



**INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

**Zapobieganie powstawaniu mikotoksyn
– rośliny rolnicze**

Ekspertyza pod redakcją:
Prof. dr. hab. Marka Korbasa
i dr inż. Joanny Horoszkiewicz-Janka

POZNAŃ 2013

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Dyrektor – Prof. dr hab. Danuta Sosnowska

Autorzy opracowania:

Prof. dr hab. Jerzy Chełkowski¹
Prof. dr hab. Piotr Goliński⁴
Dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka²
Prof. dr hab. Marek Korbas²
Mgr inż. Andrzej Najewski³
Dr hab. Antoni Ryniecki, Prof. nadzw.⁴
Dr inż. Zuzanna Sawinska⁴
Dr inż. Jerzy Siódmiak³
Dr inż. Agnieszka Waśkiewicz⁴

¹ Instytut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk, Poznań

² Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

³ Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

⁴ Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań

SPIS TREŚCI

1.	Wprowadzenie	3
2.	Charakterystyka mikotoksyn i ich występowanie w płodach rolnych	3
3.	Charakterystyka właściwości toksycznych mikotoksyn	5
4.	Metody oznaczania mikotoksyn	6
5.	Planowanie uprawy – płodozmian	6
6.	Wybór odmiany	6
7.	Gospodarowanie glebą i metoda uprawy	7
8.	Możliwości chemicznego zwalczania mikotoksyn	7
9.	Magazynowanie ziarna zbóż i nasion rzepaku	8
10.	Zbiór i transport z magazynu	9
11.	Rozporządzenia dotyczące dopuszczalnych zawartości mikotoksyn w ziarnie i produktach rolnych	10

1. Wprowadzenie

Marek Korbas, Joanna Horoszkiewicz-Janka

W niniejszej ekspertyzie jej autorzy pragną zwrócić uwagę na znaczenie występowania mikotoksyn, zarówno w uprawach roślin rolniczych, jak i plonie zebranych z tych roślin. W związku z tym, że część wymienionych mikotoksyn może powstawać już w czasie wegetacji opracowanie to zwraca uwagę na to, że obecność mikotoksyn, a szczególnie grzybów rodzaju *Fusarium*, które mogą je produkować w czasie wegetacji oraz później w czasie przechowywania ziarna zależy od wielu czynników. Obecność mikotoksyn w czasie procesu produkcji roślin i w płodach rolnych ściśle związane jest z bezpieczeństwem żywności. Uzyskany surowiec z którego produkuje się żywność i pasze nie powinny zawierać mikotoksyn. Jest to obwarowane przez wiele przepisów wydawanych zarówno na poziomie Unii Europejskiej jak i naszego kraju.

2. Charakterystyka mikotoksyn i ich występowanie w płodach rolnych

Jerzy Chełkowski

Zawartość mikotoksyn jest ważnym wskaźnikiem jakości ziarna zbóż, produktów spożywczych i pasz. Najważniejsze pod względem ekonomicznym i toksykologicznym w skali europejskiej i światowej jest pięć mikotoksyn: **aflatoksyna B1, ochratoksyna A, deoksyniwalenol, zearalenon i fumonizyna B1.**

Zanieczyszczenie mikotoksynami ziarna zbóż, nasion oleistych oraz produktów z nich przetworzonych jest jednym z ważnych problemów rolnictwa. W tabeli 1 zestawiono mikotoksyny o znaczeniu toksykologicznym i ekonomicznym w skali światowej.

Dużej zawartości **ochratoksyny** w ziarnie sprzyja jego zanieczyszczenie glebą, nasionami chwastów oraz wysoki procent nasion uszkodzonych, np. przez niewłaściwą regulację urządzeń młócących. Ziarno czyste, zdrowe, zachowujące zdolność kiełkowania, wolne od uszkodzeń zachowuje większą odporność na porażenie przez grzyby toksynotwórcze.

Deoksyniwalenol, zearalenon i fumonizyny wytwarzane są przez patogeniczne wobec zbóż gatunki *Fusarium*, porażające kłosa zbóż i kolby kukurydzy we wszystkich strefach klimatycznych. Patogeny te powodują akumulację powyższych metabolitów w ziarnie porażonych kłosów zbóż drobnoziarnistych (pszenica, jęczmień, żyto, pszenżyto, owies) i kolb kukurydzy. Patogeny rodzaju *Fusarium* porażają kłosa zbóż, a skutkiem tego porażenia jest akumulacja mikotoksyn w ziarnie jeszcze przed żniwami.

Porażone ziarniaki pszenicy przez grzyby rodzaju *Fusarium* łatwo jest odróżnić od zdrowych – są one przebarwione na kolor od białego do różowego, a niekiedy nawet karminowego, często pomarszczone i słabiej wykształcone niż ziarniaki zdrowe. Trudniej jest odróżnić porażone ziarniaki od zdrowych u pszenżyta, żyta i jęczmienia czy owsa. Porażeniu ulega również kukurydza uprawiana na ziarno – porażone ziarniaki kukurydzy zawierają średnio dziesięciokrotnie wyższe ilości mikotoksyn aniżeli ziarniaki pszenicy.

Tab. 1. Mikotoksyny o znaczeniu toksykologicznym i ekonomicznym w skali światowej

Nazwy mikotoksyn – tworzące je grzyby	Objawy mikotoksykozy	Przykładowe dawki toksyczne LD 50	Pierwotne zanieczyszczenie ziarna zbóż i innych płodów	Występowanie
Aflatoksyna B₁ oraz mniej toksyczne pochodne: B ₂ , G ₁ , G ₂ , M ₁ , M ₂ <i>Aspergillus flavus</i> i <i>A. parasiticus</i>	uszkodzenia i nowotwory wątroby	zarodki jaj kurzych 0,025 mg/zarodek, indyki, kurczęta, kacząta 0,25mg/kg paszy powodują śmiertelność	aflatoksyna występuje w arachidach, śrucie arachidowej, ziarnie kukurydzy w strefie klimatu subtropikalnego	orzeczki arachidowe, mączki arachidowe, ziarno kukurydzy, mleko krowie
Ochratoksyna A (OTA) <i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Penicillium verrucosum</i> <i>Aspergillus carbonarius</i>	nefropatia uszkodzenia funkcji nerek u trzody, drobiu i innych zwierząt monogastrycznych	uszkodzenia nerek trzody po kilku dniach przy zawartości w paszy 4mg/kg	ziarno wszystkich gatunków zbóż w przechowywaniu. Winogrona i produkty z winogron – soki i wina.	ziarno zbóż, przetwory zbożowe (mąka, kasze, pieczywo), pasze krew trzody, podroby (nerki, wątroba). winogrona, wino, wytloki winogron
Deoksyniwalenol (DON) (=womitoksyna) <i>Fusarium graminearum</i> , <i>F. culmorum</i>	utrata łaknienia wymioty	>2mg/kg paszy zmniejszenie łaknienia, 20mg/kg paszy wymioty u trzody	ziarno wszystkich gatunków zbóż	pszenica i pszenżyto, przetwory zbożowe (mąka, pieczywo), ziarno kukurydzy i przetwory
Zearalenon (ZEA) <i>Fusarium graminearum</i> , <i>F. culmorum</i>	hyperestro-genizm (syndrom estrogeniczny) – działanie hormonalne, zaburzenia płodności.	uszkodzenia organów rozrodczych u osobników żeńskich i męskich przy zawartości w paszy >1mg/kg	głównie ziarno kukurydzy porażone przez patogeny kolb, w mniejszym stopniu ziarniaki pszenicy	ziarno kukurydzy, kisonki zawierające całe kolby kukurydzy, tzw.CCM, pasze na bazie kukurydzy.
Fumonizyna B₁ , jej pochodne: B ₂ i B ₃ mniej toksyczne <i>F. verticillioides</i> (=moniliforme), <i>F. proliferatum</i>	obrzęki płuc trzody, hepatotoksyczność (zaburzenie funkcjonowania komórek wątroby), nowotwory wątroby trzody, neurotoksyna – u koni uszkodzenia mózgu i upadki	fumonizyna uszkadza szlak biosyntezy sfingozyny – składnika mózgu	ziarno kukurydzy z kolb porażonych przez patogeny, powodujące fuzariozę ziarniaków (ang. kernel rot).	ziarno kukurydzy, przetwory z ziarna kukurydzy

Zdecydowanie głównymi gatunkami tworzącymi **zearalenon** jako zanieczyszczenie ziarna zbóż są *F. graminearum*, *F. culmorum*, w mniejszym stopniu *F. cerealis* (*F. crookwellense*). Przy słabym nasileniu choroby w nasionach zasiedlonych grzybem toksyna może się tworzyć w większych ilościach w trakcie dłuższego składowania przy podwyższonej wilgotności (22% lub wyższej). Temperatura 22-25°C sprzyja większej szybkości tworzenia się zearalenonu około dziesięciokrotnie w porównaniu z temperaturą niższą – rzędu 12-14°C.

Toksynotwórcze gatunki *Fusarium* przenoszone są z materiałem siewnym i mogą przetrwać w nasionach co najmniej dwa lata.

Na ziarnie zbóż i chorych roślinach zarówno w Polsce, jak i w innych krajach, najczęściej występują grzyby wytwarzające **deoksyniwalenol (DON = womitoksyna)**. Jest on wytwarzany przez gatunki *F. culmorum* i *F. graminearum* te same, które wykazują zdolność do syntezy zearalenonu. Stąd DON często występuje razem z zearalenonem. Grzyby

tworzące **fumonizyny** to przede wszystkim gatunki *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg, starsza rozpowszechniona nazwa *F. moniliforme* Sheldon oraz *F. proliferatum* (Matsushima) Nirenberg. Fumonizyna B1 jest przede wszystkim zanieczyszczeniem ziarna kukurydzy we wszystkich regionach jej uprawy na wszystkich kontynentach i jest najczęściej występującą mikotoksyną w kolbach kukurydzy. Porażenie kolb kukurydzy przez *F. verticillioides*, *F. proliferatum* i *F. subglutinans* oraz nasilenie suchej zgnilizny ziarniaków zwiększa się znacząco pod wpływem żerowania szkodników, uszkadzających okrywą owocowo nasienną ziarniaków podobnie, jak to ma miejsce w przypadku grzyba *A. flavus* tworzącego aflatoksyny.



Fot. 1. Zbielały w połowie kłos pszenicy to charakterystyczna cecha porażenia przez sprawców fuzariozy kłosów (fot. M. Korbas).



Fot. 2. Widoczne pomarańczowe sporodochia grzybów rodzaju *Fusarium* na ziarnie jęczmienia (fot. M. Korbas).



Fot. 3. Spleśniałe ziarno kukurydzy, porażone przez grzyby rodzaju *Fusarium* (fot. M. Korbas).

3. Charakterystyka właściwości toksycznych mikotoksyn

Agnieszka Waśkiewicz, Piotr Goliński

Mikotoksyny – po spożyciu zanieczyszczonej nimi żywności i pasz - mogą powodować u ludzi i zwierząt schorzenia zwane mikotoksykozami. Mikotoksykozy są problemem ogólnościatowym. Najsilniej reagują na mikotoksyny organizmy młode, szybko rosnące.

Spożywanie produktów wysoce zanieczyszczonych toksynami może prowadzić do różnego rodzaju zatruc, natomiast długotrwałe narażenie na niskie stężenia mikotoksyn zwiększa zachorowalność na nowotwory. Najbardziej wrażliwe na działanie mikotoksyn są płuca, układ pokarmowy, łożysko i gruczoł mlekowy.

Do mikotoksyn uznanych aktualnie za istotne ekonomicznie i toksykologicznie w skali naszego kraju zalicza się: ochratoksynę, trichoteceny (głównie deoksynivalenol), zearalenon i fumonizyny. Pierwszy metabolit można zaliczyć do toksyn wytwarzanych przez grzyby przechowalnicze (*Aspergillus* i *Penicillium*), a więc głównie powstające po zbiorze, w trakcie niewłaściwego przechowywania ziarna zbóż, nasion oleistych i ich przetworów, trzy pozostałe grupy mikotoksyn tworzone są przez grzyby *Fusarium*.

4. Metody oznaczania mikotoksyn

Agnieszka Waśkiewicz, Piotr Goliński

Ze względu na znaczne dysproporcje pomiędzy stężeniem mikotoksyn, a zawartością pozostałych składników w badanej próbce, identyfikacja, a przede wszystkim oznaczanie tych związków jest niekiedy dosyć trudnym zadaniem. Ponadto, mikotoksyny występują często w śladowych ilościach, przez co trudne jest również ich wyizolowanie i oczyszczanie ze złożonych matryc.

Oznaczanie mikotoksyn wykonywane wyłącznie przy użyciu sprzętu specjalistycznego w laboratoriach. Do oznaczeń ilościowych i jakościowych mikotoksyn wykorzystuje się powszechnie różne techniki chromatograficzne, jak np. wysokosprawną chromatografię cieczową (HPLC), chromatografię gazową oraz można do tego celu wykorzystać metodę immunoenzymatyczną.

5. Planowanie uprawy – płodozmian

Zuzanna Sawinska

Uprawa zbyt często po sobie tych samych gatunków roślin, zwiększa porażenie ich samych, a także gatunków pokrewnych ponieważ patogeny przenoszone są za pośrednictwem gleby oraz resztek poźniwnych. Często wynikiem stosowania uprawy zbóż w monokulturach, z pominięciem tradycyjnego płodozmianu jest wzrost zanieczyszczenia ziarna zbóż mikotoksynami tworzonymi przez różne gatunki *Fusarium*. Niebezpieczeństwo skażenia ziarna wtórnymi metabolitami grzybów wzrasta, gdy przedplonem jest kukurydza lub uprawia się odmiany zbóż wrażliwych na porażenie przez sprawców fuzariozy kłosów, zwłaszcza *F. graminearum*. Stosowane obecnie w Polsce tzw. krótkie rotacje w których dominuje rzepak i pszenica niekiedy przeplatane jakimś innym zbożem lub kukurydzą przyczyniają się do zwiększenia inokulum fuzaryjnego w glebie. Szczególnie niebezpieczna jest uprawa zbóż po kukurydzy oraz kukurydzy po zbożach. Rośliny następujące po strączkowych mogą być mniej nawożone o ok 20% co również jest istotne w profilaktyce zwalczania fuzariozy i ograniczania mikotoksyn.

Poniżej przedstawiono modelowe płodozmiany dla zbóż, rzepaku i kukurydzy:

- pszenica ozima – burak cukrowy – jęczmień jary – rzepak ozimy
- rzepak ozimy – pszenica ozima – burak cukrowy – jęczmień jary
- kukurydza – ziemniak – pszenżyto – łubin.

6. Wybór odmiany

Andrzej Najewski, Jerzy Siódmiak

Przy wyborze odmiany (www.coboru.pl) należy zwrócić uwagę na odporność uprawianej odmiany. Z wyników COBORU wynika, że odporność pszenicy ozimej jest określona najczęściej jako 5. Jest to odporność o stosunkowo niskim poziomie. Najwyższa odporność podana dla kilkunastu odmian w skali 9-cio stopniowej oceniona jest na 6 - te odmiany w mniejszym stopniu zagrożone są przez porażenie przez sprawców fuzariozy kłosów i przy wyborze do upraw warto je uwzględnić, ponieważ istnieje możliwość przez to zmniejszenia ilości mikotoksyn. Obserwacje w doświadczeniach z pszenicą i kukurydzą w latach 2009-2012 wskazują na zróżnicowanie porażenia odmian pszenicy i kukurydzy w grupie odmian wczesnych i średniowczesnych.

7. Gospodarowanie glebą i metoda uprawy

Zuzanna Sawinska

Na uprawianych dużych powierzchniach zbóż i kukurydzy z zastosowaniem uproszczonej agrotechniki obserwuje się wzrost występowania agrofagów. Stanowią one mogą zagrożenie dla uzyskanej wielkości plonu i jego jakości. Uprawa roli zależnie od tego jak jest wykonywana może więc zmniejszać lub zwiększać zagrożenia powodowane przez wiele patogenów, zwłaszcza tych, które związane są z płodozmianem. Ograniczenie uprawy do tzw. uprawy powierzchniowej uproszczonej lub do siewu bezpośredniego w mulcz powoduje zwiększenie zagrożenia ze strony wielu grzybów chorobotwórczych powodujących fuzariozy. Do takich grzybów należą min grzyby z rodzaju *Fusarium* odpowiedzialne za tworzenie mikotoksyn. Stosowanie uproszczeń w uprawie to jednak wzrost zagrożenia ze strony chorób z czego należy sobie zdawać sprawę decydując się na taką metodę uprawy.

8. Możliwości chemicznego zwalczania mikotoksyn

Marek Korbas, Joanna Horoszkiewicz-Janka

W zbożach znaczenie mają gatunki powodujące fuzariozę kłosów (wiech). Głównymi gatunkami odpowiedzialnymi za obecność tej choroby są mogące wytwarzać mikotoksyny takie grzyby jak np.: *Fusarium graminearum*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium culmorum*. W patogenie fuzariozy kłosów mogą brać udział też gatunki które nie wytwarzają mikotoksyn. Część gatunków w czasie wegetacji porażać mogą zarówno kłosy zbóż (wiechy) jak również kolby kukurydzy. Przykładem tego są np. *Fusarium culmorum* i *Fusarium graminearum*. Jednak w odniesieniu do fuzariozy kolb ważnymi gatunkami też są *Fusarium subglutinans* oraz *Fusarium verticillioides*. Innym niebezpiecznym z powodu tworzenia mikotoksyn gatunkiem jest gatunek *Claviceps purpurea* - sprawca sporyszu zbóż i traw. Sklerocja sprawcy tej choroby są źródłem mikotoksyn należących do alkoaloidów np. takich jak: ergometryna, ergotamina, ergozyna. Trudności w zastosowaniu fungicydów do walki z fuzariozami w tym fuzariozą kłosów nie ma w uprawie zbóż. Jedynie dla owsa brakuje fungicydów do ochrony przed fuzariozą wiech. (Dla pozostałych chorób w tej uprawie też brakuje rejestracji fungicydów). W czasie wegetacji kukurydzy nie ma możliwości walki ze sprawcami fuzariozy kolb. Również podobnie jest w zbożach gdy trzeba zwalczać sprawcę sporyszu zbóż i traw.



Fot. 4. Przetrwalniki (sklerocja) sporyszu w ziarnie jęczmienia (fot. M. Korbas).

Do zwalczania fuzariozy kłosów najczęściej polecane są substancje czynne (s.cz.) z grupy chemicznej triazole. Na wskazanie zasługują tutaj np. takie s.cz. jak: tebukonazol, metkonazol, protiokonazol, flusilazol, ale wymienia się też inne triazole. W zaleceniach ochrony roślin do zwalczania fuzariozy kłosów podaje się też fungicydy z innych grup chemicznych. Są to najczęściej fungicydy zawierające w swej budowie kilka substancji czynnych np. s.cz. azoksystrobina (gr. chemiczna strobiluryny) i s.cz z grupy chemicznej triazole. Dobrym rozwiązaniem w walce ze sprawcami fuzariozy kłosów np. w pszenicy jest stosowanie fungicydu zawierającego prochloraz (grupa chemiczna imidazole) i tebukonazol (grupa chemiczna triazole). W uprawie pszenicy możliwości ochrony chemicznej są największe (duża ilość zarejestrowanych środków grzybobójczych) (www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin).

Dla zmniejszenia zawartości mikotoksyn w ziarnie najważniejszy jest zabieg w czasie gdy zboża są wykłoszone. Sprawcy fuzariozy kłosów produkujący mikotoksyny mogą porażać (infekować) rośliny przez długi okres. Mają one długi okres utajonego rozwoju (ok. 14 dni). Powodują szkody, a nie są dostrzegalne makroskopowo. Gdy zboża się wykłszają można wykonać diagnostykę we własnym zakresie. W celu ułatwienia producentom rolnym podjęcia decyzji o potrzebie wykonania zabiegu mającego na celu ograniczenie występowania fuzariozy kłosów prof. dr hab. Marek Korbas opisał łatwy i szybki do wykonania test kopertowy. W tym celu w czasie trwania całej fazy kłoszenia zbóż pobiera się kilkadziesiąt kłosów z różnych miejsc pola. Następnie kłosa rozkłada się na uprzednio zwilżonej gazecie, składa się i umieszcza w papierowej torebce. Całość umieszcza się w worku foliowym, który umieszczamy w ciemnym miejscu np. szufladzie. W przypadku większej ilości pól najlepiej każdą torebkę opisać podając miejsce poboru próby oraz datę i godzinę. Test najlepiej ocenić po 96 godzinach od momentu jego rozpoczęcia, po 2-3 dniach sprawdzając czy papier jest nadal wilgotny. W trakcie kłoszenia można wykonać kilka takich testów, zwłaszcza gdy jest ciepło i wilgotno. W przypadku pojawienia się po upływie 96 godzin objawów w postaci białej watowatej grzybni, grzybni z różowym odcieniem, buraczkowego zabarwienia na plewach lub obecność pomarańczowych „grudek” (sporodochia grzyba) są wskazaniem do wykonania zabiegu przeciwko fuzariozie kłosów. Jak już wcześniej wspomniano test ten „wyprzedza” pojawienie się symptomów choroby na plantacji i zastosowanie wówczas fungicydu spowoduje zatrzymanie rozwoju choroby.



Fot. 5. Dwa kłosy po lewej stronie silnie porażone przez sprawców fuzariozy kłosów, po prawej stronie kłos zdrowy (fot. M. Korbasa).

9. Magazynowanie ziarna zbóż i nasion rzepaku

Antoni Ryniecki, Joanna Horoszkiewicz-Janka

Ziarno zbóż oraz nasiona rzepaku magazynowane są w różnych magazynach. W zależności od gospodarstwa mogą to być magazyny płaskie, silosy metalowe oraz specjalne rękawy foliowe.

Aby prawidłowo przechować ziarno zbóż lub nasiona rzepaku w magazynach należy taki surowiec pielęgnować. Konserwowanie ziarna (pielęgnowanie), to utrwalanie jego dobrych właściwości od dnia zbioru do chwili wykorzystania w różnorodnych celach żywieniowych.

Szczególnie ważna jest pielęgnacja poźniwna, czyli konserwacja ziarna świeżo zebranego z pola, ponieważ w każdym ziarniaku przez kilka lub kilkanaście dni od zbioru kombajnowego zachodzi końcowa faza dojrzewania fizjologicznego ziarna, tzw. dojrzewanie poźniwne. Ziarniaki oddychają wtedy bardzo intensywnie i wydzielają ciepło oraz wilgoć. W masie składowanego ziarna obserwuje się wzrost temperatury i wilgotności, są to warunki, które sprzyjają rozwojowi grzybów tworzących mikotoksyny. Nie można pozostawić ziarna w takim stanie bez pielęgnacji. Prosty, skutecznym i najbardziej naturalnym sposobem konserwacji suchego ziarna jest jego przewietrzenie.

Następnym ważnym elementem magazynowania ziarna zbóż, kukurydzy i nasion rzepaku jest czas bezpiecznego ich przechowywania. Największy wpływ na niekorzystne procesy życiowe mają wilgotność i temperatura zarówno ziarna, jak i powietrza w przestrzeniach między ziarnowych.

Metody umożliwiające długookresowe przechowywanie polegają na suszeniu i chłodzeniu ziarna. Są to metody najczęściej stosowane w praktyce. W tabeli 2 przedstawiono dopuszczalne wartości wilgotności ziarna do długo okresowego przechowywania.

Tab. 2. Bezpieczna wilgotność ziarna (Ryniecki i Szymański 1999)

Rodzaj ziarna i czas przechowywania	Bezpieczna wilgotność ziarna [%]	Typowa maksymalna wilgotność ziarna przy zbiorze [%]
Pszenica, żyto, pszenżyto, jęczmień i owies: przechowywane do 6 mies.	14	20

przechowywane ponad 6 mies.	13	20
Rzepak:		
przechowywane do 6 mies.	8	17
przechowywane ponad 6 mies.	7	17
Kukurydza:		
paszowa zużyta do wiosny	15,5	35
przechowywane 6-12 mies.	14	35
przechowywane ponad 12 mies.	13	35

10. Zbiór i transport z magazynu

Marek Korbias

Zbiór wykonuje się przy pomocy kombajnu, ale zwrócić trzeba uwagę na to by np. zbierane zboża miały odpowiednią wilgotność, bo to pomaga dobrze wymłócić ziarno bez strat. Transport ziarna z pola do magazynu lub silosów odbywa się przy pomocy traktorów z przyczepami, ale często też używany jest transport samochodowy. Samochody z wielotonowymi przyczepami zabierają z kombajnu ziarno i zawożą do zmagazynowania.

Ziarno przeznaczone do przechowywania powinno być suche. Jego wilgotność to 11–12%. Takie ziarno bez konieczności suszenia może być składowane przez dłuższy czas. W czasie przechowywania trzeba kontrolować warunki przechowywania aby ziarna nie narazić na zawilgocenie. Warunki pogodowe w czasie żniw modyfikują wilgotność zbieranego ziarna. Najczęściej ziarno w czasie zbioru ma wilgotność 12-16%.

Przy odpowiednio niskiej wilgotności ziarna (11–12%) czas przechowywania ziarna jest długi, ale każdy wzrost wilgotności nawet o 1 do 2% skraca czas bezpiecznego przechowywania ziarna.

11. Rozporządzenia dotyczące dopuszczalnych zawartości mikotoksyn w ziarnie i produktach rolnych

Obowiązujące w Polsce normy dopuszczalnej zawartości mikotoksyn są zgodne z normami Unii Europejskiej. Mają one ograniczyć do minimum ryzyko związane z użyciem skażonego mikotoksynami surowca do produkcji żywności dla ludzi i zwierząt.

Najwyższe dopuszczalne zawartości wybranych mikotoksyn w środkach spożywczych zawarte są w Rozporządzeniu Komisji (WE) NR 1126/2007 z dnia 28 września 2007 r. i Rozporządzeniu Komisji (WE) NR 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r.) i przykładowo dla DON wynoszą: 1250 µg/kg dla nieprzetworzonych zbóż, innych niż pszenica durum, owies i kukurydza; 1750 µg/kg dla nieprzetworzonej pszenicy durum i nieprzetworzonego owsa oraz nieprzetworzonej kukurydzy, z wyjątkiem kukurydzy przeznaczonej do mielenia na mokro. Dla ZEA 100 µg/kg dla nieprzetworzonych zbóż, innych niż kukurydza; 350 µg/kg dla nieprzetworzonej kukurydzy, z wyjątkiem nieprzetworzonej kukurydzy przeznaczonej do mielenia na mokro. Dla fumonizyn (suma B1 i B2): 4000 µg/kg dla nieprzetworzonej kukurydzy, z wyjątkiem nieprzetworzonej kukurydzy przeznaczonej do mielenia na mokro; 1000 µg/kg dla kukurydzy przeznaczonej do

bezpośredniego spożycia przez ludzi, żywność na bazie kukurydzy przeznaczona do bezpośredniego spożycia przez ludzi, za wyjątkiem płatków śniadaniowych, przetworzonej żywności na bazie kukurydzy oraz żywności dla niemowląt i małych dzieci.