

Biologinių produktų poveikis ekologinių žieminių kviečių sėklai

Jolanta Sinkevičienė,

Juozas Pekarskas,

Aurimas Krasauskas

Aleksandro Stulginskio universitetas,
Studentų g. 11,
LT-53361 Akademija, Kauno r.
El. paštas jolanta.sinkeviciene@asu.lt

Biologinių produktų įtakos ekologiškų žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) sėklos dygimo energijai, daigumui ir užterštumui mikroskopiniais grybais tyrimai atlikti 2005 ir 2008 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Agroekologijos centro bei Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto mokslinėse laboratorijose. Biologiniais produktais apdorojus žieminių kviečių sėklą, didėjo sėklos dygimo energija ir daigumas. Dėl Biokal 2 poveikio žieminių kviečių sėkloje nustatytas mažiausias mikroskopinių grybų kolonijų skaičius. Kviečių užterštumą *Fusarium*, *Drechlera* ir *Alternaria* genčių grybais efektyviausiai sumažino biojodis. Biologiniai produktai Biokal 2, Penergetic-p šaknims patikimai slopino sėklos užterštumą *Drechlera* spp., tačiau jie buvo neefektyvūs mažinant sėklos užteršimą *Fusarium* spp. grybais. Drėgno filtro popieriaus rulonų metodu kviečių daigus koleoptilėse nuo pašaknio pažeidimų patikimai saugojo Biokal 2, šaknų – Biokal 2 ir Penergetic-p šaknims. Kviečių sėklos pažeidimus iš tirtų produktų efektyviausiai mažino biojodis.

Raktažodžiai: ekologinis ūkininkavimas, kviečiai, dygimo energija, daigumas, tarša mikroskopiniais grybais

ĮVADAS

Svarbiausios sėklinės medžiagos kokybės rodikliai yra švarumas, daigumas ir jos sanitarinė būklė. Mikroskopiniai grybai turi didelę reikšmę miglinių javų sėklos kokybei. Susidarius palankioms sąlygoms, per sėklą plintantys *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor* genčių grybai gali sumažinti sėklos dygimo energiją ir daigumą (Ruza et al., 2003), *Alternaria*, *Aspergillus*, *Rhizopus* spp. grybai – sėklų gyvybingumą, susilpninti augalo šaknų sistemą (Lacey et al., 1991), dygstant užterštoms *Alternaria* grybais sėkloms, jie gali pakenkti augantiems daigams (Thomma, 2003). Kai kurie mikroskopiniai grybai sėklai gali padaryti ir netiesioginę žalą – lemti jos cheminės sudėties pasikeitimus, sukelti nepageidaujamą kvapą, spalvą, deformuoti sėklos paviršių (Christensen, 1987; Schmidt, 1991). Laikant grūdus

drėgnose ir nevėdinamose patalpose dauguma sėklose esančių *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* genčių grybų išskiria toksinus, užteršia juos toksiškais antriniais metabolitais, kurie menkina grūdų kokybę ar net visiškai juos sugadina (Schachermayer, Fried, 2000). Norint išvengti labai pavojingų mikroskopinių grybų paplitimo ir jų veiklos produktų grūduose ir sėklinėje medžiagoje, svarbu žinoti mikromicetų rūšinę sudėtį, kuri leidžia pagrįsti atitinkamas profilaktines ir kontrolės priemones (Lõiveke, 2004).

Kontroliuojant patogeninių mikroorganizmų plitimą yra sukurtos efektyvios cheminės priemonės – beicai, kurie išlieka kaip viena plačiausiai naudojamų priemonių, mažinančių su sėkla plintančių grybinių ligų daromą žalą. Lietuvoje, kaip ir kitose Europos Sąjungos šalyse, daugėja ekologinių ūkių. Pagal Europos Sąjungos EEC 2092/91

direktyvas, ekologiniuose ūkiuose produkcija turi būti užauginama nenaudojant cheminių augalų apsaugos produktų, įskaitant ir priešsėjinį sėklų apdorojimą. Todėl šiems ūkiams skirtos sėklos turi būti itin geros kokybės, sveikos, neužkrėstos patogeniniais mikroorganizmais, o joms apdoroti naudojami tik biologiniai produktai (Van der Zeijden, 2003). Kaip alternatyva beicavimui, javų sėklai apdoroti naudojami biologiniai produktai (Sliesaravičius et al., 2006; Pekarskas ir kt., 2007). Lietuvoje atliktų tyrimų duomenimis, biologiniai produktai, skirti augalams purkšti vegetacijos metu, gali būti sėkmingai naudojami ir prieš sėją apveliant javų sėklas (Sliesaravičius ir kt., 2006). Biologiniai produktai ne tik padidina sėklų dygimo energiją ir daigumą, bet gali sumažinti ir sėklų užterštumą tam tikrų genčių mikroskopiniais grybais (Pekarskas ir kt., 2007). Literatūroje randama duomenų apie efektyvų priešsėjinį ekologiškų žieminių kviečių ir miežių sėklos paruošimą sėjai (Pekarskas, Sliesaravičius, 2007), apie teigiamą biojodžio poveikį mažinant žieminių kviečių užterštumą *Fusarium* genties grybais (Gaurilčikienė ir kt., 2008), daržovių sėklų apdorojimą biologiniais produktais, kurie mažina sėklų mikrobiologinį užterštumą, didina sėklų dygimo energiją, teigiamai veikia daigų augimą ir vystymąsi (Survilienė, 2007).

Norint, kad biologiniai produktai taptų svarbia augalų apsaugos dalimi, reikia rinktis efektyvias ir patikimas augalų apsaugos priemones, darančias teigiamą įtaką augalinei produkcijai, ribojančias mikroskopinių grybų plitimą ir vystymąsi. Naujų produktų paieška – perspektyvi mokslinių tyrinėjimų sritis. Natūralūs augalų junginiai, gaunami antrinio metabolizmo metu, yra svarbus naujo tipo farmacijos potencialas. Nepaisant vis dėlto mokslinių tyrinėjimų šioje srityje kiekio, teorinės ir praktinės žinios apie natūralius antigrybinius augalinius junginius augalų ligoms kontroliuoti yra labai menkos (Matos et al., 1999). Biologiniai produktai, į kurių sudėtį įeina pesticidiniai augalai, gali stabdyti *Alternaria*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Botrytis* genčių grybų vystymąsi ir išplitimą, mažinti ligų žalingumą pasėlyje, sudaryti optimalias augalų augimo sąlygas (El-Assiuty, 2006; Pârvu et al., 2008; Fawzi et al., 2009). Lietuvoje literatūros apie atskirų biologinių produktų poveikio javų sėkla plintančių mikromicetų kontrolei tyrimus randama mažai, biologinių pro-

duktų poveikis tirtas skirtingu laiku, skirtingais parametrais, kai kurie iš parametrų tyrimų metu keitėsi, todėl tarpusavyje palyginti priemonių poveikio efektyvumo neįmanoma.

Šio tyrimo tikslas – esant vienodoms sąlygoms nustatyti skirtingų biologinių produktų poveikį ekologiškų žieminių kviečių sėklos dygimo energijai ir daigumui; naudojant skirtingas tyrimų metodikas išryškinti produktų poveikį su sėkla plintantiems mikroskopiniams grybams.

TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Tyrimai atlikti 2005 ir 2008 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Agroekologijos centre ir Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto mokslinėje laboratorijoje.

Tyrimams imta po 200 g žieminių kviečių sėklos, kuri buvo apdorota sintetiniu beicu Maksim Star 025 FS (fludijoksonilas 18,75 g l⁻¹ ir ciprokonazolas 6,25 g l⁻¹) norma –1,0 l t⁻¹ bei biologiniais produktais Biokal 1 (10 l t⁻¹), Biokal 2 (10 l t⁻¹), biojodis (2 l t⁻¹) ir Penergetic-p šaknims (100 ml t⁻¹).

Žieminių kviečių sėklos dygimo energijai ir daigumui nustatyti iš kiekvieno tyrimo varianto buvo imti keturi ėminiai po 100 sėklų. Kviečiai buvo daiginti tamsoje, Petri lėkštelėse, ant drėgno filtro popieriaus 3–4 dienas 8–12 °C temperatūroje, vėliau – 20 °C. Dygimo energija laboratorijoje nustatyta po 3, o daigumas – po 7 parų.

Skirtingų produktų poveikis žieminių kviečių užterštumui mikroskopiniais grybais nustatyti agarizuotų mitybinių terpių metodu (Mathur, Kongsdal, 2003). Mikroskopiniams grybams išskirti buvo naudotos šios terpės: 2005 m. – Čapeko terpė (ČA) su chloramfenikoliu (0,5 g l⁻¹), 2008 m. – Čapeko–Dokso (ČD). Sterilios terpės buvo išpilstytos į sterilias Petri lėkšteles. Petri lėkštelėje ant terpės paviršiaus buvo išdėliota po 10 sėklų. Kiekvieno tyrimų varianto ėminio mikologiniai tyrimai atlikti 4 pakartojimais ėmus po 50 sėklų. Sėklos inkubuotos termostate 23 ± 2 °C temperatūroje. Augančios grybų kolonijos identifikuotos 3, 5 ir 7 jų vystymosi parą. Mikroskopinių grybų pažeistų sėklų skaičius įvertintas procentais nuo bendro tirtos sėklų kiekio. Kolonijos, suformavusios rūšiai būdingus požymius, buvo identifikuotos remiantis J. Leslie, B. Summerell (2006), D. Satton ir kt., (2001) apibūdinimais.

Mikroskopinių grybų, sudariusių kolonijas, skaičius ($K_{sv} g^{-1}$) viename grame sėklos nustatytas pagal LST EN ISO 7218:2007. Gentinė sudėtis nustatyta remiantis J. Leslie, B. Summerell (2006) ir D. Satton ir kt. (2001) apibūdinimais.

Pašaknio ligų patogenų pažeidimai kviečių daigų koleoptilėse, šaknyse ir sėklos užterštumas nustatyti filtro popieriaus rulonų metodu (Dabkevičius, Gaurilčikienė, 2002). Kiekvieno varianto ėminio tyrimai atlikti 4 pakartojimais po 50 sėklų.

Biokal 1 yra natūralios kilmės organinė trąša, sudaryta iš 57,0 % vaistažolių, 38,0 % biohumuso ekstrakto, 5,0 % eterinių aliejų, mikroelementų, natūralios kilmės mineralinių medžiagų. Biokal 1 yra apie 230 mg l⁻¹ azoto, 370 mg l⁻¹ fosforo, 480 mg l⁻¹ kalio, 110 mg l⁻¹ kalcio, 30 mg l⁻¹ magnio, 10 mg l⁻¹ geležies. Be šių medžiagų taip pat yra boro, cinko, vario, mangano, įvairių biologiškai aktyvių medžiagų. Vaistažolių ekstraktas sudarytas iš didžiųjų dilgėlių (*Urtica dioica* L.), dirvinių asiūklių (*Equiseptum arvense* L.) ir didžiųjų ugniažolių (*Chelidonium majus*) (Pekarskas, 2008).

Biokal 2 yra natūralios kilmės organinė trąša, į kurios sudėtį įeina 45 % vaistažolių, 40 % biohumuso ir 10 % medžio pelenų ekstraktų bei 5 % eterinių aliejų, mikroelementų, natūralios kilmės mineralinių medžiagų (Pekarskas, 2008).

Penergetic-p šaknims yra augimo aktyvatorius (Pekarskas, 2008).

Biojodis sudarytas iš biohumuso vandeninio ekstrakto, praturtinto biologiškai aktyviu jodu, biotransformatoriais, mikroelementais. Biologiškai aktyvus jodas pasižymi bakteriocidinėmis savybėmis (Sliesaravičius et al., 2006).

Rezultatų statistinė analizė. Duomenų vertinimas atliktas taikant statistinių duomenų apdorojimo paketą SELEKCIJA, naudojant dispersinės analizės ANOVA programą (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Žieminių kviečių sėklą apvėlus biologiniais produktais, sėklos dygimo energija, palyginti su neapveltomis sėklomis, padidėjo (1 lentelė). Dygimo energija po sėklos apdorojimo Biokal 2 ir biojodžiu padidėjo 4, o daigumas – 3 procentiniais vienetais. Iš tirtų produktų cheminio beico Maxim Star ir Penergetic-p šaknims poveikis kviečių dygimo energijai buvo žemiausias. Maxim Star beicuotų

žieminių kviečių daigumas, palyginti su neapdorota sėkla, sumažėjo 1 procentiniu vienetu.

1 lentelė. Biologinių produktų įtaka žieminių kviečių sėklos dygimo energijai ir daigumui, 2005

Table 1. The effect of biological products on winter wheat seed germination power and germination, 2005

Apdorojimas Treatment	Dygimo energija % Germination power, %	Daigumas % Germination, %
Neapdorotos sėklos / Untreated	83,0	87,0
Maxim Star 1 l t ⁻¹	84,0	86,0
Biokal 1 10 l t ⁻¹	85,0	88,0
Biokal 2 10 l t ⁻¹	87,0	90,0
Biojodis 2 l t ⁻¹	87,0	90,0
Penergetic-p šaknims 100 ml t ⁻¹ Penergetic-p for roots, 100 ml t ⁻¹	84,0	88,0
LSD ₀₅	2,31	2,48

Panašūs kviečių sėklos dygimo energijos ir daigumo dėsningumai gauti atlikus tyrimus ir 2008 m. (2 lentelė). Čia nustatyta žymiai didesnė ekologiškų žieminių kviečių sėklos dygimo energija ir daigumas nei 2005 m. atliktų tyrimų metu. Kviečių sėklą apvėlus biologiniais produktais, sėklų dygimo energija padidėjo 1,3–2,7 procentiniais vienetais, palyginti su neapveltomis sėklomis. Labiausiai kviečių dygimo energiją padidino Penergetic-p šaknims, nors 2005 m. jo efektyvumas buvo mažiausias. Apvėlus kviečių sėklą Penergetic-p šaknims, padidėjo sėklos dygimo energija, palyginti su neapveltomis kviečiais, bet negauta žymesnių skirtumų, palyginti su Biokal 1, Biokal 2 ir biojodžiu. Apvėlus žieminių kviečių sėklą Biokal 1, Biokal 2 ir biojodžiu, gautos vienodos sėklos dygimo energijos reikšmės. Tiriant biologinių produktų įtaką sėklos daigumui nustatyta, kad po kviečių sėklos apdorojimo Penergetic-p šaknims gautas toks pats daigumo rezultatas kaip ir neapdorotų kviečių. Analogiškai tyrimų rezultatai gauti ir 2005 m. Žieminiams kviečiams apdoroti panaudojus Biokal 1, Biokal 2 ir biojodį, sėklos daigumas padidėjo. Didžiausi daigumai nustatyti po sėklos apdorojimo Biokal 2 ir Biokal 1. Lyginant biologinių produktų panaudojimą apveliant žieminių kviečių sėklas tarpusavyje nustatyta, kad biologiniai

preparatai neturėjo esminės įtakos žieminių kviečių sėklos dygimo energijai ir daigumui.

2 lentelė. Biologinių produktų įtaka žieminių kviečių sėklos dygimo energijai ir daigumui, 2008

Table 2. The effect of biological products on winter wheat seed germination power and germination, 2008

Apdorojimas Treatment	Dygimo energija % Germination power, %	Daigumas % Germination, %
Neapdorotos sėklos / Untreated	94,0	99,0
Biokal 1 10 l t ⁻¹	95,3	99,7
Biokal 2 10 l t ⁻¹	95,3	99,7
Biojodis 2 l t ⁻¹	95,3	99,3
Penergetic-p šaknims 100 ml t ⁻¹ Penergetic-p for roots, 100 ml t ⁻¹	96,7	99,0
LSD ₀₅	1,58	1,68

2005 m. nustačius biologiniais produktais neapdorotų žieminių kviečių užterštumą mikroskopiniais grybais, paaiškėjo, kad sėklos tarša siekė $9,0 \times 10^3$ Ksv g⁻¹ (3 lentelė). Mažiausias mikroskopinių grybų kolonijų skaičius, palyginti su neapdorotais kviečiais, nustatytas cheminiu beicu Maxim

Star apdorotoje žieminių kviečių sėkloje. Visi tirti biologiniai produktai mažino kviečių taršą mikroskopiniais grybais. Iš tirtų produktų Biokal 2 efektyviausiai sumažino kviečių sėklos taršą. Į Biokal 1 ir Biokal 2 sudėtį įeina 57 ir 45 % skirtingų vaistažolių ekstraktų, kurių sudėtyje esantis *Chelidonium majus* L. (*Papaveraceae*) turi stiprių antigrybinių savybių prieš kai kurias *Fusarium* spp. (Matos et al., 1999) ir *Botrytis* spp. grybų rūšis (Jiratko, Vesela, 1992). Mokslininkai teigia, kad nors *C. majus* alkaloidas chelidoninas *F. culmorum* ir *F. graminearum* grybienoms augti ir vystytis jokio poveikio neturi, tačiau aktyviai slopina *F. oxysporum*, *F. solanum* augimą (Matos et al., 1999). Į Biokal 1 sudėtį įeinantis *Equisetum arvense* L. (*Equisetaceae*) eterinis aliejus turi stiprų antigrybinį poveikį prieš grybus *Aspergillus niger* (Radulovic et al., 2006). Penergetic-p šaknims silpniausiai sumažino mikroskopinių grybų kolonijų skaičių, kuris, palyginti su kitais tyrimų variantais, buvo didžiausias – $7,3 \times 10^3$ Ksv g⁻¹.

Tyrimų metu iš neapdorotos žieminių kviečių sėklos buvo išskirti *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* genčių grybai (3 lentelė). Vieni šių grybų lengvai pasiekia sėklos endospermą (*Fusarium*), kiti geriau vystosi sėklos apmirusiuose audiniuose (*Aspergillus*, *Penicillium*), tačiau neretai pažeidžia ir grūdus, be to, jie žinomi kaip toksiškų antrinių metabolitų producentai (Lugauskas ir kt., 2004). Tiriama mikroskopinių grybų rūšių sudėtį daugiausia

3 lentelė. Biologinių produktų įtaka žieminių kviečių sėklos užterštumui mikroskopiniais grybais, 2005

Table 3. The effect of biological products on winter wheat seed infection, 2005

Apdorojimas Treatment	Sėklos užterštumas Contamination of seeds Ksv g ⁻¹	Išskirtų grybų rūšių skaičius Number of isolated fungi species	Dominuojančios grybų rūšys Dominant fungal species
Neapdorotos sėklos Untreated	$9,0 \times 10^3$	4	<i>Aspergillus oryzae</i> (Ahlb.) Cohn <i>Fusarium nivale</i> Ces. ex Sacc.
Maxim Star 1 l t ⁻¹	$2,8 \times 10^3$	3	<i>Aspergillus flavus</i> Link <i>Penicillium verrucosum</i>
Biokal 2 10 l t ⁻¹	$4,2 \times 10^3$	3	<i>Fusarium poae</i> (Peck) Wollenw. <i>Aspergillus oryzae</i> (Ahlb.) Cohn <i>Penicillium expansum</i> Link
Biokal 1 10 l t ⁻¹	$6,1 \times 10^3$	3	<i>Fusarium poae</i> (Peck) Wollenw. <i>Mycelia sterilia</i>
Biojodis 2 l t ⁻¹	$6,0 \times 10^3$	3	<i>Aspergillus oryzae</i> (Ahlb.) Cohn <i>Aspergillus flavus</i> Link
Penergetic-p šaknims 100 ml t ⁻¹ Penergetic-p for roots, 100 ml t ⁻¹	$7,3 \times 10^3$	7	<i>Aspergillus oryzae</i> (Ahlb.) Cohn <i>Penicillium expansum</i> Link
LSD ₀₅	1,58		

izoliatų priskirta *Aspergillus oryzae* (Ahlb.) Cohn, *Aspergillus flavus* Link., *Penicillium expansum* Link. rūšių mikroskopiniams grybams. Tirtų biologinių produktų poveikis mikroskopinių grybų rūšinei sudėčiai buvo panašus – visuose tyrimų variantuose buvo išskirta po 3 grybų rūšis, tik Penergetic-p šaknims apdorotoje kviečių sėkloje buvo išskirtas gausiausias grybų rūšių skaičius.

2008 m. agarizuotų mitybinių terpių metodu buvo nustatytas žieminių kviečių užterštumas mikroskopiniais grybais. Tyrimo metu neapdorota žieminių kviečių sėkla buvo užteršta *Fusarium* spp. (5,5 %), *Drechlera* spp. (4,0 %), *Alternaria* spp. (40,5 %) ir *Penicillium* spp. (17,5 %) grybais (4 lentelė). Kviečiai taip pat buvo užteršti rečiau sutinkamomis ir tyrime kitiems grybams priskirtoms gentims: *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Mycelia sterilia*.

Didžiausiu efektyvumu laboratorijoje išsiskyrė biojodis, kurio biologinis efektyvumas mažinant kviečių sėklos užterštumą patogeniniais *Fusarium* genties grybais siekė 81,8 %, *Drechlera* – 100 % ir *Alternaria* – 30,9 %. Galime daryti prielaidą, kad tokį grybų sumažėjimą galėjo lemti biojodžio sudėtyje esantis biologiškai aktyvus jodas, kuris pasižymi antimikrobinėmis savybėmis. Tačiau biojodis neturėjo teigiamo poveikio mažinant kviečių sėklos taršą *Penicillium* genties grybais, nors, I. Gaurilčikienės ir kt., (2008) duomenimis, laboratorinėmis sąlygomis kviečių sėklos, apdorotos biojodžiu (2 l t^{-1}), *Penicillium* spp. grybais buvo užterštos mažiau nei neapdorotos.

Tyrimo metu nustatyta, kad Biokal 1 patikimai sumažino *Drechlera* ir *Penicillium* genčių grybų kiekį žieminių kviečių sėkloje ir jo biologiniai efektyvumai atitinkamai sudarė 80,0 ir 45,7 %.

Biologiniai produktai Biokal 2 ir Penergetic-p šaknims patikimai sumažino sėklos užterštumą *Drechlera* spp. patogenais, tačiau šie produktai buvo neefektyvūs mažinant sėklos užteršimą *Fusarium* spp. grybais. Kviečių užteršimas *Fusarium* spp. grybais, palyginti su neapdorota sėkla, dėl Biokal 2 poveikio padidėjo 2,5 %, Penergetic-p šaknims – 1,0 %. Nuo *Alternaria* spp. grybų šių biologinių produktų antigrybinis poveikis laboratorinėmis sąlygomis neišryškėjo.

Atliekant tyrimą buvo svarbu įvertinti biologinių produktų poveikį pašaknio ligų patogenų pažeidimams žieminių kviečių daigų koleoptilėse, šaknyse ir nustatyti sėklos užterštumą mikroskopiniais grybais drėgno filtro popieriaus rulonų metodu. Kviečiai yra jautrūs pašaknio puviniams. Kviečių pašaknio puvinio sukėlėjų įvairių štamų patogeniškumas yra skirtingas. Tos pačios grybų rūšies vienas štamai būna stipriau, kitas silpniau patogeniškas, be to, grybų rūšinė sudėtis priklausomai nuo įvairių ekologinių veiksnių kinta (Knudsen et al., 1995). Pašaknio puvinis žiemkenčiuose gali sukelti *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. In Sorok) Shoem., *Drechlera sorokiniana* (Sacc.) Subram. & Jain.), *Fusarium avenaceum* (Fr.: Fr.) Sacc., *F. culmorum* (Wm. G. Sm.) Sacc., *F. graminearum* Schwabe (Dabkevičius et al., 2002).

Biologiniais produktais neapdorotų žieminių kviečių daigai ir šaknys pašaknio ligomis buvo stipriai pažeisti, nors vidutinis pašaknio ligų išsivystymas ant daigų koleoptilių buvo nedidelis ir sudarė 1,14 % (5 lentelė). Panaudojus Biokal 2, Penergetic-p šaknims ir biojodžio, kviečių daigų koleoptilių pažeidimų sumažėjo nuo 9,0 iki 19,0 procentinių vienetų. Dėl Biokal 2 poveikio pašaknio ligų intensyvumas sumažėjo efektyviausiai.

4 lentelė. Biologinių produktų įtaka žieminių kviečių sėklos užterštumui mikroskopiniais grybais, 2008

Table 4. The effect of biological products on winter wheat seed infection with fungi, 2008

Apdorojimas Treatment	Sėklos užterštumas grybais % / Seed affected by fungi, %							
	<i>Fusarium</i> spp.		<i>Drechlera</i> spp.		<i>Alternaria</i> spp.		<i>Penicillium</i> spp.	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Neapdorotos sėklos / Untreated	5,5	–	4,0	–	40,5	–	17,5	–
Biokal 1 10 l t^{-1}	4,0	27,2	0,8*	80,0	38,0	6,2	9,5*	45,7
Biokal 2 10 l t^{-1}	8,0	0	0,5*	87,5	40,5	0	17,0	2,9
Biojodis 2 l t^{-1}	1,0*	81,8	0*	100	28,0*	30,9	18,5	0
Penergetic-p šaknims 100 ml t^{-1} Penergetic-p for roots, 100 ml t^{-1}	6,5	0	0*	100	41,5	0	11,0	37,1
LSD _{0,5}	2,82		2,25		8,76		5,62	

1 – užteršta % / Incidence, %; 2 – biologinis efektyvumas / Biological efficiency, %; * – iš esmės skyrėsi nuo kontrolinio varianto 0,05 tikimybės lygiu / significantly different from the control with the level of probability at 0.05.

5 lentelė. Biologinių produktų įtaka žieminių kviečių daigų šaknų ir sėklų ligotumui pašaknio ligomis, 2008
 Table 5. The effect of biological products on winter wheat hypocotyls, roots and seeds against root rots in 2008

Apdorojimas Treatment	Koleoptilės / Hypocotyls			Šaknys / Roots			Sėklos / Seeds	
	1	2	3	1	2	3	1	3
Neapdorotos sėklos / Untreated	36,0	1,14	–	36,0	1,12	–	39,0	–
Biokal 1 10 l t ⁻¹	30,0	0,82*	28,1	26,0	0,52*	53,6	34,0	12,8
Biokal 2 10 l t ⁻¹	17,0*	0,40*	64,9	10,0*	0,20*	82,1	32,0	17,9
Biojodis 2 l t ⁻¹	27,0*	0,74*	35,1	19,0*	0,38*	66,1	26,0	33,3
Penergetic-p šaknims 100 ml t ⁻¹ Penergetic-p for roots, 100 ml t ⁻¹	21,0*	0,78*	31,6	10,0*	0,30*	73,2	31,0	20,5
LSD ₀₅	8,82	0,20		11,64	0,10		8,30	

1 – pažeista % / Damaged, %; 2 – ligų intensyvumas % / Severity index, %; 3 – biologinis efektyvumas / Biological efficiency, %; * – iš esmės skyrėsi nuo kontrolinio varianto 0,05 tikimybės lygiu / significantly different from the control with the level of probability at 0.05.

Efektyviausiai iš tirtųjų produktų pašaknio patogenų pažeidimus šaknyse apribojo Biokal 2 ir Penergetic-p šaknims. Jie pašaknyje plitusių patogenų pažeidimų kiekį, palyginti su neapdorota sėkla, sumažino 26 procentiniais vienetais.

Biologinių produktų poveikis patogeniniams grybams žieminių kviečių sėkloje buvo silpnas. Iš tirtųjų produktų biojodis efektyviausiai apsaugojo kviečių sėklą filtro popieriaus rulonuose, panašūs sumažėjimo dėsningumai šiuo metodu tirto produkto buvo gauti ir I. Gaurilčikienės ir kt. (2008).

IŠVADOS

1. Biologiniais produktais apdorojus ekologišką žieminių kviečių sėklą, didėjo jos dygimo energija ir daigumas.

2. Dėl Biokal 2 10 l t⁻¹ poveikio ant žieminių kviečių sėklos nustatytas mažiausias mikroskopinių grybų kolonijų skaičius.

3. Žieminių kviečių sėklą nuo patogeninių *Fusarium*, *Drechlera* ir *Alternaria* genčių grybų efektyviausiai saugojo biojodis 2 l t⁻¹, nors Biokal 2 10 l t⁻¹ ir Penergetic-p šaknims 100 ml t⁻¹ taip pat patikimai sumažino sėklos užterštumą *Drechlera* genčių grybais, tačiau neefektyviai mažino sėklos užteršimą *Fusarium* spp. grybais.

4. Žieminių kviečių koleoptilių pažeidimai patogeniniais grybais kviečiuose patikimai sumažėjo dėl Biokal 2 10 l t⁻¹, šaknų – Biokal 2 10 l t⁻¹ ir Penergetic-p šaknims 100 ml t⁻¹ poveikio.

LITERATŪRA

- Christensen C. M. 1987. Field and storage fungi. In: L. R. Van Nostrand Reinhold Beuchat (ed.). *Food and Beverage Mycology*. New York. P. 211–232.
- Dabkevičius Z., Gaurilčikienė I., Semaškienė R. 2002. Varpinių javų ligos. Iš: J. Šurkus, I. Gaurilčikienė (sud.). *Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita*. P. 80–134.
- El-Assiuty E. M., Bekheet F. M., Fahny Z. M., Ismael A. M., El-Alfy T. S. M. 2006. Potentiality of some isolated compounds from Halfa Barr (*Cymbopogon proximus* Stapf.) against the toxigenic fungi *Fusarium verticillioides* and *Aspergillus flavus*. *Egyptian Journal of Phytopathology*. Vol. 34(2). P. 75–84.
- Fawzi E. M., Khalil A. A., Afifi A. F. 2009. Antifungal effect of some plant extracts on *Alternaria alternata* and *Fusarium oxysporum*. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 8(11). P. 2590–2597.
- Gaurilčikienė I., Supronienė S., Ronis A. 2008. The impact of the biological agent biojodis on the incidence of pathogenic fungi in winter wheat and spring barley. *Žemdirbystė–Agriculture*. Vol. 95(3). P. 406–414.
- Jiratko J., Vesela G. 1992. Effect of plant extracts on the growth of plant pathogenic fungi *in vitro*. *Ochrana Rostlin*. Vol. 28(4). P. 241–282.
- Knudsen M. B., Hockenhull J., Jensen D. F. 1995. Biocontrol of seedling diseases of barley and wheat caused by *Fusarium culmorum* and *Bipolaris sorokiniana*: effects of selected fungal antagonists on growth and yield components. *Plant Pathology*. Vol. 44. P. 467–477.
- Lacey J., Magan N. 1991. Fungi in cereal grains: their occurrence and water and temperature relationships. In: J. Chelkowski. *Cereal Grain. Mycotoxins. Fungi and Quality in Drying and Storage*. Amsterdam. P. 77–118.

9. Leslie J. F., Summerell B. A. 2006. *The Fusarium Laboratory Manual*. Iowa, USA: Blackwell Publishing. 388 p.
10. Löiveke H., Ilumäe E., Laitamm H. 2004. Microfungi in grain and grain feeds and their potential to toxicity. *Agronomy Research*. Vol. 2(2). P. 195–205.
11. LST EN ISO 7218:2007. *Maisto ir pašarų mikrobiologija. Mikrobiologinių tyrimų bendrieji reikalavimai ir rekomendacijos* (tapatus ISO 7218:2007). Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2008.
12. Lugauskas A., Krasauskas A., Repečkienė J. 2004. Ekologiniai veiksniai, lemiantys mikromicetų paplitimą ant javų grūdų ir sojų sėklų. *Ekologija*. Nr. 2. P. 21–32.
13. Mathur S. B., Kongsdal O. 2003. *Common Laboratory Seed Health Testing Methods for Detecting Fungi*. Copenhagen. 425 p.
14. Matos O. C., Baeta J., Silva M. J., Pinto Ricardo C. P. 1999. Sensitivity of *Fusarium* strains to *Chelidonium majus* L. extracts. *Journal of Ethnopharmacology*. Vol. 66. P. 151–158.
15. Pärvu M., Pärvu A. E., Craciun C., Barbu-Tudoran L., Tamas M. 2008. Antifungal activities of *Chelidonium majus* extract on *Botrytis cinerea* *in vitro* and ultrastructural changes in its conidia. *Journal of Phytopathology*. Vol. 156. P. 550–552.
16. Pekarskas J., Sliesaravičius A. 2007. Effect of different biological agents on different varieties of wheat yield and their quality. *Rural Development 2007: Proceedings of the Third International Scientific Conference*. Vol. 3(2). P. 207–210.
17. Pekarskas J., Krasauskas A., Šileikienė D. 2007. Employment of biological preparation “Biokal” for pickling of winter wheat grain. *Botanica Lithuanica*. Vol. 13(4). P. 287–291.
18. Pekarskas J. 2008. *Tręšimas ekologinės gamybos ūkiuose*. Kaunas, 189 p.
19. Radulovic N., Stojanovic G., Radosav P. 2006. Composition and antimicrobial activity of *Equisetum arvense* L. essential oil. *Phytotherapy Research*. Vol. 20(1). P. 85–88.
20. Ruza A., Linina A., Gaile Z., Bankina B. 2003. Possibilities of long-term storage of cereal seeds. *Vagos*. Vol. 64(17). P. 72–76.
21. Satton D., Fotergill A., Rimaldi M. 2001. *Opredelitel patogennykh i uslovno patogennykh gribov*. Moskva. 451 s.
22. Schachermayer G., Fried M. P. 2000. Problemkreis Fusarien und ihre Mykotoxine. *AGRAR Forschung*. Vol. 7(6). P. 252–257.
23. Schmidt H. L. 1991. Cereal grain structure and the way in which fungi colonize kernel cells. In: J. Chelkowski. *Cereal Grain. Mycotoxins. Fungi and Quality in Drying and Storage*. P. 1–22.
24. Sliesaravičius A., Pekarskas J., Rutkoviėnė V., Barauskis K. 2006. Grain yield and disease resistance of winter cereal varieties and application of biological agent in organic agriculture. *Agronomy Research*. Vol. 4. P. 371–378.
25. Survilienė E., Duchovskienė L. 2008. Kenksmingų organizmų tyrimų aktualijos daržininkystėje. *Sodininkystė ir daržininkystė*. T. 27. Nr. 3. P. 313–325.
26. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija. 57 p.
27. Thomma B. P. H. J. 2003. *Alternaria* spp.: From general saprophyte to specific parasite. *Molecular Plant Pathology*. Vol. 4(4). P. 225–236.
28. Van der Zeijden D. 2003. *The Economics of Bejo's Organic Seed Programme. Organic Seed Production and Plant Breeding – Strategies, Problems and Perspectives: Proceedings of ECO-PB 1st International Symposium*. Berlin, Germany. P. 55–58.

Jolanta Sinkevičienė, Juozas Pekarskas,
Aurimas Krasauskas

INFLUENCE OF BIOLOGICAL PRODUCTS ON ORGANIC WINTER WHEAT SEED

Summary

The influence of biological products on organic winter wheat germination energy, germination and contamination with microscopic fungi was investigated within the research. Winter wheat ‘Sirvinta 1’ seeds were treated with biological products Biokal 1 (10 l t⁻¹), Biokal 2 (10 l t⁻¹), Biojodis (2 l t⁻¹) and Penergetic-p for roots (100 ml t⁻¹), and with chemical treatment Maxim Star 025 FS (a.i. fludioksonil 18.75 g l⁻¹ and ciprokonazol 6.25 g l⁻¹) at a dose of 1.0 l t⁻¹.

Treatment of organic winter wheat seeds with biological products increased their germination energy and germination. A significantly different variety of contamination with fungi was observed much greater when seeds were treated with Penergetic-p for roots. The greatest number of fungi was found in untreated seeds (cfu/g – 9.0 × 10³). Winter wheat seeds were not severely contaminated with *Fusarium* spp., *Drechslera* spp., *Penicillium* spp., however, they were seriously injured by *Alternaria* spp. Biojodis distinguished itself for the greatest efficiency protecting winter wheat seeds from fungi *Fusarium* spp. by 81.8%, from *Drechslera* spp. by 100% and from *Alternaria* spp. by 30.9%. Biological products Biokal 2, Penergetic-p for roots and Biokal 1 significantly decreased seed contamination with pathogens of *Drechslera* spp., however, these products proved to be inefficient in the case of seed contamination with fungi of *Fusarium* spp. Application of products Biokal 2 significantly decreased hypocotyls, Biokal 2 and Penergetic-p for roots decreased injury with root diseases. Biojodis protected wheat seeds completely from spreading root diseases.

Key words: organic farming, organic wheat seeds, germination energy, germination, contamination of fungi