

Netikrosios miltligės tyrimai liucernų pasėlyje

Aurelija Liatukienė,

Žilvinas Liatukas,

Vytautas Ruzgas

Lietuvos agrarinių ir miškų
mokslų centro filialas
Žemdirbystės institutas,
Instituto al. 1,
LT-58344 Akademija,
Kėdainių r.
El. paštas: aurelija@lzi.lt

Lietuvos žemdirbystės institute lauko bandymuose natūralios grybinių ligų infekcijos fone tirta 100 liucernų veislių ir 100 populiacijų atsparumas netikrajai miltligei (sukl. *Peronospora trifoliorum* de Bary). Tirtos liucernos medžiagos atsparumas ligai priklausė nuo įvairaus mono- ir poligeninio atsparumo derinių. Atspariausių pavyzdžių (LŽI231, LŽI1772, LŽI1176) ligos intensyvumas buvo 10,0 % su AUDPC reikšme 112–120, o jautriausi (PI440539, PI467922, PI449316) buvo pažeisti iki 80,0 % su AUDPC reikšme 1820–1838. Visų apskaitų metu ligos intensyvumas labai koreliavo ($r = 0,76–0,88$) su AUDPC reikšme. Tačiau pirmos ir antros apskaitos metu panašiai pažeisti liucernų pavyzdžiai pagal AUDPC reikšmes skyrėsi iki 6 kartų. Todėl tikslinga liucernų medžiagą vertinti periodiškai, kai liga pasireiškia. Atsparių pavyzdžių kiekis tirtoje medžiagoje yra pakankamas vykdyti efektyviai atsparumo selekcijai.

Nustatyta, kad pagal geografinę kilmę atspariausi pavyzdžiai buvo sukurti Lietuvoje bei gretimose ar netolimose valstybėse, tokiose kaip Čekija, Lenkija, Olandija, Rusija, Prancūzija, Švedija. Jautriausi pavyzdžiai buvo kilę iš geografiškai tolimų ir sauso klimato vietovių: JAV šiaurinių valstijų, Peru, Kinijos, Kazachstano ir Gruzijos. Danijos, Estijos, Kanados, Rumunijos, Vengrijos pavyzdžiai pagal atsparumą užėmė tarpinę padėtį.

Raktažodžiai: *Medicago*, *Peronospora trifoliorum*, atsparumas, AUDPC

ĮVADAS

Liucernų netikroji miltligė (sukl. *Peronospora trifoliorum* de Bary) yra išplitusi visame pasaulyje vidutinio klimato zonoje (Stuteville, 1990). Tai viena žalingiausių lapų ligų, galinti ženkliai sumažinti pasėlio produktyvumą esant vėsiems ir drėgniems orams. Net ir esant nedideliame ligos intensyvumui nuostoliai gali siekti 50–70 % kai kurių augalų atveju, nes liga pažeidžia augalų viršūnes, kurios yra jautriausios. Bendrasis pasėlio produktyvumas sumažėja neženkliai, nes tik kai kurie augalai būna labai pažeidžiami (Babnik, 1995; Nutter et al., 2002; Skinner, Stuteville, 1992). Ligos sukėlėjas gali peržiemoti oosporų arba grybienos augaluose ir sėklose pavidalu, šitaip komplikodamas ligos kontrolę (Fried et al., 1977). Fungicidų naudojimas yra viena galimybių, tačiau dėl mažo efektyvumo sėkliniuose pasėliuose bei didelių apribojimų pasėliuose, auginamuose žolei, sėkmingai pritaikomas gana retai (Hwang et al., 2006). Pagrindinė priemonė yra kuo atsparesnių veislių auginimas ir kūrimas (Fonseca et al., 1999). Liucernos atsparumas netikrajai miltligei priklauso nuo mono- ir poligenų derinių (Skinner, Stuteville, 1987; 1988). Atsparumo selekcija yra sudėtinga dėl liucernos tetraploidiskumo (Mengoni et al., 2000). Nedaugelis populiacijų pasižymi dideliu procentu atsparių

augalų ir šių augalų atsparumo stabilumu skirtinguose pasaulio regionuose (Skinner, Stuteville, 1992). Atsparumo genų efektyvumas bei jų vyraujantis lygis yra skirtingi. Visų šių veiksnių visuma lemia tai, kad atsparios veislės gali būti sukurtos tik naudojant daugkartines atsparių augalų atrankas populiacijose (Yaeger, Stuteville, 2002; Skinner, Stuteville, 1985).

Tyrimų tikslas buvo nustatyti įvairios geografinės kilmės liucernos veislių ir populiacijų bei Lietuvoje sukurtų populiacijų atsparumą netikrajai miltligei.

METODAI IR SĄLYGOS

Tyrimas atliktas Lietuvos žemdirbystės institute 2009 m. lauko sąlygomis esant natūraliai grybinių ligų infekcijai. Tirta liucernos (*Medicago sativa*, *M. varia*, *M. falcata*) 100 veislių ir 100 populiacijų. Bandymų ploto dirvožemis – giliau karbonatingas giliau glėjiškas rudžemis (RDg4-k2), *Endocalcari-Endohypogleyic Cambisol* (CMg-n-w-can). Dirvožemio reakcija šiek tiek šarminga – pH 7,2–7,5, humuso kiekis – 2,4–2,6 %, P_2O_5 – 201–270 mg kg⁻¹, K_2O – 101–175 mg kg⁻¹ dirvožemio. Tręšta $P_{60}K_{90}$ prieš sėją. Liucerna pasėta 2009 m. liepos pradžioje. Tiriama numeriai sėti po dvi 5 metrų eilutes 3 pakartojimais, tarp eilučių paliekant 0,5

m tarpą ir 1,0 m tarpą tarp numerių. Sėjos norma – 0,2 g skarifikuotos sėklos 1 eilutės metrui. Liucernai po sudygimo užaugus iki 10 cm purkšta Bazagran 480 2,0 l ha⁻¹ ir Karate Zeon 5 CS 0,2 l ha⁻¹ mišiniu.

Sėjos metai buvo palankūs augalams sudygti ir tolygiai pasėliui formuotis. Vėsūs ir drėgni rugpjūčio bei rugsėjo orai buvo palankūs netikrosios miltligės sukėlėjui plisti ir vystytis. Netikrosios miltligės intensyvumas vertintas rugsėji–spalį 3 kartus kas 2 savaites. Ligos intensyvumas vertintas pagal skalę: 0, 0,1, 1, 5, 10, 20, 40, 60, ≥ 80 %.

Ligos progresas sezonu (AUDPC) apskaičiuotas pagal formulę:

$$\text{AUDPC} = \sum_{i=1}^{n-1} [(t_{i+1} - t_i) (y_i + y_{i+1}) / 2];$$

čia t – laikas dienomis tarp ligos apskaitų, y – ligos intensyvumas apskaitų metu, n – apskaitų kiekis (Campbell, Madden, 1990).

Bandymų duomenys statistiškai apdoroti programomis *Stat* ir *Anova* (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

REZULTATAI

Liucernos numeriai, pasižymėję kontrastingu atsparumu netikrajai miltligei, parodyti 1 paveiksle. Atspariausioje populiacijoje LŽI231 ligos intensyvumai apskaitų metu buvo 0,05, 1,0, 10,0 % su AUDPC reikšme 112, tuo tarpu jautriausioje populiacijoje PI449316 – 12,5, 60,0, 80,0 % su AUDPC reikšme 1838.

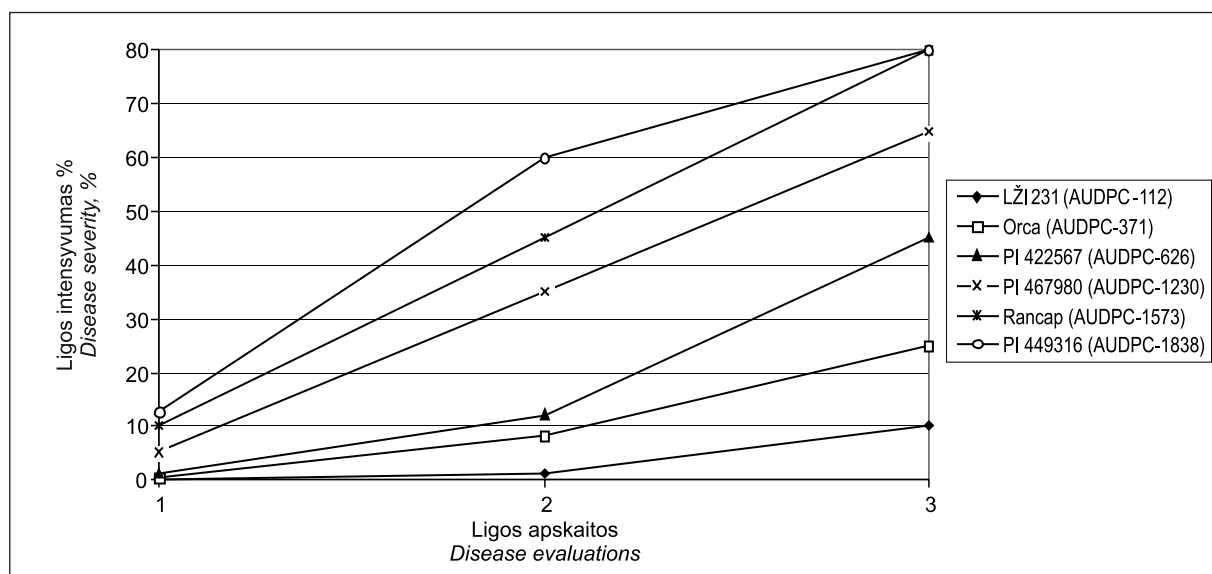
Ligos intensyvumo skirtingų apskaitų metu ir AUDPC reikšmės ryšys parodytas 2 paveiksle. Nustatytas ligos intensyvumo visų trijų ligos apskaitų metu ir AUDPC reikšmių stiprus koreliacinis ryšys ($r = 0,76-0,88$). Pagal ligos intensyvumo vystymąsi liucernos pavyzdžių pasiskirstymas buvo

panašus pirmos ir antros apskaitų metu, kai daugelis pavyzdžių buvo pažeisti neženkliai. Pirmos apskaitos metu vyravo pavyzdžiai, pažeisti 0,5–1,0 %, o antros apskaitos metu – 5,0–12,0 %. Trečios apskaitos metu pavyzdžiai pagal pažeidimą pasiskirstė gana tolygiai; ligos intensyvumas kito nuo 8,0 iki 80,0 %.

Didžiausias 10 % atspariausių kolekcinų pavyzdžių ligos intensyvumas buvo 8,0–12,0 % su AUDPC reikšme 140–197 (1 lentelė). Tiek pat jautriausių kolekcinų pavyzdžių buvo pažeisti kur kas labiau: ligos intensyvumas 40,0–80,0 % su AUDPC reikšme 1308–1838. Daugiausia atsparių pavyzdžių buvo kilę iš Lietuvos (‘Antanė’, ‘Žydrūnė’, ‘Birutė’, ‘Malvina’). Kiti atspariausi pavyzdžiai taip pat buvo sukurti geografiškai artimose teritorijose: Estijoje, Čekijoje, Lenkijoje, Rusijoje, Prancūzijoje, Švedijoje. Jautriausi pavyzdžiai buvo kilę iš sauso klimato vietovių: JAV šiaurinių valstijų, Peru, Kinijos Kazachstano ir Gruzijos.

Lietuvoje sukurtų atspariausių selekcinų populiacijų pažeidimas buvo panašus kaip ir kolekcinų pavyzdžių: 10,0–12,0 % (2 lentelė). Tačiau labiausiai pažeistos selekcinės populiacijos, palyginus jų ir jautriausių kolekcinų pavyzdžių AUDPC reikšmių vidurkius (1 615 ir 697), buvo atsparesnės 2,3 karto. Dauguma anksčiau sukurtų populiacijų buvo atspariausių, o jautriausios populiacijos buvo sukurtos vėliau.

Sugrupavus liucernos pavyzdžius pagal geografinę kilmę nustatyta, kad dauguma jautrių liucernos pavyzdžių buvo kilę iš tolimų bei sauso klimato šalių: Afganistano, Gruzijos, JAV, Kinijos. Atspariausi pavyzdžiai buvo sukurti Lietuvoje bei pagal geografiją ir klimatą artimose teritorijose: Čekijoje, Lenkijoje, Olandijoje, Prancūzijoje, Ukrainoje, Rusijoje. Kai kurių šalių pavyzdžiai pagal atsparumą užėmė tarpinę padėtį: drėgno klimato šalių – Danijos, Estijos ir sauso klimato šalių – Kanados, Rumunijos, Vengrijos.



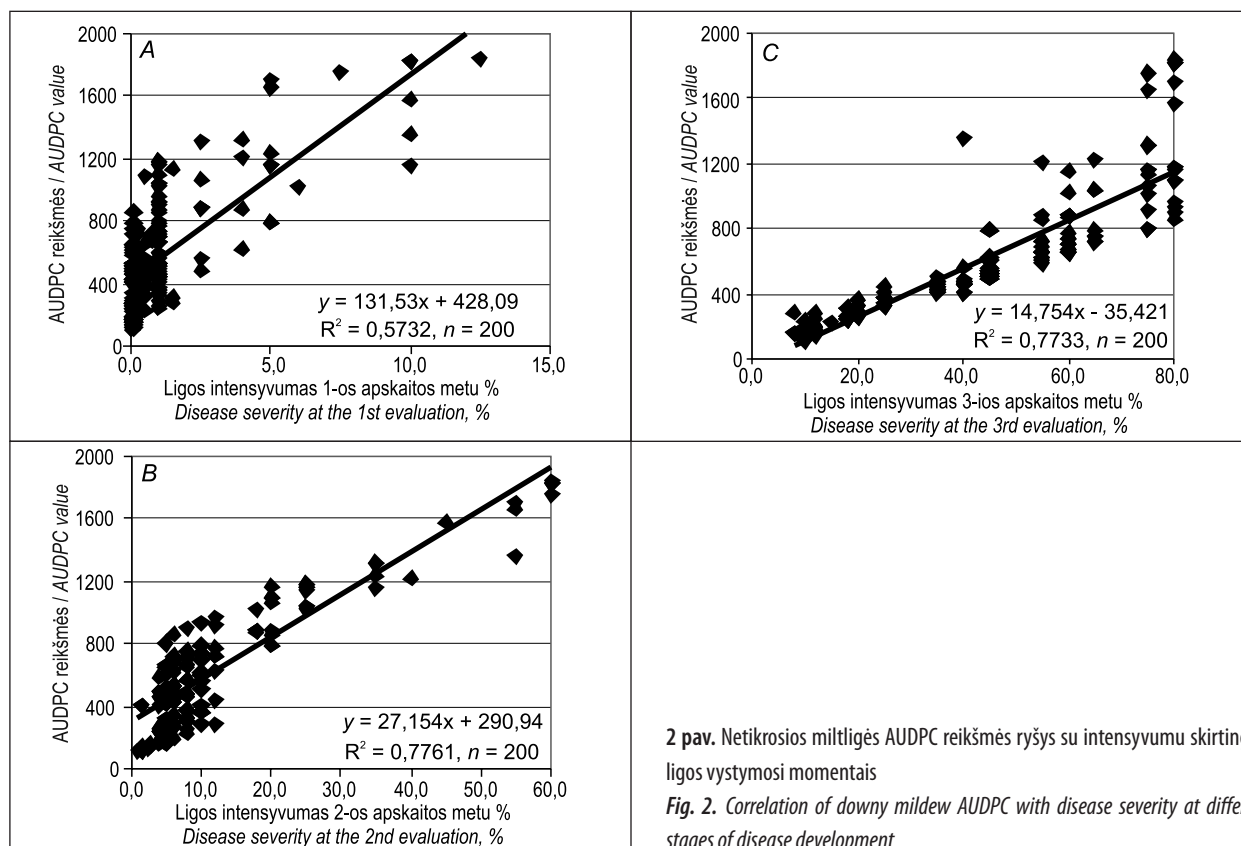
1 pav. Skirtingo atsparumo liucernos pavyzdžių reakcija į netikrosios miltligės vystymąsi
Fig. 1. Reaction of lucerne accessions with different resistance to downy mildew

1 lentelė. Įvairios kilmės liucernos pavyzdžiai, labiausiai besiskiriantys pagal atsparumą netikrajai miltligei

Table 1. Lucerne accessions of different origin most divergent by resistance to downy mildew

Pavyzdys Accession	Statusas State	Kilmės šalis Country of origin	Maksimalus ligos intensyvumas % Maximal disease severity, %	AUDPC reikšmė AUDPC value
Atspariausios veislės / populiacijos / Most resistant cultivars / populations				
'Nadezhda II'	V*	Rusija / Russia	10,0	140
'Bayard'	V	Prancūzija / France	12,0	159
'Antané'	V	Lietuva / Lithuania	8,0	159
'Radius'	V	Lenkija / Poland	8,0	159
'Žydrūnė'	V	Lietuva / Lithuania	10,0	178
'Birutė'	V	Lietuva / Lithuania	10,0	178
'Vertus'	V	Švedija / Sweden	10,0	195
'Malvina'	V	Lietuva / Lithuania	12,0	197
'Karlu'	V	Estija / Estonia	12,0	197
'Saartepola'	P	Estija / Estonia	12,0	197
		Vid. / Avg.	10,4	176
		R ₀₅ / LSD ₀₅	1,9	18,9
Jautriausios veislės / populiacijos / Most susceptible cultivars / populations				
PI 452444	P	JAV, Nebraska / USA, Nebraska	75,0	1 308
PI 502485	P	Gruzija / Georgia	75,0	1 318
PI 467888	P	JAV, Š. Dakota / USA, N. Dakota	40,0	1 358
Rancap	V	Peru / Peru	80,0	1 573
PI 467916	P	JAV, Nebraska / USA, Nebraska	75,0	1 655
PI 467965	P	JAV, Montana / USA, Montane	80,0	1 703
PI 467899	P	JAV, Š. Dakota / USA, N. Dakota	75,0	1 755
PI 440539	P	Kazachstanas / Kazakhstan	80,0	1 820
PI 467922	P	JAV, Nebraska / USA, Nebraska	80,0	1 820
PI 449316	P	Kinija / China	80,0	1 838
		Vid. / Avg.	74,0	1 615
		R ₀₅ / LSD ₀₅	5,5	154,1

*V – veislė / cultivar, P – populiacija / population.



2 pav. Netikrosios miltligės AUDPC reikšmės ryšys su intensyvumu skirtingais ligos vystymosi momentais

Fig. 2. Correlation of downy mildew AUDPC with disease severity at different stages of disease development

2 lentelė. Lietuvoje sukurtų liucernos selekcinų populiacijų atsparumas netikrajai miltligei

Table 2. Resistance of Lithuanian lucerne breeding populations to downy mildew

Atspariausios populiacijos Most resistant populations			Jautriausios populiacijos Most susceptible populations		
Populiacija Population	Maksimalus ligos intensyvumas % Maximal disease severity, %	AUDPC reikšmė AUDPC value	Populiacija Population	Maksimalus ligos intensyvumas % Maximal disease severity, %	AUDPC reikšmė AUDPC value
LŽI 231	10,0	112	LŽI 2051	55,0	662
LŽI 1772	10,0	120	LŽI 2447	55,0	662
LŽI 1176	10,0	120	LŽI 4181	55,0	662
LŽI 160	10,0	137	LŽI 2456	60,0	674
LŽI 146	12,0	139	LŽI 2454	60,0	676
LŽI 2145	10,0	162	LŽI 2251	55,0	695
LŽI 1761	10,0	178	LŽI 2250	60,0	707
LŽI 343	10,0	178	LŽI 2060	60,0	709
LŽI 148	12,0	180	LŽI 2305	65,0	724
LŽI 1774	12,0	181	LŽI 2382	75,0	802
Vid. / Avg.	10,6	151	Vid. / Avg.	60,0	697
R ₀₅ / LSD ₀₅	1,9	21,4	R ₀₅ / LSD ₀₅	6,8	32,4

3 lentelė. Liucernos pavyzdžių, suskirstytų pagal kilmę, atsparumas netikrajai miltligei

Table 3. Resistance of lucerne accessions, distributed by origin, to downy mildew

Kilmės šalis Country of origin	Pavyzdžių kiekis No. of accessions	Vidutinis ligos intensyvumas % Average disease severity, %	Ribos Range	AUDPC reikšmė AUDPC value	Ribos Range
Afganistanas / Afghanistan	2	67,5	55–80	1 152	1094–1 211
Čekija / Czech Republic	9	35,6	20–55	504	324–793
Danija / Denmark	4	39,5	18–75	646	271–1 160
Estija / Estonia	11	29,9	12–60	4 389	197–1 155
Gruzija / Georgia	2	75,0	75	1 239	1 160–1 318
JAV / USA	11	70,5	40–80	1 338	600–1 820
Kanada / Canada	5	46,0	20–75	652	362–1 136
Kinija / China	5	72,0	60–80	1 183	918–1 838
Lenkija / Poland	2	34,0	8–60	517	159–874
Lietuva / Lithuania	105	35,0	8–75	424	112–802
Olandija / The Netherlands	4	36,3	12–60	552	286–885
Prancūzija / France	8	42,1	12–60	573	159–885
Rumunija / Romania	10	65,5	55–80	840	717–1 037
Rusija / Russia	6	33,0	8–80	463	140–899
Ukraina / Ukraine	2	60,0	45–75	661	527–796
Vengrija / Hungary	2	60,0	45–75	775	534–1 017

REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Atlikti tyrimai parodė, kad tirti liucernos pavyzdžiai pagal atsparumą netikrajai miltligei labai įvairavo. Tačiau tarp jų nerasta populiacijų, kurių visi augalai būtų labai atsparūs. Analizuojant duomenis (1 pav.) matyti, kad pavyzdžiai išsiskiria į dvi dalis. Pavyzdžiai 'LŽI231', 'Orca', 'PI 422567' pasižymėjo nežymiu ligos intensyvumu 1-os apskaitos metu bei lėtai didėjančiu ligos intensyvumu vėlesnių apskaitų metu. Šių pavyzdžių atsparumas priklausė nuo iš dalies efektyvių monogenų, kurie ženkliai pristabdė ligos plitimą ir vystymąsi stebėjimo pradžioje, iki pasidaugino patogeno virulentiški genotipai, bei efektyvių poligenų derinių, lėmusių lėtą tolesnį ligos vystymąsi. Grupės jautresnių pavyzdžių – 'PI 467890', 'Rancap', 'PI 449316' atsparu-

mas priklausė tik nuo silpnai veikiančių poligenų, kadangi jau stebėjimo pradžioje nustatytas ženklus ligos intensyvumas: 5,0–12,5 %. Tokie augalo šeimnininko ir jo patogenų santykiai yra labai plačiai paplitę daugelio augalų atveju (Burdon, 1997). Stebėjimo metu laukelių augalai vertinti kaip visuma. Literatūros duomenimis, dauguma liucernos populiacijų turi įvairų skirtingo atsparumo augalų kiekį (Skinner, Stuteville, 1985; 1989). Kadangi patogenas gali prisitaikyti prie atsparumo ligai monogenų, tai efektyviau būtų kurti veisles, pasižyminčias nuo poligenų priklausančiu daliniu atsparumu (Keller et al., 2000). Šio atsparumo tipo įtaka ligos vystymuisi priklauso nuo sutelktų poligenų kiekio ir jų tarpusavio ryšio. Pagrindinis tokio atsparumo pranašumas yra jo ilgalaikiškumas, o tai liucernos, kaip daugiamečio augalo, veislėms yra labai svarbu. Paprastai

ligai palankiomis sąlygomis atspariose populiacijose pastebimas nežymus ligos vystymasis (1, 2 pav.). Ligos intensyvumas visų apskaitų metu labai koreliavo su AUDPC reikšme. Tai rodo galimybę atrinkti atsparius pavyzdžius naudojant nedaug apskaitų. Tačiau naudoti atrankai tik ligos intensyvumo duomenis vis dėlto nepatikima, nes esant tam pačiam ligos intensyvumui, AUDPC reikšmės pirmos ir antros apskaitų metu itin skyrėsi. Pirmos apskaitos metu dauguma pavyzdžių buvo pažeisti 0,5–1,0 %, tačiau po visų apskaitų apskaičiuota AUDPC reikšmė šioms pavyzdžiams buvo 200–1 200. Antros apskaitos metu mažiausiai pažeistų (4,0–12,0 %) pavyzdžių grupei AUDPC reikšmė buvo 150–1 000, t. y. abiejų apskaitų metu skyrėsi apie 6 kartus. Įvertinus ligos intensyvumo kitimą apskaitų metu ir jo santykį su AUDPC reikšme, tikslinga netikrąją miltligę vertinti periodiškai nuo jos pasireiškimo pradžios. Taip pat būtina atsižvelgti į galimą stiprią meteorologinių sąlygų įtaką. Šio patogeno efektyviam plitimui palankiausia yra santykinė oro drėgmė, artima 100 %, bei ilgai rasoti augalai (Fried, Stuteville, 1977). Ilgai trunkantys lietūs nėra palankūs, nes šiuo atveju netikrąją miltligę išstumia kitos lapų ligos (Naseri, Marefat, 2008). Atsižvelgiant į tirtų pavyzdžių atsparumą netikrajai miltligei, atsparumo netikrajai miltligei selekcijai yra pakankamai medžiagos. Ankstesni tyrimai teigė, kad liucernos atsparumas netikrajai miltligei yra susijęs su saponinų, kurie pašaruose nepageidaujami, kiekiu. Be to, nustatyta, kad yra veislių, kurių atsparumas nepriklauso nuo saponinų kiekio (Stuteville, Skinner, 1987). Pagal tirtos medžiagos atsparumą bei esamus saponinų ir atsparumo ligai ryšius galima pasirinkti pavyzdžius, pasižyminčius mažu saponinų kiekiu.

Atspariausi pavyzdžiai buvo vietinės kilmės arba kilę iš kaimyninių ar netolimų šalių, pasižyminčių panašiu į Lietuvos klimatu. Jautriausi pavyzdžiai buvo kilę iš tolimų šalių, dažniausiai pasižyminčių sausu klimatu. Tačiau dalis pavyzdžių iš pastarųjų šalių buvo vidutiniškai atsparūs, o tai rodo galimybę po detalių atsparumo tyrimų panaudoti ir geografiškai tolesnę medžiagą. Taip pat yra galimybė iš tokios medžiagos atrinkti atsparesnius augalus, nors tokia atsparumo selekcija trunka ilgiau nei naudojant augalus iš atsparesnių pavyzdžių (Leath et al., 1998; Skinner, Stuteville, 1989). AFLP žymeklių sukūrimas ir pritaikymas atrinkti atspariems augalams taip pat leidžia plačiau panaudoti įvairios kilmės liucernos pavyzdžius, kuriant atsparias ligai veisles (Obert et al., 2000).

Lietuvoje sukurtos veislės ir populiacijos buvo vienos atspariausių netikrajai miltligei. Tikslinga liucernos atsparumo lapų ligoms selekcija pradėta tik pastaraisiais metais, tačiau anksčiau sukurtos populiacijos buvo atsparesnės nei vėliau sukurtosios. Tai rodo netiesioginių atrankų efektyvumą bei ženklų ligos įtaką liucernų produktyvumui. Tačiau pagrindinis tokios atrankos trūkumas yra jos ilga trukmė. Kadangi sausais metais Lietuvoje gautas kur kas didesnis liucernų sėklų derlius nei lietingais (Šlepetys, 2004), tikėtina, kad netikroji miltligė kartu su kitomis ligomis turėjo neigiamą įtaką.

IŠVADOS

1. Tirti liucernos pavyzdžiai gerokai skyrėsi pagal atsparumą netikrajai miltligei.

2. Atspariausių pavyzdžių (LŽI231, LŽI1772, LŽI1176) ligos intensyvumas buvo 10,0 % su AUDPC reikšme 112–120, o jautriausi (PI440539, PI467922, PI449316) buvo pažeisti iki 80,0 % su AUDPC reikšme 1 820–1 838.

3. Visų apskaitų metu ligos intensyvumas labai koreliavo ($r = 0,76–0,88$) su AUDPC reikšme. Tačiau pirmos ir antros apskaitų metu vienodai pažeisti liucernų pavyzdžiai pagal AUDPC reikšmes skyrėsi iki 6 kartų.

4. Analizuojant pavyzdžius pagal geografinę kilmę nustatyta, kad atspariausi pavyzdžiai buvo sukurti Lietuvoje bei gretimose ar netolimose jai valstybėse. Jautriausi pavyzdžiai buvo kilę iš geografiškai tolimų ir sauso klimato vietovių.

Gauta 2010 06 11

Priimta 2010 11 19

Literatūra

1. Babnik D. The relationships between the nutritive value, yield and resistance of alfalfa cultivars to diseases. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 1995. Vol. 175. P. 203–206.
2. Burdon J. J. The evolution of gene-for gene interactions in natural pathosystems. In: Crute I. R. et al. (eds.). *The Gene-for-Gene Relationship in Plant-Parasite Interactions*. Wallingford, England: CAB International, 1997. P. 245–262.
3. Campbell C. L., Madden L. V. *Introduction to Plant Disease Epidemiology*. New York City, 1990. 532 p.
4. Fonseca C. E. L., Viands D. R., Hansen J. L. et al. Associations among forage quality traits, vigor, and disease resistance in alfalfa. *Crop Science*. 1999. Vol. 39. P. 1271–1276.
5. Fried P. M., Stuteville D. L. *Peronospora trifoliorum* sporangium development and effect of humidity and light on discharge and germination. *Phytopathology*. 1977. Vol. 67. P. 890–894.
6. Hwang S.-F., Wang H., Gossen B. D. et al. Impact of foliar diseases on photosynthesis, protein content and seed yield of alfalfa and efficacy of fungicide application. *European Journal of Plant Pathology*. 2006. Vol. 115. P. 389–399.
7. Keller B., Feuillet C., Messmer M. Genetics of disease resistance. In: Slusarenko A. J., Fraser R. S. S., van Loon L. C. (eds.). *Mechanisms of Resistance to Plant Diseases*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000. P. 101–160.
8. Leath K. T., Erwin D. C., Griffin G. D. Diseases and nematodes. In: Hanson A. A. (ed.). *Alfalfa and Alfalfa Improvement*. American Society of Agronomy, Madison, WI, 1998. P. 621–670.
9. Mengoni A., Ruggini C., Vendramin G. G. et al. Chloroplast microsatellite variations in tetraploid alfalfa. *Plant Breeding*. 2000. Vol. 119. P. 509–512.
10. Naseri B., Marefat A. R. Seasonal dynamics and prevalence of alfalfa fungal pathogens in Zanjan province, Iran.

- International Journal of Plant Production*. 2008. Vol. 2. P. 327–340.
11. Nutter F. W., Guan J., Gotlieb A. R. Et al. Quantifying alfalfa yield losses caused by foliar diseases in Iowa, Ohio, Wisconsin, and Vermont. *Plant Disease*. 2002. Vol. 86. P. 269–277.
 12. Obert D. E., Skinner D. Z., Stuteville D. L. Association of AFLP markers with downy mildew resistance in autotetraploid alfalfa. *Molecular Breeding*. 2000. Vol. 6. P. 287–294.
 13. Skinner D. Z., Stuteville D. L. Accumulation of minor gene resistance to *Peronospora trifoliorum* in diploid alfalfa. *Phytopathology*. 1989. Vol. 79. P. 721–724.
 14. Skinner D. Z., Stuteville D. L. Genetics of host parasite interactions between alfalfa and *Peronospora trifoliorum*. *Phytopathology*. 1985. Vol. 75. P. 119–121.
 15. Skinner D. Z., Stuteville D. L. Geographical variation in alfalfa accessions for resistance to two isolates of *Peronospora trifoliorum*. *Crop Science*. 1992. Vol. 32. P. 1467–1470.
 16. Skinner D. Z., Stuteville D. L. Polygenes in diploid alfalfa that affect resistance to downy mildew. *Crop Science*. 1988. Vol. 28. P. 508–511.
 17. Skinner D. Z., Stuteville D. L. Quantitatively inherited reactions of alfalfa to *Peronospora trifoliorum*. *Phytopathology*. 1985. Vol. 75. P. 717–721.
 18. Stuteville D. L. Downy mildew. In.: Stuteville D. L., Erwin D. E. (eds.). *Compendium of Alfalfa Diseases*. 2nd edn. American Phytopathological Society, ST Paul, MN, 1990. P. 14–15.
 19. Stuteville D. L., Skinner D. Z. Effect of selecting for downy mildew resistance in alfalfa on saponin content. *Crop Science*. 1987. Vol. 27. P. 906–908.
 20. Šlepetyš J. Mėlynžiedžių liucernų pirmos žolės nuėmimo laiko įtaka atolų sėklų derliui ir brendimui. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2004. T. 87. P. 157–172.
 21. Tarakanovas P., Raudonius S. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas Anova, Stat, Spulit-Plot iš paketo Selekcija ir Irristat*. Akademija, Kėdainių r., 2003. 57 p.
 22. Yaeger J. R., Stuteville D. L. Reactions in the annual *Medicago* core germ plasm collection to two isolates of *Peronospora trifoliorum* from alfalfa. *Plant Disease*. 2000. Vol. 84. P. 521–524.

Aurelija Liatukienė, Žilvinas Liatukas, Vytautas Ruzgas

INVESTIGATION OF DOWNY MILDEW IN LUCERNE CROP

Summary

One hundred lucerne cultivars and 100 populations were investigated for downy mildew (*Peronospora trifoliorum* de Bary) resistance in the field experiment under natural fungal infection at the Lithuanian Institute of Agriculture in 2009. Resistance of lucerne material depended on various combinations of mono- and polygenic resistances. The most resistant accessions (LIA231, LIA1772, LIA1176) had disease severity up to 10.0% with the AUDPC value 112–120, whereas the most susceptible ones (PI440539, PI467922, PI449316) had disease severity up to 80.0% with the AUDPC value 1820–1838. Disease severity during all disease evaluations strongly correlated ($r = 0.76–0.88$) with the AUDPC value. Lucerne accessions similarly damaged by downy mildew during the first and second assessments differed by AUDPC value up to six times. Therefore, more precise results are obtained when lucerne material is evaluated periodically from disease appearance. The percentage of resistant accessions among the investigated ones is sufficient for effective resistance breeding.

Analysis of lucerne accessions grouped by the country of origin showed that the most resistance accessions were developed in Lithuania and in neighboring countries (Czech Republic, Poland, the Netherlands, Russia, French, and Sweden). The most susceptible accessions originated from geographically different counties characterized by a climate dryer than Lithuanian (northern states of the USA, Peru, China, Kazakhstan and Georgia). Lucerne accessions from some countries were characterized as variable by resistance. Such material originated from Denmark, Estonia, Canada, Romania, Hungary.

Key words: *Medicago*, *Peronospora trifoliorum*, resistance, AUDPC