

Magdalena TWARUŻEK, Jan GRAJEWSKI, Justyna KWIATKOWSKA,
Natalia GRAJEWSKA, Ewelina SOSZCZYŃSKA
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy
Zakład Fizjologii i Toksykologii, Instytut Biologii Eksperymentalnej
ul. Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz
e-mail: twarmag@ukw.edu.pl

MYCOLOGICAL EVALUATION OF CEREALS FROM ORGANIC AND CONVENTIONAL SYSTEMS OF FARMING

Summary

The determination of the degree of contamination of cereals by moulds in organic farming conditions, with limited protection still requires explanation. Especially in the moist and warm, we can expect the occurrence of fusariosis of the ears. It is also important to identify other pathogenic fungi colonizing cereal grain crops in both farming systems. The aim of this study was to evaluate the quality of mycological cereal grains (barley, mixed cereal, oats, wheat, triticale, rye, spelt), grown in organic and conventional fields, harvested in 2010 in Kujawsko-Pomorskie province. In the samples collected from the organic farms the highest number of fungi was found in the samples of barley grains and the lowest in wheat and triticale, with the most numerous moulds of the genera: Aureobasidium, Penicillium, Cladosporium and Eurotium. Whereas in the samples collected from the conventional crops rye grain samples showed the highest and mixed cereals the lowest levels of moulds. Similarly to the organic harvest, the conventional ones contained mainly: Aureobasidium, Penicillium, Cladosporium and Alternaria. In case of Fusarium, a slightly higher number was found in cereals from organic farms, yet the highest percentage of contamination (in both farming systems) was identified in the mixed cereals.

Key words: cereals; grain; moulds; organic farming; conventional farming; field experimentation

MIKOLOGICZNA OCENA JAKOŚCI ZIARNA ZBÓŻ POCHODZĄCYCH Z EKOLOGICZNEGO I KONWENCJONALNEGO SYSTEMU UPRAWY

Streszczenie

Ustalenie stopnia skażenia grzybami pleśniowymi roślin zbożowych w warunkach upraw ekologicznych, przy ograniczonej ochronie wymaga ciągle wyjaśnienia. Szczególnie w latach wilgotnych i ciepłych możemy spodziewać się występowania fuzariozy kłosów. Istotnym jest też określenie innych grzybów patogenicznych zasiedlających ziarno zbóż w obydwu systemach uprawy. Celem pracy była ocena jakości mikologicznej ziarna zbóż (jęczmień, mieszanki zbożowe, owies, pszenica, pszenżyto, żyto, orkisz) uprawianych w systemie ekologicznym i konwencjonalnym, uzyskanych ze zbiorów w 2010 roku na terenie województwa kujawsko-pomorskiego. Przeprowadzone badania wykazały w gospodarstwach ekologicznych najwyższe zasiedlenie ziarna przez grzyby w próbach ziarna jęczmienia, a najmniejsze w pszenicy i pszenżycie. Najliczniej występowały pleśnie z rodzajów: Aureobasidium, Penicillium, Eurotium oraz Cladosporium. Natomiast w uprawie konwencjonalnej najbardziej skażone były próby ziarna żyta, a najmniej mieszanki zbożowe. Podobnie jak w ziarnach ekologicznych, w konwencjonalnych najliczniej identyfikowano pleśnie z rodzaju: Aureobasidium, Penicillium, Cladosporium i dodatkowo Alternaria. W przypadku oceny grzybów z rodzaju Fusarium nieznacznie ich wyższe zasiedlenie ustalono w zbożach z gospodarstw ekologicznych, a najwyższym procentem skażenia (w obu systemach) charakteryzowały się mieszanki zbożowe.

Słowa kluczowe: zboża; ziarno; pleśnie; rolnictwo ekologiczne; rolnictwo konwencjonalne; badania polowe

1. Wstęp

Głównym celem rolnictwa ekologicznego jest produkcja żywności wysokiej jakości, służącej zdrowiu człowieka przy ograniczeniu lub wykluczeniu stosowania nawozów sztucznych i środków ochrony roślin. Produkcja metodami naturalnymi bez stosowania fungicydów niesie ryzyko porażenia surowców grzybami pleśniowymi, fakt ten ma potwierdzenie w literaturze oraz we wcześniejszych badaniach [8]. W Polsce zarejestrowanych jest około 10 tys. gospodarstw prowadzących uprawy metodami ekologicznymi (posiadającymi certyfikat lub będących w okresie przekształcania). Badania naukowe sygnalizują, że uprawy zbożowe w systemie ekologicznym mogą wykazywać wysoki procent porażenia grzybami chorobotwórczymi z rodzaju *Fusarium*, co skutkuje wystąpieniem toksycznych trichotecen i zearalenonu [7]. Uwzględniając ryzyko związane z konsumpcją żywności i pasz skażonych przez ksenobio-

tyki - mikotoksyny polowe i magazynowe, brak ciągle pełnej informacji o jakości surowców i produktów zbożowych uzyskiwanych w ekosystemie rolnictwa ekologicznego i konwencjonalnego.

Celem badań była ilościowa i jakościowa analiza skażenia mikologicznego ziarna zbóż pochodzących z upraw ekologicznych i konwencjonalnych na terenie województwa kujawsko-pomorskiego.

2. Materiał i metody

W 2010 roku podjęto badania zasiedlenia zbóż przez grzyby pleśniowe. Do analizy pobrano ziarno z gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych w tych samych miejscowościach, położonych na terenie województwa kujawsko-pomorskiego. W województwie zarejestrowanych było około 200 gospodarstw ekologicznych z certyfikatem. Materiał do badań stanowiło 126 prób ziarna pobranych

z gospodarstw ekologicznych i 38 prób ziarna z gospodarstw konwencjonalnych. Próby pobrano z gospodarstw o kierunku produkcji roślinnej (zbożowej). Rodzaj badanego materiału przedstawiono w tab. 1. W gospodarstwach ekologicznych oceniono dodatkowo skażenia ziarna orkiszu. Zakres badań uwzględnił w ziarnie zbóż ilościowy i jakościowy skład mikrobioty.

Tab. 1 Rodzaj surowca do badań

Table 1. Type of analysed raw material

Surowiec / Ziarno Raw material	Liczba prób ziarna z gosp. ekologicznych Organic raw material	Liczba prób ziarna z gosp. konwencjonalnych Conventional raw material
Jęczmień / Barley	12	6
Mieszanki zbożowe / Mixed cereals	12	3
Orkisz / Spelt	17	0
Owies / Oat	27	11
Pszenica / Wheat	15	7
Pszenżyto / Triticale	7	6
Żyto / Rye	36	5
Ogółem / Total	126	38

Ziarno o minimalnej wadze 500 g dokładnie wymieszano i zmielono w warunkach jałowych. Przygotowano naważkę w jałowym worku do homogenizatora typu Stomacher, o wadze 20 +/- 0,2 g. Materiał zawieszono w 180 +/- 2% ml jałowego płynu do rozcieńczeń, przygotowanego wg. PN EN ISO 6887-1, lipiec 2000 i homogenizowano przez 90 sekund. Oznaczenie ogólnej liczby grzybów wykonano wg PN ISO 7954, wrzesień 1999 z modyfikacją własną (posiew powierzchniowy po 1 ml i 0,1 ml w trzykrotnym powtórzeniu). Ze shomogenizowanej zawiesiny wyjściowej (materiał rozcieńczony 1:10) wykonano serię rozcieńczeń. Posiew powierzchniowy wg Kocha wykonano na podłożach YGC (Yeast Extract Glucose Chloramphenicol). Inkubację prowadzono przez 5–7 dni w temperaturze 25°C +/- 1°C. Rozdziału na grzyby anamorfczne i drożdżaki wykonano na podstawie preparatów mikroskopowych. Wyniki wyrażono jako jtk/g (jednostki tworzące kolonie /g). Z kolonii wyrosłych na podłożu YGC oraz DG18 (Dichloran Glycerol 18) wykonano preparaty mikroskopowe w laktofenolu. Na podstawie morfologii kolonii oraz typu zarodnikowania wyodrębniono dominujące rodzaje grzybów anamorfcznych. Wykonano obliczenia dla każdego z wstępnie oznaczanego rodzaju. W przypadku rodzaju *Fusarium* dokonano również identyfikacji gatunkowej. Wybrano losowo po 5 kolonii z rodzaju *Fusarium*

i posiano je punktowo na pożywkę agarową YGC w celu izolacji pojedynczych kolonii. Wyizolowane szczepy posiewano na podłoża agarowe do identyfikacji.

3. Wyniki i dyskusja

Dane w tab. 2 charakteryzują zasiedlenie ziarna zbóż uprawianych w ekologicznym systemie produkcji. Największą średnią obecność grzybów stwierdzono w ziarnie jęczmienia, a najmniejszą w pszenicy i pszenżycie. W próbach z gospodarstw ekologicznych najliczniej występowały grzyby pleśniowe z rodzajów: *Aureobasidium*, *Penicillium*, *Eurotium* oraz *Cladosporium*. W każdym surowcu izolowano grzyby saprofityczne i patogeniczne. W próbach jęczmienia dominujące były grzyby pleśniowe z rodzajów *Penicillium* – 23%, *Eurotium* – 18% oraz *Alternaria* – 14%, znaczący był także udział pleśni: *Aureobasidium* – 10%, *Mucor* – 8%, *Cladosporium* – 6%, *Fusarium* 5%. Nieliczne były rodzaje: n.z. – 5%, *Endomyces* – 3%, *Acremonium* – 2%, *Arthrinium* – 2%, *Aspergillus* 1%, *Curvularia* 1%, *Rhizopus* – 1%. Stwierdzono także obecność *Epicoccum*, *Nigrospora*, *Phoma*, a także *Trichoderma*. Wśród prób mieszanek zbóż najliczniej występowały: *Cladosporium* – 22%, *Aureobasidium* – 17%, *Eurotium* 16% oraz *Alternaria* 13%. Ponadto stwierdzono: *Fusarium* – 9%, *Penicillium* – 6%, n.z. – 6%, *Acremonium* – 4%, *Trichosporon* – 3%. Zaobserwowano niewielki udział *Ulocladium* – 1%, *Aspergillus* – 1%, *Nigrospora* – 1%. Obecne również były kolonie *Arthrinium*, *Chrysosporium*, *Curvularia*, *Mucor*, *Phoma*, *Rhizopus*, *Trichoderma*, *Trichothecium*. W próbach orkiszu dominowały grzyby pleśniowe: *Aureobasidium* – 30% oraz *Alternaria* – 30%, ale także *Penicillium* – 19%. Niewielki udział miały pleśnie: n.z. – 6%, *Cladosporium* – 4%, *Eurotium* – 2%, *Absidia* – 2%, *Aspergillus* – 2%, *Acremonium* – 1%, *Fusarium* – 1%, *Mucor* – 1%, *Rhizopus* – 1%. Zaobserwowano kolonie *Arthrinium*, *Chaetomium*, *Curvularia*, *Epicoccum*, *Geotrichum*, *Phoma*, *Trichosporon*. Wśród prób owsa dominującym rodzajem był *Cladosporium* – 36%, znaczący udział miały także: *Penicillium* – 19%, *Alternaria* – 13%. Niższy udział wykazały n.z. – 7%, *Aureobasidium* – 5%, *Aspergillus* – 5%, *Trichosporon* – 4%, *Acremonium* – 4%, *Fusarium* 2%, *Arthrinium* 2%, *Rhizopus* – 1%, *Absidia* – 1%. Wykazano obecność *Curvularia*, *Epicoccum*, *Eurotium*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Ulocladium*. W próbach pszenicy najliczniej występowały: *Penicillium* – 23%, *Aureobasidium* – 18%, *Cladosporium* – 14%, *Alternaria* – 13%, n.z. – 11%. Mniejszy udział ustalono dla: *Eurotium* – 8%, *Mucor* – 4%, *Aspergillus* – 4%, *Fusarium* – 2%, *Arthrinium* – 1%, *Trichoderma* – 1%.

Tab. 2. Zawartość grzybów pleśniowych w ziarnie z gospodarstw ekologicznych (jtk/g)

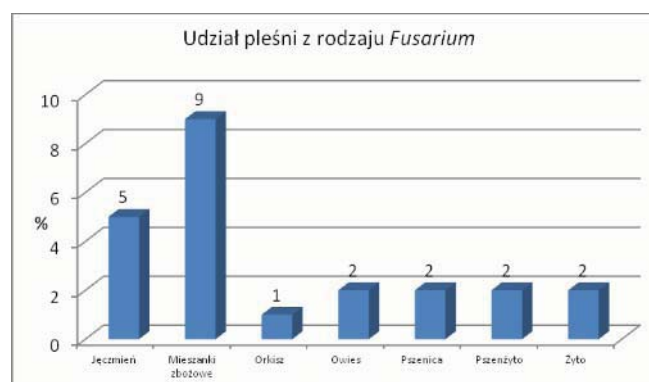
Table 2. The contents of fungi in raw material from organic farms (cfu/g)

Surowiec Raw material	Średnia ogólna liczba grzybów Average total number of fungi	Min – Max ogólnej liczby pleśni Min – max total number of moulds
Jęczmień / Barley	$3,0 \times 10^5$	$1,6 \times 10^2 - 2,1 \times 10^5$
Mieszanki zbożowe / Mixed cereals	$6,8 \times 10^4$	$2,1 \times 10^2 - 2,6 \times 10^5$
Orkisz / Spelt	$3,9 \times 10^4$	$<100, K - 3,4 \times 10^5$
Owies / Oat	$1,8 \times 10^5$	$<50, K - 1,8 \times 10^6$
Pszenica / Wheat	$1,6 \times 10^4$	$<50, K - 1,2 \times 10^5$
Pszenżyto / Triticale	$1,7 \times 10^4$	$2,3 \times 10^3 - 4,5 \times 10^4$
Żyto / Rye	$1,7 \times 10^5$	$3,3 \times 10^2 - 1,2 \times 10^6$

K – kolonia

Nieznaczny procent stanowiły rodzaje *Absidia*, *Acremonium*, *Arthrimum*, *Curvularia*, *Epicoccum*, *Nigrospora*, *Rhizopus*, *Trichosporon*, *Ulocladium*. Zanieczyszczenie prób pszenżyta było przez: *Aureobasidium* – 26%, *Eurotium* – 21%, *Cladosporium* – 15% oraz *Alternaria* – 15%. Niewielki udział miały również rodzaje: *Penicillium* – 6%, n.z. – 5%, *Arthrimum* – 4%, *Curvularia* – 3%, *Fusarium* – 2%, *Chrysosporium* – 1%. Występowały także kolonie *Ulocladium*, *Verticillium*, *Epicoccum*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Paecilomyces* i *Trichosporon*. W życie dominującymi rodzajami pleśni były: *Penicillium* – 34% oraz *Aureobasidium* 33%, znaczący udział miały także *Alternaria* – 11%. Mniejsze skażenie ustalono dla: n.z.-5%, *Acremonium* – 3%, *Cladosporium* – 3%, *Eurotium* – 3%, *Arthrimum* – 2%, *Fusarium* – 2%, *Aspergillus* – 1%, *Mucor* – 1%, a także *Rhizopus* – 1%. Stwierdzono również kolonie: *Absidia*, *Curvularia*, *Endomyces*, *Epicoccum*, *Nigrospora*, *Paecilomyces*, *Phoma*, *Scopulariopsis*, *Trichoderma* i *Trochosporon*.

Na rys. 1 przedstawiono procentowy udział grzybów z rodzaju *Fusarium* w ziarnie zbóż z gospodarstw ekologicznych. Największy ich udział stwierdzono w ziarnie mieszanki – 9% oraz w jęczmieniu – 5%. Zasadzenie ziarna owsa, pszenicy, pszenżyta i żyta tymi grzybami kształtowało się na zbliżonym poziomie i wynosiło 2%. Najmniejszy udział wykazano w przypadku orkisz – 1%.



Rys. 1. Udział pleśni z rodzaju *Fusarium* w próbach ziarna z gospodarstw ekologicznych

Fig. 1 The share of the genus *Fusarium* in the grain of organic cereals

Grzyby pleśniowe z rodzaju *Fusarium*, mimo że występowały nielicznie, to jednak charakteryzowały się dużą różnorodnością gatunkową: w ziarnie jęczmienia – *F. poae*, *F. equiseti*, *F. tricinctum*, *F. culmorum*; ziarnie mieszanki zbożowej – *F. poae*, *F. oxysporum*; orkisz – *F. sporotrichioides*, *F. culmorum*, *F. poae*, *F. semitectum*; w owsie – *F. verticillioides*, *F. poae*, *F. equiseti*, *F. pro-*

liferatum, *F. oxysporum*; pszenica – *F. poae*, *F. culmorum*, *F. verticillioides*, *F. semitectum*; pszenżyto – *F. poae*, *F. oxysporum*, *F. culmorum*, *F. semitectum*, *F. graminearum*; żyto – *F. poae*, *F. sporotrichioides*, *F. verticillioides*, *F. solani*, *F. tricinctum*.

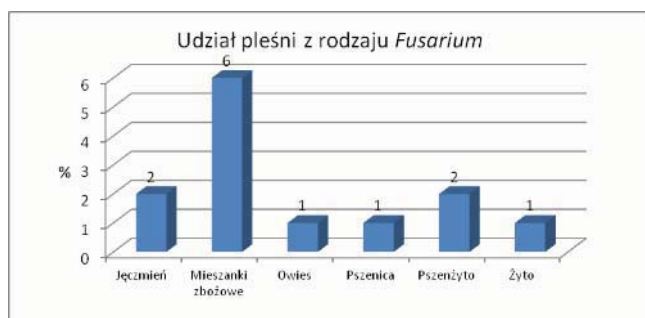
Zasadzenie grzybami pleśniowymi ziarna zbóż z gospodarstw konwencjonalnych podano w tab. 3. Największą średnią obecność grzybów stwierdzono w próbach żyta, a najmniejszą w ziarnach mieszanek. W analizowanych próbach najliczniej występowały grzyby pleśniowe z rodzajów: *Aureobasidium*, *Penicillium*, *Alternaria* oraz *Cladosporium*. W ziarnie jęczmienia dominujące były grzyby pleśniowe z rodzajów *Penicillium* – 22%, *Alternaria* – 21%, *Aureobasidium* – 19%, *Eurotium* – 14% oraz znaczące były także: *Curvularia* 10%, *Cladosporium* – 4%, *Fusarium* 2%. Nielicznymi były: n.z. – 5%, *Arthrimum* – 1%, *Byssoschlamys* – 1%, *Rhizopus* – 1%. Stwierdzono także obecność *Epicoccum*, *Mucor*, *Nigrospora*, a także *Ulocladium*. W ziarnie mieszanek zbóż najliczniejszymi pleśniami były: *Aureobasidium* – 33%, *Penicillium* – 22%, *Cladosporium* – 17%, *Alternaria* 16%. Ponadto występowały: *Fusarium* – 6%, n.z. – 3%. Zaobserwowano niewielki udział grzybów z rodzaju *Mucor* – 1%, *Trichosporon* – 1%. Obecne były również kolonie *Arthrimum*, *Curvularia*, *Epicoccum*. Wśród prób ziarna owsa dominującym rodzajem był *Cladosporium* – 30%, a znaczący udział miały: *Aureobasidium* – 21% i *Penicillium* – 19%. Już niższy udział wykazały: *Alternaria* – 8%, *Acremonium* – 7%, n.z. – 7%, *Rhizopus* – 2%, *Aspergillus* – 1%, *Fusarium* – 1%, *Arthrimum* – 1%, *Absidia* – 1%. Dodatkowo ustalono: *Eurotium*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Trichosporon*, *Trichoderma*, *Ulocladium* i *Verticillium*. W ziarnach pszenicy najliczniej występowały: *Aureobasidium* – 36%, *Cladosporium* – 24%, *Alternaria* – 10%, *Eurotium* – 10%. Mniejszy udział wykazały: *Penicillium* – 8%, n.z. – 3%. *Trichoderma* – 2%, *Curvularia* – 2%. *Nigrospora* – 1%, *Aspergillus* – 1%, *Fusarium* – 1%, *Arthrimum* – 1%. Nieznaczny procent stanowiły rodzaje: *Acremonium*, *Chrysonilia*, *Epicoccum*, *Mucor* i *Verticillium*. Największy wpływ na zanieczyszczenie ziarna pszenżyta miały pleśnie z rodzaju *Aureobasidium* – 40%, *Penicillium* – 21%, *Cladosporium* – 17% oraz *Alternaria* – 12%. Niższy już udział miały: n.z. – 5%, *Fusarium* – 2%, *Rhizopus* – 1%, *Acremonium* – 1%. Występowały także kolonie *Arthrimum*, *Curvularia* i *Epicoccum*. Ziarno żyta zanieczyszczały grzyby z rodzaju: *Aureobasidium* – 51% i *Penicillium* – 14%. Mniejsze skażenie ustalono dla: *Alternaria* – 9%, n.z. – 8%, *Mucor* – 4%, *Cladosporium* – 3%, *Absidia* – 3%, *Eurotium* – 2%, *Arthrimum* – 2%, *Aspergillus* – 2%, *Fusarium* – 1%. Dodatkowo stwierdzono obecność: *Nigrospora* i *Trichoderma*.

Tab. 3. Zawartość grzybów pleśniowych w surowcach konwencjonalnych (jtk/g)

Table 3. The contents of fungi in raw material from conventional farms (cfu/g)

Surowiec Raw material	Średnia ogólna liczba grzybów Average total number of fungi	Min – max ogólnej liczby pleśni Min – max total number of moulds
Jęczmień / Barley	$9,4 \times 10^4$	$3,1 \times 10^2 - 4,8 \times 10^5$
Mieszanki zbożowe / Mixed cereals	$7,9 \times 10^3$	$5,2 \times 10^3 - 6,6 \times 10^3$
Owies / Oat	$1,2 \times 10^5$	$2, \times 10^3 - 7,0 \times 10^4$
Pszenica / Wheat	$2,2 \times 10^4$	$3,4 \times 10^2 - 1,1 \times 10^5$
Pszenżyto / Triticale	$2,2 \times 10^5$	$2,6 \times 10^3 - 1,1 \times 10^6$
Żyto / Rye	$4,4 \times 10^6$	$2,7 \times 10^2 - 1,7 \times 10^5$

Z rys. 2 wynika, że w przypadku ziarna z gospodarstw konwencjonalnych największy procentowy udział grzybów z rodzaju *Fusarium* stwierdzono w mieszankach zbóż – 6%, jęczmieniu – 2% i pszenicy – 2%. Stopień porażenia w próbach ziarna owsa, pszenicy i żyta wynosił 1%. Podobnie jak w przypadku prób ziarna z gospodarstw ekologicznych, grzyby pleśniowe z rodzaju *Fusarium* zasiedlały ziarno z uprawy konwencjonalnej, jednak ich procentowy udział był niższy i występowała mniejsza różnorodność gatunkowa: jęczmień: *F. poae*; mieszanki zbożowe: *F. poae*, *F. oxysporum*; owies: *F. poae*, *F. tricinctum*; pszenica: *F. semitectum*, *F. poae*; pszenżyto: *F. semitectum*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. culmorum*; żyto: *F. solani*.



Rys. 2. Udział pleśni z rodzaju *Fusarium* w próbach ziarna konwencjonalnego

Fig. 2. The share of the genus *Fusarium* in the grain of conventional cereals

Większość ustalonych gatunków zasiedlających ziarniaki posiada zdolność do tworzenia kilku mikotoksyn, które szczególnie w latach sprzyjających również mogą być niebezpieczne dla konsumentów [1]. Łukanowski i Sadowski [5] oceniając występowanie grzybów z rodzaju *Fusarium* na ziarnie i kłosach różnych upraw, wykazali najniższe porażenie w systemie ekologicznym, a najwyższe w monokulturze. Zważywszy na intensywny rozwój rolnictwa ekologicznego przez wzrost świadomości konsumenckiej, prowadzone są badania mające na celu określenie zdrowotności surowców uprawianych metodami ekologicznymi. W pracy ustalono, że ziarno zbóż z gospodarstw ekologicznych cechowało się nieznacznie wyższym udziałem pleśni *Fusarium*, jednak liczba zasiedlenia nie zawsze koreluje z ilością wytwarzanych wtórnych metabolitów. Uzależnione jest to często od genotypu grzyba i czynników atmosferycznych [2]. Ze względu na wykluczenie stosowania fungicydów sugeruje się, że surowce ekologiczne powinny być bardziej podatne na porażenie grzybami pleśniowymi. Niektóre wcześniejsze badania nie dają jednak wyraźnych dowodów, aby surowce i żywność ekologiczna odznaczały się większą obecnością grzybów niż w konwencjonalnych [3]. W badaniach własnych ocena skażenia mikrobiotą ziarna w obu systemach uprawy potwierdza to stanowisko. Tekieła [10] w latach 2006–2007 dokonała oceny występowania chorób i zasiedlenia ziarna ekologicznej pszenicy ozimej przez grzyby patogeniczne w gospodarstwach ekologicznych z rejonu Podkarpacia. Z pszenicy wyizolowała 7 rodzajów grzybów o zakresie procentowym: *Fusarium* 66 – 71%, *Alternaria* 5 – 11%, *Penicillium* 8 – 10%, *Helminthosporium* 7 – 8%, *Phaeosphaeria* 0 – 7%, *Cladosporium* 0 – 5%, *Epicoccum* 0 – 2%. W tym okresie pogoda sprzyjała rozwojowi grzybów z rodzaju *Fusarium*. Analiza gatunkowa potwierdziła występowanie: *F. avenaceum*, *F. graminearum*, *F. culmorum* oraz *F. poae*. W badaniach

własnych udział *Fusarium* był nieznaczny, natomiast *Penicillium*, *Cladosporium* i *Alternaria* stanowiły kolejno 23%, 14% i 13%. Grzybów z rodzajów *Helminthosporium*, *Phaeosphaeria*, *Epicoccum* nie stwierdzono. Mączka i in. [6] analizowali występowanie drożdży i grzybów strzępkowych na ziarnie pszenicy ozimej uprawianej w systemie konwencjonalnym i ekologicznym w latach 2006–2008. Ogólna liczba grzybów w badanych próbach była najwyższa w 2006 roku i wynosiła od 3,6 do 13,6 x 10⁶, co korelowało z obfitymi opadami atmosferycznymi dla tego roku. Autorzy nie stwierdzili natomiast wyraźnych różnic w liczbie grzybów i drożdży w surowcach ekologicznych i konwencjonalnych. Sadowski in. [8] w latach 2005–2007 badali fuzariozę kłosów ziarna pszenicy ozimej, mieszaniny odmian i pszenicy orkisz uprawianych w systemie ekologicznym. W 2005 roku wyizolowano 5 gatunków rodzaju *Fusarium*, w 2006 roku – 4 gatunki, a w 2007 – 6 gatunków. W ostatnim roku stwierdzono również największą liczbę *Fusarium*. Ponadto spośród badanych odmian najliczniej zasiedlone były ziarniaki pszenicy orkisz. Grzyby z rodzaju *Fusarium* w badaniach własnych stanowiły zaledwie 2%, z czego wyizolowano takie gatunki jak: *F. poae*, *F. culmorum*, *F. verticillioides*, *F. semitectum*. Lenc i in. [4] w trzech kolejnych latach (2002–2004) badali fuzariozę kłosów i ziarna pszenicy ozimej w różnych systemach uprawy. Izolowali z ziarna głównie gatunki *F. poae*, *F. tricinctum* oraz *F. culmorum* z wyraźną przewagą gatunku pierwszego, który był dominującym także w badaniach własnych. W ziarnach z konwencjonalnego systemu uprawy obecne były ponadto gatunki *F. sporotrichioides* i *F. graminearum*. Jednak nie stwierdzono większych różnic w nasileniu fuzariozy kłosów pszenicy między systemami uprawy ekologicznej i konwencjonalnej.

4. Wnioski i podsumowanie

Przeprowadzone badania surowców ekologicznych i konwencjonalnych w kilku miejscowościach województwa kujawsko-pomorskiego, wykazały zbliżone zasiedlenie ziarna przez grzyby pleśniowe. Na podstawie przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Najbardziej zanieczyszczony pod względem mikologicznym w zbożach pochodzących z gospodarstw ekologicznych okazał się jęczmień, którego średnia ogólna liczba grzybów wynosiła 3,0 x 10⁵ jtk/g, natomiast najwyższą czystością charakteryzowała się pszenica – 1,6 x 10⁴ jtk/g. W zbożach pochodzących z gospodarstw konwencjonalnych największe zanieczyszczenie odnotowano w próbach żyta, dla którego średnia ogólna liczba grzybów wynosiła 4,4 x 10⁶ jtk/g, najmniejsze w próbach mieszanki zbóż – 7,9 x 10³ jtk/g.

2. W badanych zbożach ekologicznych największą liczbę pleśni stwierdzono w próbach owsa (5,16 log₁₀jtk/g), a najmniejszą w próbach pszenicy (4,15 log₁₀jtk/g). Wśród zbóż konwencjonalnych pleśnie najliczniej zasiedlały pszenżyto (5,29 log₁₀jtk/g), najmniej natomiast mieszanki zbóż (3,67 log₁₀jtk/g).

3. W badanych próbach z gospodarstw ekologicznych dominowały grzyby pleśniowe z rodzajów: *Aureobasidium*, *Penicillium*, *Eurotium* oraz *Cladosporium*, w próbach z gospodarstw konwencjonalnych przeważały *Aureobasidium*, *Penicillium*, *Alternaria* i *Cladosporium*.

4. Największy udział pleśni z rodzaju *Fusarium* odnotowano w ekologicznych próbach mieszanek zbożowych, gdzie wynosił 9%, najmniejszy w orkisz – 1%. W próbach konwencjonalnych rodzaj *Fusarium* również najliczniej występował w mieszankach zbożowych stanowiąc 6% wyizolowanych grzybów, jego obecność była nieznaczna w próbach owsa, pszenicy i żyta, dla których procentowy udział wynosił 1%.

5. Różnorodność gatunkowa rodzaju *Fusarium* w ziarnach ekologicznych była największa dla owsa (6 gatunków), a najmniejsza dla mieszanek (2 gatunki). W ziarnach konwencjonalnych najwięcej gatunków wyizolowano z badanego pszenżyta – 4, natomiast w jęczmieniu i życie zaobserwowano występowanie tylko 1 gatunku.

6. Wzrost upraw ekologicznych wymaga zwiększenia monitoringu obydwu systemów upraw, co będzie jednocześnie z korzyścią dla dobra konsumentów.

5. Bibliografia

- [1] Grajewski J., Błajet-Kosicka A., Twarużek M., Kosicki R.: Occurrence of mycotoxins in Polish animal feed in years 2006–2009. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2012, DOI: 10.1111/j.1439-0396.2012.01280.x
- [2] Korbas M.: Wpływ grzybów chorobotwórczych na ilość i jakość ziarna pszenicy. *Zboże wysokiej jakości*. 2005, Agroservis, Warszawa, 66-67.
- [3] Kouba M.: Quality of organic animal products. *Livestock Production Science*, 2003,80: 33-40.
- [4] Lenc L., Kuś J., Sadowski Cz.: Fuzarioza kłosów i ziarna pszenicy ozimej (*Fusarium spp.*) w różnych systemach uprawy. *J. Res. Appl. Agric. Engng*, 2011, Vol. 56(4): 32-36.
- [5] Łukanowski A., Sadowski Cz.: Occurrence of *Fusarium* on grain and heads of winter wheat cultivated in organic, integrated, conventional systems and monoculture. *J. Appl. Genet.*, 2002, 43A, s. 69-74.
- [6] Mączka M., Oroń J., Martyniuk S.: Występowanie drożdży i grzybów strzępkowych na ziarnie pszenicy ozimej uprawianej w systemie konwencjonalnym i ekologicznym. *J. Res. Appl. Agric. Engng*, 2009, Vol. 54(4): 10-15.
- [7] Perkowski J.: Badania zawartości toksyn fuzaryjnych w ziarnie zbóż. *Roczniki AR Poznań. Rozprawy Naukowe. Zeszyt* 295, ss. 136.
- [8] Sadowski Cz., Lenc L., Kuś J.: Fuzarioza kłosów i grzyby rodzaju *Fusarium* zasiedlające ziarno pszenicy ozimej, mieszaniny odmian i pszenicy orkisz uprawianych w systemie ekologicznym. *J. Res. Appl. Agric. Engng*, 2010, Vol. 55(4), 79-83.
- [9] Schneweis I., Meyer K., Ritzmann M., Hoffmann P., Dempfle L., Bauer J.: Influence of organically or conventionally produced wheat on health, performance and mycotoxin residues in tissues and bile of growing pigs. *Archives of Animal Nutrition*, 2005, 59(3), 155-163.
- [10] Tekiel A.: Występowanie chorób i zasiedlanie ziarna pszenicy ozimej przez grzyby patogeniczne w gospodarstwach ekologicznych w rejonie Podkarpacia. *J. Res. Appl. Agric. Engng*, 2008, Vol. 53(4): 120-122.

Badania wykonano w ramach projektu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, projekt nr: NN 605 122136.