



SPRAWOZDANIE

z prowadzenia w 2016 r. badań podstawowych w zakresie rolnictwa ekologicznego

Uprawa kukurydzy na różne cele użytkowania w systemie ekologicznym – badania nad doбором odmian, odżywianiem roślin, zwalczaniem szkodników i zmniejszeniem zawartości mikotoksyn.

zawierające się w obszarach badawczych Załącznika Nr 1 do ogłoszenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 listopada 2015 r. (poz. 79):

Pkt 3. Uprawy polowe metodami ekologicznymi:

3.1. Badania w zakresie doboru odmian ze szczególnym uwzględnieniem roślin bobowatych – strączkowych grubonasiennych, soi, rzepaku, zbóż oraz roślin wysokobiałkowych w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej;

3.4. Określenie wpływu ograniczenia chemicznej ochrony roślin na występowanie mykotoksyn w uprawach polowych oraz opracowanie działań zapobiegawczych powstawania zagrożeń mykotoksynami w ekologicznej produkcji rolniczej.

Realizowany przez Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin –Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie,

Na podstawie § 8 ust. 1 pkt 1, ust. 2 pkt 1 i ust. 10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. z 2015 r. poz. 1170)

na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
z dnia 20.05.2016 nr HORre-msz-078-3/16(219)

Kierownik tematu: Dr Piotr Ochodzki

Wykonawcy:

- Dr inż. Roman Warzecha
- Mgr inż. Monika Żurek,
- Mgr inż. Iga Grzeszczak

CDR w Brwinowie, O/Radom:

- Dr Anna Litwinow
- Dr Włodzimierz Stachura

ZAŁOŻENIA I CEL PROJEKTU

Kukurydza znajduje szerokie zastosowanie w warunkach Polski. Ziarno i kiszonka z kukurydzy są podstawowymi paszami w konwencjonalnej produkcji zwierzęcej. W ostatnich latach w Polsce uprawia się średnio około 1 miliona hektarów kukurydzy, z czego na ziarno przeznaczają się ok. 550-600 tys. ha i ok. 400 tys. ha na kiszonkę. Jednocześnie powierzchnia uprawy kukurydzy w gospodarstwach ekologicznych i w okresie przestawiania na produkcję ekologiczną wynosi jedynie niż dwa tysiące hektarów, a mogłoby być jej wielokrotnie więcej.

Kukurydza jest wykorzystywana jako pasza do produkcji całej gamy produktów: mleka, jaj, mięsa wołowego i wieprzowego, ryb. Z ziarna kukurydzy wytwarza się szereg produktów spożywczych takich jak mąka, płatki, olej kukurydziany o wysokiej zawartości kwasów tłuszczowych nienasyconych i szeregu innych produktów. Brak informacji o odmianach kukurydzy odpowiednich do ekologicznej uprawy na ziarno i kiszonkę oraz brak materiału siewnego kukurydzy wytwarzanego metodami ekologicznymi są czynnikami, które w sposób zasadniczy utrudniają i hamują rozwój wybranych sektorów rolnictwa ekologicznego w Polsce.

Materiał siewny mogą stanowić zarówno nasiona współczesnych odmian mieszańcowych (F_1) tolerujące mniej korzystne warunki uprawy, jak też odmiany populacyjne i lokalne, które były uprawiane w warunkach rolnictwa ekstensywnego. Pozyskanie „starych” odmian populacyjnych byłoby bardzo korzystnym rozwiązaniem, gdyż mogą być one reprodukowane bezpośrednio w warunkach docelowych gospodarstw ekologicznych. Niezbędnym warunkiem jest jednak ich sprawdzenie i wybór odmian o zadawalającej zdolności plonotwórczej, jakości i zdrowotności.

Ze względu na ograniczenia w stosowaniu chemicznych środków nawożenia i ochrony roślin w uprawie ekologicznej, bardzo istotna jest stabilność plonu w różnych warunkach klimatyczno-glebowych, zwiększona odporność na choroby i szkodniki, oraz niska akumulacja w ziarnie mikotoksyn, wytwarzanych głównie przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Nowoczesne odmiany, przystosowane do intensywnych warunków uprawy, wykazują mniejszą odporność na choroby. Z tego względu w warunkach uprawy ekologicznej należałoby badać głównie odmiany znoszące słabsze warunki glebowe i bardziej odporne na choroby grzybowe i szkodniki. Można się spodziewać, że wiele odmian wpisanych do Krajowego Rejestru Odmian nie będzie mogło być uprawianych w gospodarstwach ekologicznych. W Polsce nie prowadzi się oceny odmian kukurydzy pod kątem przydatności do uprawy ekologicznej. Istnieją odmiany zagraniczne, które producenci deklarują jako zalecane do uprawy w warunkach ekologicznych, lecz również one nie są zbadane w warunkach Polski. Ponadto zgodnie z ustawą o rolnictwie ekologicznym w gospodarstwach ekologicznych powinien być stosowany ekologiczny materiał siewny. Stąd tak ważna jest ocena odmian pod względem przydatności do ekologicznej produkcji nasiennej.

W Bankach Genów przechowywane są materiały starszych odmian populacyjnych, uprawianych wiele lat temu w warunkach ekstensywnych, zbliżonych do współczesnych upraw ekologicznych, odmiany lokalne przystosowane do uprawy w danym rejonie lub gospodarstwie. Zwrócenie uwagi na tę grupę odmian jest o tyle istotne, że odmiany miejscowe uwzględnione zostały w ustawie nasiennej, i mogą być dopuszczone do uprawy w gospodarstwach nasiennych po spełnieniu mniej restrykcyjnych wymogów. Rozmnażanie takich odmian jest wspierane w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich.

Podobnie jak w przypadku ziarna zbóż, cechy jakościowe kukurydzy w dużej mierze zależą od genotypu. Jednak wpływ środowiska: warunków glebowych, warunków pogodowych panujących w okresie wegetacji oraz zastosowanej agrotechniki ma zasadnicze znaczenie dla ilości i jakości otrzymanego produktu. Plon kukurydzy w decydującej mierze zależy od zastosowanej

technologii produkcji: sposobu ochrony przed chwastami i nawożenia. W warunkach rolnictwa konwencjonalnego stosowane jest intensywne nawożenie i ochrona chemiczna, której nie można stosować w rolnictwie ekologicznym. Dlatego wyników uzyskiwanych dla poszczególnych odmian w warunkach konwencjonalnych nie można bezpośrednio przekładać na warunki produkcji ekologicznej.

Mając to na względzie, IHAR-PIB prowadził w latach 2012-14 badania nad przydatnością polskich odmian mieszańcowych (F_1) i populacyjnych do uprawy w warunkach gospodarstw ekologicznych. Wyniki tych badań pokazały przydatność szeregu odmian mieszańcowych kukurydzy do uprawy w warunkach gospodarowania ekologicznego zarówno w kierunku wytwarzania kiszonki jak też ziarna. Ocena żywieniowa kiszonki uzyskanej z badanych odmian wypadła pozytywnie. Stwierdzono również względnie dobre plonowanie ziarna starych odmian populacyjnych kukurydzy. Rozmnożono szereg starych odmian populacyjnych w ilościach pozwalających na przeprowadzenie doświadczeń poletkowych, a dwie odmiany rozmnożono w roku 2014 w skali pozwalającej na przeprowadzenie doświadczeń łanowych.

Kukurydza cukrowa (*Zea mays* L. ssp. *saccharata*) uprawiana jest w warunkach ekologicznych w wielu krajach. Na Świecie najwięcej kukurydzy cukrowej metodami ekologicznymi uprawia się w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, a największym producentem ekologicznej kukurydzy cukrowej w Europie jest Francja. W Polsce uprawa kukurydzy cukrowej metodami konwencjonalnymi jest prowadzona na około 7500 ha, natomiast uprawa ekologiczna nie jest praktycznie prowadzona. W Polsce istnieją duże możliwości uprawy kukurydzy cukrowej w gospodarstwach ekologicznych, zarówno do przetwórstwa jak i na świeży rynek. Powstało zainteresowanie wśród producentów kukurydzy cukrowej tym tematem, czego wyrazem są zapytania kierowane do IHAR-PIB w sprawie jej uprawy. Podstawowym ograniczeniem dla podjęcia uprawy jest brak wytypowanych odmian oraz opracowań naukowych i wskazówek praktycznych dla potencjalnych producentów. Ze względu na wysoką wartość odżywczą oraz wiele zastosowań (ziarno w puszkach, kolby mrożone, kolby świeże), kukurydza cukrowa stanowi doskonały surowiec dla przetwórstwa ekologicznego. Kukurydza cukrowa jest bogata w białko, cukry a także zawiera większość witamin i mikroelementów niezbędnych w zrównoważonej diecie. Ziarno kukurydzy cukrowej zawiera ważne mikroelementy: selen, chrom, nikiel, żelazo, oraz witaminę E i B-karoten. Kukurydza cukrowa jest bogata w błonnik, którego obecność w zbilansowanej diecie jest konieczna do zapewnienia właściwej perystaltyki jelit i odgrywa istotną rolę w profilaktyce przeciwmiażdżycowej. Ponadto, zawiera ona luteinę i zeaksantynę korzystnie wpływające na wzrok.

Reasumując, ze względu na wysoką przydatność do przetwórstwa oraz cenne wartości odżywcze, wydaje się konieczne podjęcie badań nad uprawą kukurydzy cukrowej w warunkach ekologicznych w Polsce.

Najgroźniejszym szkodnikiem kukurydzy jest omacnica prosowianka (*Ostrinia nubilalis* Hbn.), której żerowanie prowadzi do uszkodzenia łodyg oraz kolb, a więc bezpośrednio wpływa na jakość plonu głównego. Żerowanie omacnicy na kukurydzy ziarnowej i kiszonkowej powoduje obniżenie plonu, zwiększa porażenie przez grzyby *Fusarium* oraz istotnie podnosi zawartość szkodliwych mikotoksyn. W kukurydzy cukrowej uszkodzone kolby są całkowicie eliminowane z przetwórstwa oraz bezpośredniego spożycia.

Bardzo istotnym problemem w uprawie kukurydzy w warunkach ekologicznych jest również konkurencja ze strony chwastów, z powodu braku możliwości stosowania herbicydów.

W Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin podjęto tematykę badawczą mającą na celu zbadanie lub redukcję tych problemów. IHAR – PIB posiada niezbędne warunki techniczne i aparaturowe do realizacji proponowanego zadania, przy współudziale certyfikowanych gospodarstw ekologicznych.

W roku 2015 rozpoczęto drugi cykl badań polskich odmian mieszańcowych oraz pierwszy cykl badań kukurydzy cukrowej. Ze względu na bardzo niekorzystny przebieg pogody (susza i wysokie temperatury) trudno było wyciągnąć jednoznaczne wnioski co do rekomendacji poszczególnych odmian. Dlatego też przedkładany projekt ma na celu kontynuację badań rozpoczętych w roku 2015.

ZADANIA SZCZEGÓŁOWE

W 2016 roku realizowano badania w 4 lokalizacjach:

- pokazowym Gospodarstwie Ekologicznym CDR w Brwinowie, Oddział w Radomiu, w Chwałowicach k. Iłży (PL -EKO-01-3234 EKOOGWARANCJA)
- polu ekologicznym Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin- PIB w Radzikowie
- Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki w Krakowie, w Chorzelowie k. Mielca.
- gospodarstwie ekologicznym w Piotrkowie Borowskim (Dolnośląskie), (BIOCERT MAŁOPOLSKA PL-EKO-05-000941/14/1)

1. Badania przydatności odmian mieszańcowych (F₁) i populacyjnych kukurydzy do uprawy ekologicznej na kiszonkę.

Celem była ocena przydatności nowego zestawu odmian mieszańcowych (F₁) (10 odmian o zróżnicowanej wczesności) oraz starej odmiany populacyjnej w uprawie na kiszonkę. Nasiona wytypowanych do badań odmian mieszańcowych pochodzą z polskich firm hodowlano-nasiennych, a nasiona odmiany populacyjnej pochodzą z materiałów uzyskanych z KCRZG, rozmnożonych w ramach badań w latach wcześniejszych.

Doświadczenia zostaną założone w 3 lokalizacjach:

- dwóch gospodarstwach ekologicznych w zróżnicowanych pod względem środowiskowym rejonach kraju: w Chwałowicach (poletkowe – 10 odmian mieszańcowych i odmiana populacyjna) i Chorzelowie (łanowe – 5 odmian mieszańcowych)
- na polu ekologicznym IHAR-PIB w Radzikowie (poletkowe – 10 odmian mieszańcowych i odmiana populacyjna). Dodatkowo na polu konwencjonalnym w Radzikowie założono doświadczenie porównawcze (kontrolne), identyczne z doświadczeniem na polu ekologicznym.

Przedmiotem oceny były następujące parametry:

- plon całkowity zielonej i suchej masy kiszonki, udział plonu kolb w całkowitym plonie suchej masy
- zawartość suchej masy w całych roślinach i kolbach przy zbiorze

Wykonano badania jakościowe zielonej masy do zakiszania, obejmujące także parametry żywieniowe (zawartość składników pokarmowych, wartość energetyczną).

Doświadczenia wykonano w warunkach typowych dla gospodarstw ekologicznych, z wykorzystaniem wszystkich elementów technologii uprawy charakterystycznych dla tych gospodarstw (nawożenie, odchwaszczanie i zabiegi pielęgnacyjne).

Zakres czynności obejmował:

- Założenie i prowadzenie doświadczeń.
- Obserwacje polowe roślin oraz porażenia przez choroby i szkodniki
- Ocenę ilościową i jakościową uzyskanego plonu z doświadczeń

W oparciu o uzyskane plony suchej masy łodyg i liści oraz kolb i zawartości suchej masy przy zbiorze, kolb i zielonej masy oraz o poniesione nakłady, zostanie określona wydajność ekologicznej produkcji kiszonki z tych odmian, jako jednego z głównych kryteriów doboru odmian do tego typu produkcji.

2. Badania przydatności odmian mieszańcowych (F₁) i populacyjnych kukurydzy do uprawy ekologicznej na ziarno.

Celem prac była ocena przydatności nowego zestawu odmian mieszańcowych (F₁) (10 odmian o zróżnicowanym typie wczesności) i rozmnożonej odmiany populacyjnej kukurydzy w uprawie na ziarno. Nasiona wytypowanych do badań odmian pochodziły z tych samych źródeł jak w zad.1.

Ścisłe doświadczenia łanowe i poletkowe zostaną założone w gospodarstwach ekologicznych w zróżnicowanych pod względem środowiskowym rejonach kraju: Piotrkowie Borowskim (łanowe – 5 odmian mieszańcowych i 1 populacyjna) i w Radzikowie (poletkowe). Dodatkowo w Radzikowie zostanie założone doświadczenie poletkowe porównawcze na polu konwencjonalnym.

Przedmiotem oceny będą następujące parametry:

- plon ziarna (15% wilg.)
- wilgotność ziarna przy zbiorze

Wykonane zostaną analizy jakościowe składu chemicznego ziarna:

- zawartości skrobi
- zawartości tłuszczu
- zawartości białka

Doświadczenia zostaną wykonane w warunkach typowych dla gospodarstw ekologicznych, z wykorzystaniem wszystkich elementów technologii uprawy charakterystycznych dla tych gospodarstw (nawożenie, odchwaszczanie i zabiegi pielęgnacyjne).

Zakres czynności obejmuje:

- a. Założenie i prowadzenie doświadczeń.
- b. Obserwacje polowe faz rozwojowych i wylegania roślin oraz porażenia przez choroby i szkodniki
- c. Ocenę ilościową i jakościową uzyskanego plonu z doświadczeń

3. Ocena odporności odmian mieszańcowych i populacyjnych na choroby grzybowe oraz określenie zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie.

Celem badań jest ocena wybranych odmian pod względem odporności na choroby, w szczególności na fuzariozę kolb oraz zdolności do akumulacji mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie pochodzącym z doświadczeń oraz wskazanie odmian najbardziej przydatnych dla rolnictwa ekologicznego.

We wszystkich prowadzonych doświadczeniach wykonana zostanie ocena zdrowotności – porażenia przez szkodniki i choroby. Przedmiotem oceny będzie najważniejszy szkodnik kukurydzy omacnica prosowianka, oraz najgroźniejsze choroby: głośnia guzowata i fuzarioza kolb. W doświadczeniach poletkowych/łanowych ocenione zostaną uszkodzenia roślin (łodygi i kolby) spowodowane żerowaniem omacnicy prosowianki. Kolby zostaną ocenione pod kątem porażenia przez głośnię guzowatą (*Ustilago maydis*) oraz objawów fuzariozy kolb (*Fusarium*). Po wizualnej

ocenie porażenia i uszkodzenia kolb, w ziarnie określony zostanie stopień zasiedlenia ziarniaków przez w/w grzyby metodą wizualnej identyfikacji gatunków po izolacji i hodowli na pożywce selektywnej. W wybranych próbach zostanie określona zawartość grzybów rodzaju *Fusarium*.

W doświadczeniu polowym zbadana zostanie odporność na fuzariozę kolb odmian mieszańcowych F₁ i odmian populacyjnych. Kolby wszystkich odmian/form będą sztucznie zakażane (inokulowane) 7-10 dni po osiągnięciu pełni kwitnienia dwiema metodami, imitującymi zakażenia naturalne. Zastosowane zostaną izolaty *F. graminearum* i *F. verticillioides* wytwarzające charakterystyczne mikotoksyny. Ocena porażenia zostanie wykonana przed zbiorem ziarna. Nasilenie fuzariozy kolb będzie określane na podstawie powierzchni porażenia kolb, a następnie w momencie zbiorów ocenione zostaną efekty porażenia i składniki plonu. Zostaną przeprowadzone analizy zawartości mikotoksyn fuzaryjnych oraz ergosterolu jako ilościowego wyznacznika zawartości grzybnicy w ziarnie kukurydzy.

Zakres czynności obejmował:

- Określenie uszkodzeń kukurydzy przez omacnicę prosowiankę w doświadczeniach łanowo-poletkowych
- Określenie odporności na fuzariozę kolb odmian w doświadczeniach polowych w Radzikowie sztucznie zakażanych *Fusarium culmorum* i *F. verticillioides*
- Oznaczenie zawartości mikotoksyn fuzaryjnych: deoksyniwalenolu i niwalenolu oraz zearalenonu i ergosterolu w ziarnie odmian sztucznie zakażonych.
- Oznaczenie zawartości mikotoksyn fuzaryjnych: deoksyniwalenolu i niwalenolu oraz zearalenonu i ergosterolu w ziarnie odmian pochodzącego z doświadczeń założonych w gospodarstwach ekologicznych. Zastosowane zostały metody wysokosprawnej chromatografii ciekłej (HPLC-FLD/UV), chromatografii gazowej (GC-ECD) i testów ELISA.

4. Badania przydatności odmian kukurydzy cukrowej (*Zea mays* L. ssp *saccharata*) do uprawy w warunkach rolnictwa ekologicznego

Doświadczenia ściśle z odmianami kukurydzy cukrowej zostaną przeprowadzone w Radzikowie na polu doświadczalnym IHAR-PIB. Doświadczenia zostaną założone metodą bloków losowych (3 powtórzenia). W planowanych badaniach zostanie wysianych 6 odmian (słodkich i supersłodkich) o zróżnicowanej wczesności. Doświadczenia zostaną przeprowadzone zgodnie z ekologicznymi metodami uprawy. Zostanie zastosowane nawożenie przedsiewne obornikiem z gospodarstwa ekologicznego. Planowane jest zastosowanie przedsiewne nawożenia azotowego w formie nawozu Fertil i nawożenia fosforowo-potasowego w postaci nawozu ekologicznego (8% P₂O₅ i 18% K₂O). W trakcie wegetacji roślin zostały wykonane zabiegi dokarmiania roślin wapnem, żelazem i magnezem w postaci naturalnego nawozu dolistnego. Wykonane zostanie odchwaszczanie mechaniczne roślin dwu-, a w miarę potrzeb 3-krotnie.

W trakcie sezonu wegetacyjnego zostaną określone:

- wczesność- określana liczbą dni od wschodów do dojrzałości do zbioru
- wysokość roślin, wysokość osadzenia kolb (cm)
- zdolność do krzewienia się
- odporność na głownię kukurydzy (*Ustilago maydis*) oraz na fuzariozę łodyg
- odporność na wyleganie

Po zbiorach zostanie przeprowadzona ocena następujących właściwości fizycznych kolb i ziarna:

- masa kolb z liśćmi (g)
- masa kolb bez liści (g)
- wilgotność ziarna (%)
- długość kolby (cm)
- średnica kolby (cm)
- średnia długość ziarna (mm)
- liczba rzędów ziarna (szt)
- liczba ziaren w rzędzie (szt)
- barwa ziarna

Pierwsze zbiory kolb zostaną na poszczególnych odmianach przeprowadzone po około 25 dniach od kwitnienia kwiatostanów żeńskich. Zbiory będą powtarzane trzykrotnie, w odstępach 3-dniowych, w celu określenia dynamiki zmian w zawartości suchej masy i zawartości cukrów prostych oraz sacharozy. Na podstawie wniosków wyprowadzonych z powyższych ocen, zostaną wytypowane odmiany plonujące najwyżej oraz wykazujące plon najlepszej jakości, w warunkach biologicznego zwalczania omacnicy prosowianki oraz różnych metod odchwaszczania .

5. Określenie możliwości zwalczania omacnicy prosowianki w kukurydzy uprawianej ekologicznie i zmniejszenia zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie.

Walka z najgroźniejszym szkodnikiem upraw kukurydzy – omacnicą prosowianką jest w rolnictwie ekologicznym bardzo utrudniona. Jedną z możliwości jest wprowadzenie na plantację naturalnego wroga omacnicy - kruszynka, błonkówki z rodzaju *Trichogramma*. W doświadczeniu polowym w gospodarstwie indywidualnym i na poletkach IHAR-PIB w Radzikowie zaplanowane jest zastosowanie preparatu Trichosafe. Preparat ten zawiera jaja kruszynka w 6 fazach rozwojowych, co pozwala na wydłużenie czasu działania preparatu. Termin zastosowania preparatu zostanie określony na podstawie obserwacji pojawienia się pierwszych owadów na polach i pierwszych złoż jaj. Określona zostanie skuteczność preparatu zarówno w stosunku do odmian uprawianych na ziarno jak i kukurydzy kiszonkowej. Porównane zostaną uszkodzenia kolb i liczba znalezionych larw podczas oceny kolb kukurydzy. W przypadku kukurydzy uprawianej na ziarno przed zbiorem określone zostaną uszkodzenia kolb i całych roślin, porażenie kolb fuzariozą i zawartość mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie odmian chronionych i kontrolnych oraz plony.

6. Badania wpływu nawozów ekologicznych na plonowanie kukurydzy

W doświadczeniu poletkowym na polu ekologicznym IHAR-PIB w Radzikowie zbadany zostanie wpływ zastosowania nawozów dostępnych do stosowania w rolnictwie ekologicznym na elementy plonu ziarna kukurydzy. Zastosowane zostaną zarówno nawozy doglebowe jak i dolistne w kombinacjach. Określone zostaną elementy plonu i jakość uzyskanego ziarna wybranych odmian kukurydzy mieszańcowej.

Materialy i metody

W roku 2016 materiał do badań stanowiło:

- 12 odmian F₁ kukurydzy z przeznaczeniem na kiszonkę z Hodowli Roslin Smolice i Małopolskiej Hodowli Roślin i 1 odmian populacyjna (Wielkopolanka)
- 10 odmian kukurydzy z przeznaczeniem na ziarno z Hodowli Roslin Smolice i Małopolskiej Hodowli Roślin i 1 odmiana populacyjna (Wielkopolanka)
- 5 odmian kukurydzy cukrowej

Tabela 1. Lista odmian kukurydzy wykorzystanych w badaniach w roku 2016.

L.p.	Odmiana	Źródło pochodzenia	Typ doświadczeń
Odmiany F₁ – doświadczenia na kiszonkę i na ziarno			
1.	Dumka	HR Smolice	K, Z
2.	Kadryl	HR Smolice, Kobierzyce	K
3.	Kosmal	HR Smolice	K, Z
4.	Kosmo 230	HR Smolice, Kobierzyce	K, Z
5.	Kosynier	HR Smolice	K, Z
6.	Legion	HR Smolice	K
7.	Opcja	HR Smolice	K, Z
8.	Opoka	HR Smolice	K, Z
9.	Rataj	HR Smolice	K, Z
10.	Rosomak	HR Smolice	K, Z
11.	Skarb	HR Smolice	K, Z
12.	Smolik	HR Smolice	K, Z
13.	Wielkopolanka	IHAR-PIB Radzików	K, Z
Odmiany F₁ kukurydzy cukrowej			
1.	Overland		
2.	SV 1446SD		
3.	Kinze		
4.	1138 Y		
5.	CLX 0375		

K- kiszonka ; Z- ziarno

Prace obejmowały ocenę plonowania odmian, porażenia przez choroby i szkodniki, jak też ich poziomu bezpieczeństwa żywnościowego - zawartości mikotoksyn w ziarnie i wartości pokarmowej.

Doświadczenia łanowo-poletkowe założono w 3 gospodarstwach ekologicznych w zróżnicowanych pod względem środowiskowym rejonach kraju.



Rysunek 1. Lokalizacja doświadczeń realizowanych w ramach projektu w roku 2016.

- Pokazowym Gospodarstwie Ekologicznym CDR w Brwinowie, Oddział w Radomiu, w Chwałowicach k. Iłży
- Ekologiczne gospodarstwo rolne Mieczysław Krawczyzsyn, Piotrków Borowski.
- Polu ekologicznym Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin- PIB w Radzikowie.

Doświadczenia zostały przeprowadzone w warunkach typowych dla gospodarstw ekologicznych, z wykorzystaniem wszystkich elementów technologii uprawy charakterystycznych dla tych gospodarstw (nawożenie, odchwaszczanie i zabiegi pielęgnacyjne). Uprawę polową w każdym punkcie doświadczalnym prowadzono zgodnie z lokalnymi metodami uprawy.

Gospodarstwo Rolne Mirosławy i Mieczysława Krawczyszynów, Piotrków Borkowski (woj. Dolnośląskie):

Przygotowanie pola obejmowało uprawę gleby agregatem uprawowym, nawożenie obornikiem w ilości 60 t/ha, orkę zimową, a na wiosnę uprawę przedsięwną agregatem uprawowym. Przedplonem były rośliny motylkowe (bobik).

Siew przeprowadzono w terminie agrotechnicznym. Zastosowano gęstość wysiewu 86 000 nasion/ha, przy głębokości siewu 5 cm. Po siewie pole wałowano. W trakcie sezonu wegetacyjnego prowadzono zabiegi pielęgnacyjne w postaci pielenia pielnikiem międzyrzędowym.

Zbiór ziarna przeprowadzono wcześniej ze względu na suszę i wczesne dojrzewanie ziarna.

Skład chemiczny ziarna oznaczono za pomocą analizatora bliskiej podczerwieni ze światłem odbitym (NIRR).

Pokazowe Gospodarstwo Ekologiczne w Chwałowicach, CDR w Radomiu

Gospodarstwo o 41 ha powierzchni użytków rolnych. Doświadczenie założono na czarne ziemiach i brunatnoziemach na utworach pylastych, klasy gleb II i III. Przedplonem było żyto ozime. Przygotowanie pola obejmowało nawożenie obornikiem w ilości 20 t/ha, orkę zimową, a na wiosnę uprawę przedsięwną agregatem uprawowym.

Siew przeprowadzono w terminie agrotechnicznym. Zastosowano gęstość wysiewu 95 000 nasion/ha, przy głębokości siewu 5 cm. Wokół pola doświadczalnego zastosowano obsiew kukurydzą o szerokości 12 rzędów. W trakcie sezonu wegetacyjnego prowadzono zabiegi pielęgnacyjne w postaci dwukrotnego bronowania chwastownikiem po szpilkowaniu kukurydzy, czterokrotnego pielenia opielaczem z nożami kątowymi i odchwaszczanie ręczne.

Pole ekologiczne IHAR-PIB w Radzikowie

Certyfikowane pole ekologiczne o powierzchni 4 ha użytków rolnych. Przedplonem była gryka. Przygotowanie pola obejmowało orkę zimową, a na wiosnę uprawę przedsięwną agregatem uprawowym. Siew przeprowadzono w terminie agrotechnicznym. Zastosowano gęstość wysiewu 92 000 nasion/ha, przy głębokości siewu 5 cm. W trakcie sezonu wegetacyjnego prowadzono nawożenie nawozem Fertil 12,5 (500 kg/ha) oraz zabiegi pielęgnacyjne w postaci dwukrotnego pielenia opielaczem i odchwaszczanie ręczne.

Zbiór zielonki przeprowadzono, gdy rośliny osiągnęły zawartość suchej masy odpowiednią do zakiszenia.

Wyniki badań

1. Badania przydatności odmian mieszańcowych (F₁) i odmian populacyjnych kukurydzy do uprawy ekologicznej na kiszonkę.

Plony zielonej masy były zróżnicowane (Tab.1-1.), i wyższe niż w roku 2015. Najwyższe plony w przypadku suchej masy uzyskano dla odmian Kosmał, Opoka i Rataj, a najwyższy plon zielonej masy uzyskano z tych samych odmian (Tab.1-1). Najślabiej plonowała odmiana populacyjna Wielkopolanka. Różnice między tą odmianą a odmianami mieszańcowymi widoczne były na etapie dojrzewania (Zdj. 1).



Zdjęcie 1. Uprawa kukurydzy w Pokazowym Gospodarstwie Ekologicznym CDR w Chwałowicach. A) Odmiana Wielkopolanka B) Odmiana Kadryl.

Stwierdzono normalny udział kolb w plonie świeżej i suchej masy, co wpływa korzystnie na jakość kiszonki. Ślady żerowania omacnicy prosowianki znajdowano 5-15% kolb. Ze względu na niesprzyjające warunki dla rozwoju grzybów objawy głowni i fuzariozy kolb obserwowano w pojedynczych przypadkach.

Tabela 1-1. Plony świeżej i suchej masy zebrane w Chwałowicach, 2016

Nazwa	Udział ziarniaków w kiszonce z całych roślin	SM łodyg [%]	SM kolb [%]	SM siewki [%]	Plon świeżej masy [dt/ha]	Plon suchej masy [dt/ha]	Udział kolb w S.M. [%]
Skarb	średni	23,3	60,0	36,6	195,9	71,7	59,4
Smolik	średni	22,4	56,0	34,0	191,5	65,2	57,2
Kosynier	średni	25,2	61,2	36,7	197,4	72,5	53,5
Rataj	średni	24,9	57,9	34,7	244,2	84,7	49,8
Dumka	średni	24,8	56,9	34,5	232,5	80,3	50,2
Opcja	średni	22,8	54,9	33,8	229,5	77,6	55,8
Opoka	średni	28,3	54,4	36,9	235,4	86,9	48,8
Kosmal	średni	24,0	59,8	36,9	236,8	87,4	58,5
Kosmo230	dobry	26,0	54,9	35,1	201,8	70,8	49,1
Rosomak	średni	23,8	53,5	33,6	195,9	65,9	52,7
Legion	dobry	26,7	49,7	34,5	181,3	62,6	48,9
Kadryl	dobry	25,1	51,7	34,1	185,7	63,4	51,7
Wielkopolanka	średni	22,8	58,7	35,6	112,6	40,0	58,9

Zanotowano jedynie nieduże ilości głowni, niewielkie porażenie kolb przez omacnicę prosowiankę, oraz słabe porażenie przez grzyby Fusarium (Tab. 2)

Tabela 1-2. Charakterystyka kukurydzy uprawianej w Chwałowicach

Nr	Odmiana	Wysokość roślin	Wysokość kolb	Omacnica	Głownia	Fuzarioza kolb
1	Skarb	205	85	6	0	+
2	Smolik	180	100	9	0	. +/-
3	Kosynier	217	107	5	2	+
4	Rataj	220	100	13	0	+
5	Dumka	250	126	12	1	+
6	Opcja	206	93	8	1	+
7	Opoka	205	80	10	1	+
8	Kosmo	233	88	15	0	+
9	Kosmal	225	86	5	0	++
10	Rosomak	210	95	13	0	+
11	Legion	215	90	7	0	-
12	Kadryl	210	85	12	0	-
13	Wielkopolanka	190	75	15	0	. +/-

W zebranej świeżej masie określono skład chemiczny (tab. 1-3). Świeża masa do zakiszania zebrana w Chwałowicach charakteryzowała się prawidłową zawartością suchej masy. Mimo niekorzystnego dla kukurydzy przebiegu pogody w pasie Polski Centralnej i Południowej – przy praktycznie braku opadów i wysokich temperaturach w końcowej fazie kwitnienia i po jego zakończeniu, zaobserwowano niecałkowite wypełnianie kolb ziarnem.

Tabela 1-3. Skład chemiczny kisonki z kukurydzy, Chwałowice, zb. 2016

Odmiana	SM	Popiół	Białko	Skrobia	NDF	DINAG	DMO
Skarb	36,6	3,6	8,1	29,1	43,3	49,7	71,9
Smolik	34,0	3,6	7,8	31,1	43,8	48,1	70,8
Kosynier	36,7	3,5	7,5	31,3	45,0	46,0	69,8
Rataj	34,7	3,5	8,1	31,3	47,1	45,0	69,7
Dumka	34,5	3,8	7,7	32,5	45,6	47,5	70,5
Opcja	33,8	3,3	7,7	36,1	41,6	50,9	72,6
Opoka	36,9	2,2	8,5	36,4	42,7	40,6	69,5
Kosmo 230	36,9	2,9	7,4	36,6	39,0	53,3	73,4
Kosmal	35,1	2,9	7,6	37,5	37,9	52,9	73,9
Rosomak	33,6	1,7	8,2	38,0	40,9	39,5	69,6
Legion	34,5	3,0	8,5	39,6	37,5	49,9	73,9
Kadryl	34,1	2,3	9,2	40,9	42,3	38,4	69,7
Wielkopolanka	35,6	3,5	8,0	42,2	39,4	46,6	72,2

Spowodowane to było z jednej strony zasychaniem wiech (kwiatostanów męskich), przez co ilość dostępnego pyłku potrzebnego do zapylenia kolb była znacznie mniejsza niż w latach korzystnych.

Dodatkowo, brak wody w glebie powodował zasychanie górnych części kolb, niewykształcanie się ziarniaków i problemy z wypełnieniem ziarniaków skrobią (zdj. 2.). Efekty te były widoczne lokalnie, i bardzo zróżnicowane nawet w obrębie jednego pola doświadczalnego. Rejony o glebach przepuszczalnych, lżejszych znacznie szybciej doświadczyły tego typu problemów. Na glebach cięższych, o większej pojemności wodnej, pojawiały się one później.

Wyniki doświadczenia z kukurydzą kisonkową w Radzikowie zebrano w tabeli 1-4. Plon zarówno zielonej masy jak i suchej masy w Radzikowie był znacznie wyższy niż w Chwałowicach. Przyczynę tego stanu rzeczy wyjaśniono wcześniej. Rośliny w doświadczeniu były zbierane we wcześniejszej fazie dojrzałości, przy wyższej zawartości wody, co poprawia zdolność do zakiszania. Udział kolb wynosi ok. 50%, i jest prawidłowy.



Zdjęcie 2. Niskie wypełnienie ziarna kukurydzy skrobią spowodowane suszą.

Spowodowane to było głównie niższą obsadą roślin na poletkach.

Udział kolb w plonie suchej masy był prawidłowy, a kiszonki uzyskiwane w tych warunkach powinny być wysokiej jakości pokarmowej.

Tabela 1-4. Plony zielonej masy odmian mieszańcowych kukurydzy w warunkach ekologicznych w Radzikowie, zb. 2016

Nr	Odmiana	Plon całych roślin [dt/ha]	SM całych roślin [%]	Plon suchej masy [dt/ha]	Udział kolb w plonie całkowitym	Udział kolb w plonie SM
1	Skarb	380,7	33,5	127,4	32,7	55,0
2	Smolik	221,1	32,9	72,7	29,8	51,3
3	Kosynier	275,0	31,8	87,5	32,1	55,1
4	Rataj	451,5	35,7	161,0	34,0	53,0
5	Dumka	246,8	30,9	76,4	28,6	47,7
6	Opcja	532,4	37,2	198,0	37,0	55,3
7	Opoka	451,3	38,0	171,5	36,0	49,0
8	Kosmo 230	377,1	35,9	135,5	34,6	50,8
9	Kosmal	418,4	36,2	151,5	33,5	47,2
10	Rosomak	444,9	34,9	155,4	39,9	56,5
11	Legion	442,4	34,5	152,5	31,0	45,2
12	Kadryl	603,1	40,0	241,2	39,0	55,8

Tabela 1-5. Plony zielonej masy odmian mieszańcowych kukurydzy w warunkach ekologicznych w Chorzelowie, zb. 2016

Nr	Odmiana	Plon całych roślin [dt/ha]	SM całych roślin [%]	Plon suchej masy [dt/ha]	Udział kolb w plonie SM
1	Rataj	361,2	36,5	131,8	51
2	Dumka	185,1	33,1	61,3	49
3	Opcja	452,54	36,8	166,5	52
4	Opoka	406,17	38,4	156,0	49
5	Legion	353,92	36,1	127,8	53

Plony uzyskane w Chorzelowie są nieco niższe niż w Radzikowie, jednak pokazują dobry potencjał plonowania 4 badanych odmian, przy prawidłowym udziale kolb w suchej masie kieszonki.

2. Badania przydatności odmian mieszańcowych (F₁) i populacyjnych kukurydzy do uprawy ekologicznej na ziarno.

Badania przydatności mieszańcowych odmian kukurydzy do uprawy na ziarno wykonano w dwóch lokalizacjach: na Mazowszu (IHAR-PIB Radzików) i na Dolnym Śląsku (gospodarstwo ekologiczne w Borowie).

Tabela. 2-1. Charakterystyka odmian i plon ziarna zebranego w Radzikowie w 2016 r.

Odmiana	Wysokość roślin	Wysokość kolby	Omacnica [%]	Głownia [%]	Fuzarioza kolb	Plon ogólny (t/ha)	SM %	Plon (15%H ₂ O) t/ha
Rywal	260	130	6	-	4	79,4	25,5	69,6
Skarb	290	125	10	-	5	108,9	26,6	94,0
Kosynier	260	110	4	-	3	55,7	25,4	48,9
Rataj	280	140	15	+	10	113,0	24,8	100,0
Smolik	280	140	13	-	6	39,3	26,6	33,9
Dumka	245	100	6	-	3	43,2	28,2	36,5
Opcja	320	135	4	-	4	124,5	24,6	110,4
Opoka	295	120	7	-	6	105,6	25,3	92,9
Kosmo 230	270	125	6	-	3	83,5	26,2	72,4
Rosomak	280	130	4	-	3	106,2	27,0	91,3
Hetman	330	130	7	-	4	139,0	24,7	123,2
Wielkopolanka	245	110	16	+	10	50,5	23,8	45,3

Zbioru ziarna w Radzikowie dokonano w odpowiednim momencie, o czym świadczy poziom wilgotności ziarna w czasie zbioru - średnio 26%. (tab. 2-1) Parametr ten był

zróznicowany- od 24,7% (Hetman) do 28,2% (Dumka), co świadczy o zróżnicowanym typie wczesności badanych odmian.

Plon ziarna w Radzikowie kształtował się na średnim poziomie (średnio 78,8 dt/ha), przy jednoczesnym zróżnicowaniu odmianowym. Najlepiej plonowały odmiany Opcja i Hetman (110 i 123 dt/ha), a najgorzej Smolik i Dumka (33,9 i 36,5 dt/ha). Odmiana populacyjna wypadła znacznie gorzej od mieszańcowych (ok. 45,3 dt/ha), potwierdzając tendencję z lat poprzednich. Plony były wyższe niż w sezonie 2015 (średnia w Radzikowie ok. 7,2 t/ha).

Plon ziarna odmian mieszańcowych w uprawie ekologicznej w Borowie (Tab. 2-2) kształtował się w zakresie od 0,8 do 5,6 t/ha i był bardzo niski (średnio 3,5 t/ha).



Zdjęcie 3. Kolby kukurydzy odmiany Rywał zebrane w Borowie

W Borowie widoczne były efekty suszy (zdj. 3.), która wpłynęła negatywnie na plon ziarna niektórych odmian, również poprzez zmniejszone wschody i obsadę pola. Dlatego też przy wyciąganiu wniosków dotyczących wartości odmian mieszańcowych uprawianych w takich warunkach należy być ostrożnym.

Tabela. 2-2. Charakterystyka odmian i plon ziarna zebranego w Borowie w 2016 r.

Odmiana	Omacnica [% kolb]	Głównia [% kolb]	Fuzarioza [% kolb]	Plon brutto [dt/ha]	SM %	Plon (15% wilg.) [dt/ha]
Dumka	20	1	9	53,1	73,8	46,1
Kosmo 230	21	0	12	43,4	72,4	37,0
Kosynier	21	2	6	30,2	75	26,6
Opcja	20	0	1	45,3	72	38,4
Opoka	34	2	12	43,8	70,7	36,4
Rataj	39	3	3	50,0	76,1	44,8
Rosomak	29	1	15	68,8	68,9	55,7
Rywał	39	0	6	30,9	77	28,0
Skarb	22	0	6	52,8	72,7	45,2
Smolik	20	1	3	27,2	76,5	24,5
Wielkopolanka	31	1	12	6,9	78,6	6,4



Zdjęcie 4. Zbiór doświadczenia na polu ekologicznym w Borowie

Odmiany uprawiane w warunkach ekologicznych wykazywały ok. 25-35% niższą plon w porównaniu do uprawy konwencjonalnej.

Charakterystyka ziarna techniką bliskiej podczerwieni pokazuje, że różnice między odmianami i lokalizacjami nie są duże.

Tabela 2-3. Zawartość składników pokarmowych w ziarnie mieszańcowych odmian kukurydzy zebranych w Borowie w 2016 r.

Odmiana	Wilgotność	Białko	Skrobia	Tłuszcz
Rywal	13,2	9,4	71,0	4,8
Skarb	17,4	8,9	71,4	5,0
Kosynier	12,1	9,2	72,1	4,1
Rataj	16,0	8,5	72,0	4,5
Smolik	11,9	9,4	71,6	4,5
Dumka	16,3	8,7	71,8	4,8
Opcja	12,0	9,0	71,9	4,5
Opoka	13,8	9,7	70,7	4,8
Kosmo 230	11,4	9,2	72,4	4,8
Rosomak	14,6	8,8	71,9	4,6
Hetman	13,4	10,2	71,1	4,0
Wielkopolanka	14,8	10,1	71,2	4,1

Zawartość skrobi zawiera się w zakresie 69,5 do 72,4%, białka od 8,5 do 11,1% a tłuszczu od 4,1 do 5,1%.

Tabela 2-4. Zawartość składników pokarmowych w ziarnie odmian kukurydzy zebranych w Radzikowie w 2016 r.

Odmiana	Wilgotność	Białko	Skrobia	Tłuszcz
Rywal	11,0	9,5	71,4	4,6
Skarb	11,3	10,2	70,7	4,4
Kosynier	11,1	10,4	70,2	4,9
Rataj	11,1	10,4	70,1	4,8
Smolik	10,8	10,4	70,7	4,2
Dumka	11,1	9,8	70,9	4,5
Opcja	10,1	10,0	70,8	4,7
Opoka	10,0	9,1	71,7	4,3
Kosmo 230	10,1	11,1	69,5	5,1
Rosomak	10,2	9,5	71,0	4,7
Hetman	9,8	10,1	70,5	4,9
Wielkopolanka	10,1	9,6	70,9	4,8

3. Ocena odporności odmian na choroby grzybowe oraz określenie zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie.

W roku 2016, podobnie jak w roku 2015, odnotowano średni stopień porażenia roślin kukurydzy przez omacnicę prosowiankę oraz niewielkie objawy porażenia przez choroby

grzybowe. Głównia kukurydzy obserwowana była sporadycznie. Również w niewielkim stopniu kolby były porażane przez inne choroby grzybowe. Przebieg pogody w wielu rejonach Polski nie pozwalał na intensywny rozwój grzybów z rodzaju *Fusarium* i na akumulację wytwarzanych przez nie mikotoksyn w ziarnie. Dodatkowym elementem zmniejszającym ryzyko skażenia ziarna mikotoksynami fuzaryjnymi był fakt szybszego dojrzewania ziarna, i przyspieszone o ponad tydzień zbiory, zwłaszcza w początkowej fazie zbiorów na ziarno. Sytuacja mogła się zmienić po długotrwałych niekorzystnych warunkach pogodowych (deszcze i ochłodzenie) w drugiej połowie października i początkach listopada. Dlatego też zawartość mikotoksyn w badanych próbach ziarna była bardzo niska, lub nie znajdowano ich w ogóle. (tab. 3-1 i 3-2)

Tabela 3-1. Zawartość mikotoksyn w ziarnie mieszańcowych odmian kukurydzy zebranych w Radzikowie w 2016 r.

Odmiana	DON [ppm]	ZEA [ppb]	FUM [ppm]	Afla [ppb]
Dumka	1,27	17	nd	nd
Hetman	0,42	nd	0,31	nd
Kosmo 230	0,33	25	nd	nd
Kosynier	0,53	nd	nd	nd
Opcja	0,25	nd	nd	nd
Opoka	0,86	nd	1,22	nd
Rataj	0,30	nd	nd	nd
Rosomak	0,67	23	nd	nd
Rywal	0,88	nd	nd	nd
Skarb	0,81	nd	nd	nd

Zawartość mikotoksyn była niska, podobnie jak w roku poprzednim. We wszystkich miejscowościach średnia zawartość DON była niższa niż dopuszczalny limit 1,75 ppm, przy czym największe stężenie tej toksyny stwierdzono w ziarnie z Radzikowa, na poziomie 1,27 ppm w odmianie Dumka. Zawartość mikotoksyn w ziarnie z upraw konwencjonalnych nie różniła się od uprawianych ekologicznie. Badania wykazały obecność zearalenonu (ZEA) na bardzo niskim poziomie, oraz brak aflatoksyn (Afla). W niewielkich ilościach wykryto obecność fumonizyn (FUM). Nieco więcej mikotoksyn wykryto w próbach pochodzących z Dolnego Śląska.

Zawartość ergosterolu – miernika obecności grzybni w materiale roślinnym, była bardzo mała, i zawierała się w przedziale 1-3 ppm. Obejmowała ona również

4. Ocena przydatności odmian kukurydzy cukrowej do uprawy w warunkach ekologicznych

Kukurydzę cukrową do badań wysiano w Radzikowie w terminie późniejszym niż kukurydza na ziarno i kiszonkę – 10 czerwca. Był to drugi rok badań tego typu kukurydzy, traktowanej jako roślina warzywna. W Polsce dotychczas nie uprawiano tego typu kukurydzy, więc badania pozwoliły na wstępną ocenę możliwości produkcji kukurydzy cukrowej do bezpośredniej konsumpcji. Obecne badania potwierdziły możliwość uprawy kukurydzy cukrowej do bezpośredniej konsumpcji.

Tabela 4-1. Charakterystyka odmian kukurydzy cukrowej użytych w badaniach

L.p.	Odmiana	Typ	Wielkość ziarna	Kolor	Równomierność rzędów	Wczesność [dni]	uwagi
1	Overland	sh2	duże	żółty	średnia	75	
2	SV 1446SD	sh2	średnie	jasnożółty	dobra	83	
3	Kinze	sh2	średnie	żółty	dobra	74	
4	1138 Y	sh2	duże	jasnożółty	dobra	78	
5	CLX 0375	sh2	duże	żółty	dobra	76	

Najwcześniejszą odmianą jest odmiana Kinze, natomiast najpóźniej dojrzewającą jest odmiana SV 1446SY.

Wszystkie badane odmiany charakteryzowały się dużą smakowitością ocenioną na podstawie oceny organoleptycznej w trakcie badań. Wysiew kilku odmian o różnej wczesności i w kilku terminach pozwala na rozszerzenie podaży świeżych kolb przez dłuższy czas.



Zdjęcie . Kolby kukurydzy cukrowej odmiany SV 1446SD

Tabela 4-2. Charakterystyka kolb odmian kukurydzy cukrowej użytych w badaniach

L.p.	Odmiana	Długość kolby [cm]	Szerokość kolby [cm]	Liczba rzędów	Liczba ziaren w rzędzie	Niezaziarniony czubek [cm]	Równomierność rzędów	Waga kolby z koszulkami [g]	Waga kolby bez koszulek [g]
1	Overland	19,3	4,5	17,1	39	1,8	dobra	253	237,6
2	SV 1446SD	18,9	4,3	16,4	44	2,4	dobra	327	303,16
3	Kinze	21,7	4,2	17,6	41	1,5	dobra	347	311,3
4	1138 Y	20,3	4,2	16,2	38	1,2	dobra	331	285
5	CLX 0375	20,9	4,7	18,4	39	0,3	dobra	326	285,2

Widoczne jest duże zróżnicowanie badanych odmian pod względem budowy kolb. Najdłuższe kolby posiada odmiana Kinze, najkrótsze zaś SV 1446SD. Najmniej zaziarniony czubek posiadała odmiana CLX 0375 (0,3 cm)

Analizowana zawartość cukrów (sacharozy, glukozy i fruktozy) w ziarnie jest we wszystkich badanych odmianach na zbliżonym poziomie 10-12% sacharozy w świeżej masie. Fruktaza i glukoza występują w śladowych ilościach, poniżej 0,3% świeżej masy.

W celach testowych pozostawiono fragment pola bez odchwaszczania. Zdjęcie pokazuje bardzo dużą wrażliwość kukurydzy cukrowej na zachwaszczenie.

5. Określenie możliwości zwalczania omacnicy prosowianki w kukurydzy uprawianej ekologicznie i zmniejszenia zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie.

Zwalczenie omacnicy prosowianki w uprawie kukurydzy ekologicznej jest bardzo uciążliwe. Jedną z możliwości jest zastosowanie biologicznej metody ochrony plantacji poprzez zastosowanie preparatu biologicznego zawierającego jaja i larwy kruszynka, pasożytującego na omacnicy.

Efektywność stosowania potwierdzono w doświadczeniu polowym.

Zaobserwowano zmniejszenie uszkodzeń kolb przez larwy omacnicy. Średni stopień uszkodzeń kolb w Radzikowie zmniejszył się z 20 % na polu nie chronionym do 15 % na polu

chronionym kruszynkiem. Zawartość mikotoksyny DON zmniejszyła się również z 1,3 mg/kg do poziomu 0,6 mg/kg. Zawartość innych mikotoksyn (ZEA, FUM) była znikoma.



Zdjęcie 5. Umieszczanie zawieszek z larwami kruszynka w różnych stadiach rozwoju na polu kukurydzy.

W doświadczeniu przeprowadzonym w Piotrkowie Borowskim zaobserwowano widoczne podobne efekty. Ogólnie redukcja uszkodzeń kolb przez omacnicę wyniosła około 25% w porównaniu do upraw nie chronionych kruszynkiem. Przyczyną może być fakt ochłodzenia po rozłożeniu zawieszek z kruszynkiem, co zahamowało aktywność owadów.

L.p.	Odmiana	Porażenie kolb		Zawartość DON	
		Kontrola	Kruszynek	Kontrola	Kruszynek
1	Opcja	20	19	0,76	0,2
2	Kosynier	21	26	0,42	0,2
3	Opoka	21	13	0,38	0,19
4	Dumka	20	8	0,49	0,4
5	Skarb	34	33	0,34	0,31
6	Rosomak	39	14	0,41	0,4
7	Rywal	29	18	0,36	0,5
8	Smolik	39	14	0,77	0,28
9	Kosmo 230	22	26	0,56	0,27
10	Rataj	20	22	0,48	0,29
11	Wielkopolanka	37	37	0,92	1,06
	Średnio	28	21	0,54	0,37

Zawartość głównej mikotoksyny – deoksyniwalenolu również została zmniejszona, nawet mimo niskich zawartości w obiektach niechronionych.

6. Badania wpływu nawozów ekologicznych na plonowanie kukurydzy

Doświadczenie przeprowadzono w Radzikowie na polu ekologicznym, na poletkach 20 m². Zastosowano ekologiczny nawóz dolistny Plonvit kukurydza w fazie początku wiechowania, w dawce 2,5 l/ha. Wyniki doświadczenia pokazują że środek zastosowany w tej fazie wzrostu jest skuteczny. Oszacowano wzrost plonu ziarna na poziomie 3-11%. Jakość ziarna nie różniła się od ziarna z grupy kontrolnej pod względem składu. W przyszłych badaniach należałoby sprawdzić skuteczność tego typu nawożenia dolistnego zastosowanego we wcześniejszych fazach rozwojowych.

Tabela. 6-1. Plon ziarna zebranego w Radzikowie po zastosowaniu nawożenia dolistnego w 2016 r.

Odmiana	Nawożenie dolistne			Kontrola		
	Plon ogólny (t/ha)	SM %	Plon (15%H ₂ O) t/ha	Plon ogólny (t/ha)	SM %	Plon (15%H ₂ O) t/ha
Rywal	81,1	75,1	71,7	79,4	74,5	69,6
Skarb	113,1	74,2	98,7	108,9	73,4	94,0
Kosynier	57,8	73,3	49,9	55,7	74,6	48,9
Rataj	121,1	75,1	107,0	113,0	75,2	100,0
Smolik	40,1	74,1	34,9	39,3	73,4	33,9
Dumka	47,6	72,3	40,5	43,2	71,8	36,5
Opcja	129,0	74,9	113,7	124,5	75,4	110,4
Opoka	114,5	73,8	99,4	105,6	74,7	92,9
Kosmo 230	88,0	74,1	76,7	83,5	73,8	72,4
Rosomak	108,3	73,8	94,0	106,2	73,0	91,3
Hetman	148,0	75,0	130,6	139,0	75,3	123,2
Wielkopolanka	56,1	75,5	49,8	50,5	76,2	45,3

Radzików, 14.11.2016

Wnioski (Zalecenia dla rolników)

1. Z badań wynika, że potencjalnie przydatne do uprawy ekologicznej na ziarno są odmiany mieszańcowe (F1) Hetman, Opcja i Rataj. Jednak przy dobrych wschodach również pozostałe odmiany plonują wysoko, co pokazano w badaniach w latach wcześniejszych
2. Do uprawy ekologicznej na kiszonkę przydatne są odmiany Kadryl, Opoka, Opcja i Rataj.
3. Wszystkie badane odmiany kukurydzy cukrowej można wykorzystać do konsumpcji bezpośredniej.
4. Biologiczne środki ochrony przeciwko omacnicy prosowiance są względnie skuteczne, przy czym efektywność stosowania zależy w znacznej mierze od warunków pogodowych. Są one jednocześnie skuteczne w obniżaniu zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie
5. Zastosowanie nawozu dolistnego wpłynęło korzystnie na zwiększenie plonu ziarna.