. iki pirmo askosporų gausumo piko / <i>Rainy days from 1st August to the first increase in ascospore release</i>	2	7	8
Dienų sk. nuo rugpjūčio 1 d. su daugiau kaip 10 askosporų / dieną / <i>Days with ascospore release more than 10 ascospores / day</i>	49	23	45
Pirmos fomezės dėmės ant lapų data <i>First phoma leaf spots, date</i>	spalio 28 d.	spalio 17 d.	spalio 10 d.
Maksimalus ligos išplitimas ant lapų % <i>Maximum incidence of phoma on leaves %</i>	66,0	22,0	44,4
Ligos išplitimas ant rapsų stiebų kitais metais brendimo tarpsniu % / <i>Disease incidence on the stems before harvesting (next year) %</i>	94,0	66,0	92,3

^a rodiklių vertės skaičiuotos iki gruodžio 31 d. / *values of indicators calculated until December 31*

^b rodiklių vertės skaičiuotos iki lapkričio 2 d., pastovi oro temperatūra žemiau 0 °C
values of indicators calculated until November 2, constant air temperature below 0 °C

Dienų skaičius su teigiama vidutine paros oro temperatūra po žieminių rapsų sudygimo (po rugsėjo 1 d.) tyrimų metais taip pat labai skyrėsi ir svyravo nuo 63 iki 122 dienų. Kaip teigia užsienio autoriai, grybo *L. maculans* askosporos gali sudygti ant rapsų lapų ir užkrėsti juos esant 5–20 °C temperatūrai /Biddulph ir kt., 1999; Toscano-Underwood ir kt., 2001/. Temperatūra turi įtakos ligos inkubacijos periodo (nuo užsikrėtimo iki pirmų ligos simptomų pasirodymo ant lapų) trukmei, didėjant oro temperatūrai,

trumpėja ligos inkubacinis periodas. Nustatyta, kad dėmelės ant rapsų lapų Didžiojoje Britanijoje rudenį ir pavasarį išsivystė greičiau, nei žiemą, kai oro temperatūra yra pakankamai žema ir ligos vystymasis sulėtėja /West ir kt., 1999/. Mūsų stebėjimų laikotarpiu, palankiausios sąlygos ligos sukėlėjo grybui vystytis ant žieminių rapsų lapų buvo 2006 metų rudenį, kuomet dienų skaičius su teigiama vidutine paros oro temperatūra po žieminių rapsų sudygimo iki metų pabaigos buvo didžiausias – net 122 dienos (lentelė).

Pirmos fomezės dėmės ant žieminių rapsų lapų anksčiausiai buvo nustatytos taip pat 2006 metų rudenį – spalio 10 dieną, tuo tarpu 2004 metų rudenį jos pasirodė ant rapsų lapų tik spalio pabaigoje. Maksimalus ligos išplitimas ant rapsų lapų rudenį tyrimų metais buvo skirtingas – mažiausias 2005 metais (22,0 %), didžiausias – 2004 m. rudenį (66,0 %). Pagal fomezės išplitimo indikatorius buvo galima tikėtis, kad fomezės išplitimas ant žieminių rapsų stiebų kitais metais bus didesnis po 2004 ir 2006 metų rudens sezonų. Stebėjimų duomenys tai patvirtino (lentelė). Fomezės išplitimo biologinių ir kitų indikatorių tyrimai yra tęsiami žieminių rapsų apsaugos priemonių nuo fomezės efektyvumo tyrimais Dotnuvoje.

Pastaraisiais metais, besikeičiant klimatui šiltėjimo linkme, sąlygos grybo *L. maculans* pseudotecijų brendimui ir askosporų išbarstymui bei žieminių rapsų augalų užsikrėtimui rudenį yra žymiai palankesnės. Askosporos barstomos ir augalai užsikrečia iki gruodžio pabaigos ir dar ilgiau (2006–2007 m. rudens – žiemos sezono metu – iki sausio 20 dienos). Sąlygos fomozei vystytis rudenį yra palankios 120–140 dienų, t. y. dvigubai ilgiau, nei iki 2001-ųjų metų. Tai yra viena iš svarbiausių priežasčių, kodėl pastaraisiais metais labai padidėjo fomezės išplitimas ir žalingumas žieminiuose rapsuose. Mūsų tyrimų duomenys patvirtina įvairių kitų šalių mokslininkų prognozes, kad šiltėjant klimatui ir esant daug kritulių, yra didelė fomezės epifitotijos tikimybė žieminių rapsų pašėliuose.

Išvados

1. Fomezės sukėlėjo grybo *Leptosphaeria maculans* askosporos ore pradėjo plisti balandžio 8–10 d., jų gausumas ore priklausė nuo meteorologinių veiksnių, ypač kritulių gausumo ir dažnumo. Po smarkesnio lietaus nustatytas askosporų koncentracijos padidėjimas ore.

2. Gausėnis *L. maculans* askosporų išbarstymas per parą buvo nustatytas ryte ir vakare, kuomet oro santykinė drėgmė buvo didžiausia. Mažiausia askosporų koncentracija ore buvo nustatyta 16 valandą dienos, kada santykinė oro drėgmė buvo mažiausia.

3. Tyrimų metais sąlygos grybo *L. maculans* askosporoms išbarstyti bei žieminių rapsų augalų užsikrėtimui rudenį buvo labai palankios (grybo askosporos barstomos ir augalai užsikrečia iki gruodžio pabaigos ir dar ilgiau).

4. Pirmos fomezės dėmės ant žieminių rapsų lapų atskirais metais pasirodė jau spalio pradžioje ir maksimalus ligos išplitimas ant lapų rudenį pasiekė 66,0 proc. Šie indikatoriai rodo, kad fomezės išplitimo rizika ant rapsų stiebų kitais metais brendimo tarpsniu gali būti didelė, ir tai patvirtino stebėjimų duomenys – gausiau fomozei išplitus ant rapsų lapų rudenį, kitais metais ligos išplitimas ant žieminių rapsų stiebų viršijo 90 proc.

Padėka

Šiuos tyrimus rėmė Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas, projektas „Grybų *Phoma*, *Alternaria* ir *Drechslera* oru plintančių sporų koncentracijos ore tyrimai naudojant siurbiančiąją Burkardo sporų gaudyklę“, registracijos Nr. T-05182 bei 2004 metais – Žemės ūkio mokslo vystymo fondas, sutartis Nr. ŽF-LS-040401/01.

Gauta 2007 08 27
Pasirašyta spaudai 2007 09 24

LITERATŪRA

1. Aubertot J.N., Schott J.J., Penaud A. et al. Methods for sampling and assessment in relation to the spatial pattern of phoma stem canker (*Leptosphaeria maculans*) in oilseed rape // European Journal of Plant Pathology. – 2004, vol. 110, p. 183–192
2. Balesdent M.H., Gall C., Robin P., Rouxel T. Intraspecific variation in soluble mycelial protein and esterase patterns of *Leptosphaeria maculans* French isolates // Mycological Research. – 1992, vol. 96, p. 677–684
3. Barbetti M.J., Khangura R.K. Developments for better management of blackleg disease in Western Australia // Proc. 11th Australian Research Assembly on Brassicas, Perth, WA, 1997, Perth, Australia: Agriculture Western Australia. – 1997, p. 11–14
4. Biddulph J.E., Fitt B.D.L., Leech P.K. et al. Effects of temperature and wetness duration on infection of oilseed rape leaves by ascospores of *Leptosphaeria maculans* (stem canker) // European Journal of Plant Pathology. – 1999, vol. 105, p. 769–781
5. Bokor A., Barbetti M.J., Brown A.G.P. et al. Blackleg of rapeseed // Journal Agriculture Western Australia. – 1975, vol. 16, p. 3–7
6. Brun H., Jacques M.A. Le dessèchement prématuré des pieds de colza avant la récolte. Quelques symptômes et agents pathogènes associés // La Défense des Végétaux. – 1991, vol. 262, p. 7–12
7. Brun H., Levivier S., Eber F. et al. Electrophoretic analysis of natural populations of *Leptosphaeria maculans* directly from leaf lesions // Plant Pathology. – 1997, vol. 46, p. 147–154
8. Brazauskiene I., Petraitiene E. Disease incidence and severity of phoma stem canker (*Phoma lingam*) on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) in Lithuania as affected by different prochloraz and tebuconazole application times // Z. PflKrankh. PflSchutz. – 2004, vol. 111, p. 439–450
9. Brazauskiene I., Petraitiene E., Povilioniene E. Peculiarities of phoma lingam epidemiology and occurrence on winter and spring oilseed rape (*Brassica napus* var. *oleifera*) in Lithuania // proceedings 12th internat. Rapeseed congress, Wuhan, China. – 2007, part 4, p. 220–223
10. Davies J.M.L. Diseases of oilseed rape // In: Scarisbrick D.H. and Daniels R.W. (eds) Oilseed Rape. – London: Collins, 1986, p. 195–236
11. Gladders P., Musa T.M. Observations on the epidemiology of *Leptosphaeria maculans* stem canker in winter oilseed rape // Plant Pathology. – 1980, vol. 29, p. 28–37
12. Hammond K.E., Lewis B.G. The timing and sequence of events leading to stem canker disease in populations of *Brassica napus* var. *oleifera* in the field // Plant Pathology. – 1986, vol. 35, p. 551–564
13. Hall R. Epidemiology of blackleg of oilseed rape // Canadian Journal of Plant Pathology. – 1992, vol. 14, p. 46–55

14. Hall R., Peters R.D., Assabgui R.A. Occurrence and impact of blackleg on oilseed rape in Ontario // Canadian Journal of Plant Pathology. – 1993, vol. 15, p. 305–313
15. Huang Y.J., Toscano-Underwood C., Fitt B.D.L. et al. Effects of temperature on ascospore germination and penetration of oilseed rape (*Brassica napus*) leaves by A- or B-group *Leptosphaeria maculans* (phoma stem canker) // Plant Pathology. – 2003, vol. 52, p. 245–255
16. Huang Y.J., Fitt B.D.L., Hu X.J., Hall A.M. Epidemiology and global distribution of A-group and B-group *Leptosphaeria maculans* on oilseed rape // Proc. 11th Int. Rapeseed Congress. – Denmark, 2003, p. 744–746
17. Jedryczka M., Rouxel T., Balesdent M.H. Rep-PCR based genomic fingerprinting of isolates of *Leptosphaeria maculans* from Poland // European Journal of Plant Pathology. – 1999, vol. 105, p. 813–823
18. Jedryczka M., Rouxel T., Balesdent M.H. et al. Molecular characterisation of Polish *Phoma lingam* isolates // Cereal Res Commun. – 1997, vol. 25, p. 279–283
19. Jensen L.B. First record of ascomata of *Leptosphaeria maculans* on winter-grown oilseed rape in Denmark // Plant Pathology. – 1994, vol. 43, p. 759–761
20. Karolewski Z., Kosiada T., Hylak-Nowosad B., Nowacka K. Changes in population of *Leptosphaeria maculans* in Poland // Phytopathologia Polonica. – 2002, vol. 25, p. 27–34
21. Kharbanda P.D. Blackleg of Canola in Alberta: Investigations On Biology, Epidemiology and Management // Vegreville, AB, Kanada, AECV93-R5. – 1993
22. Kuusk A.K., Hapstadius I., Zhou L. et al. Presence of *Leptosphaeria maculans* Group A and Group B Isolates in Sweden // Journal of Phytopathology. – 2002, vol. 150, No. 6, p. 349–356
23. Mahuku G.S., Goodwin P.H., Hall R., Hsiang T. Variability in the highly virulent type of *Leptosphaeria maculans* within and between oilseed rape fields // Canadian Journal of Botany. – 1997, vol. 75, p. 1485–1492
24. McGee D.C., Petrie G.A. Variability of *Leptosphaeria maculans* in relation to blackleg of oilseed rape // Phytopathology. – 1978, vol. 68, p. 625–630
25. Pèrés A., Fernandes J. Methodological study of ascospores trapping on rapeseed // Proc. 10th Int. Rapeseed Congress. – Canberra, Australia, 1999, CD rom.
26. Rempel C.B., Hall R. Dynamics of production of ascospores of *Leptosphaeria maculans* in autumn on stubble of the current year's crop of spring rapeseed // Canadian Journal of Plant Pathology. – 1993, vol. 15, p. 182–184
27. Salam M.U., Khangura R.K., Diggle A.J., Barbenti M.J. Blackleg Sporacle: An aid to understanding and managing blackleg in canola (*Brassica napus*) // Proc. 11th Int. Rapeseed Congress. – Denmark, 2003, p. 1141–1143
28. Shoemaker R.A., Brun H. The teleomorph of the weakly aggressive segregate of *Leptosphaeria maculans* // Canadian Journal of Botany. – 2001, vol. 79, p. 412–419
29. Sosnowski M.R., Scott E.S., Ramsty M.D. Epidemiological studies of *Leptosphaeria maculans* on canola in Australian field conditions // Proc. 11th Int. Rapeseed Congress. – Denmark, 2003, p. 741–743
30. Sun P., Fitt B.D.L., Gladders P., Welham S.J. Relationships between phoma leaf spot and development of stem canker (*Leptosphaeria maculans*) on winter oilseed rape (*Brassica napus*) in southern England // Annals of Applied Biology. – 2000, vol. 137, p. 113–125
31. Thürwächter F., Garbe V., Hoppe H.H. Ascospore discharge, leaf infestation and variations in pathogenicity as criteria to predict impact of *Leptosphaeria maculans* on oilseed rape // Journal of Phytopathology. – 1999, vol. 147, p. 215–222

32. Toscano-Underwood C., West J.S., Fitt B.D.L. et al. Development of phoma lesions on oilseed rape leaves inoculated with ascospores of A-group or B-group *Leptosphaeria maculans* (stem canker) at different temperatures and wetness durations // Plant Pathology. – 2001, vol. 50, No.1, p. 28–41

33. West J.S., Biddulph J.E., Fitt B.D.L., Gladders P. Epidemiology of *Leptosphaeria maculans* in relation to forecasting stem canker severity on winter oilseed rape in the UK // Annals of Applied Biology. – 1999, vol. 135, p. 535–546

34. West J.S., Kharbanda P.D., Barbetti M.J., Fitt B.D.L. Epidemiology and management of *Leptosphaeria maculans* (Phoma stem canker) on oilseed rape in Australia, Canada and Europe // Plant Pathology. – 2001, vol. 50 (1), p. 10–27

35. West J.S., Fitt B.D.L., Leech P.K. et al. Effects of timing of *Leptosphaeria maculans* ascospore release and fungicide regime on phoma leaf spot and phoma stem canker development on winter oilseed rape (*Brassica napus*) in southern England // Plant Pathology. – 2002, vol. 51, p. 454–463

36. Wohlleben S., Verreet J.-A. Epidemiologie, Schadrelevanz und Bekämpfung von *Phoma lingam* (Teleomorph *Leptosphaeria maculans*) an Winterraps (*Brassica napus* L. var. *napus*). – Z. PflKrankh. PflSchutz. – 2002, vol. 109 (3), p. 227–242

37. Zhou Y., Fitt B.D.L., Welhalm S.J. et al. Effects of severity and timing of stem canker (*Leptosphaeria maculans*) symptoms on yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*) in UK // European Journal of Plant Pathology. – 1999, vol. 105, p. 715–728

ISSN 1392–3196

Zemdirbyste / Agriculture, vol. 94, No. 3 (2007), p. 176–188

UDK 633.853.494,,324“:632.938

INVESTIGATION OF INDICATORS OF PHOMA STEM CANKER (*LEPTOSPHERIA MACULANS*) EPIDEMIOLOGY AND DISEASE INCIDENCE IN WINTER RAPE

I. Brazauskienė, E. Petraitienė, E. Povilionienė

S u m m a r y

Since 2001 Phoma stem canker has become a very serious problem in winter oilseed rape in Lithuania, which was the reason to launch epidemiological studies of this disease. During the period 2004–2006 seasonal dispersal of ascospores by the fungus *Leptosphaeria maculans* from a natural field inoculum in relation to the main meteorological data and the indicators of the disease incidence were investigated. The abundance of ascospores in the air depended on the weather factors, especially amount and frequency of rainfall. During the daily period the abundance of ascospores spread was influenced by the relative air humidity.

Key words: *Leptosphaeria maculans*, ascospores, disease epidemiology, disease indicators.