

„Europejski Fundusz Rolny na Rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”
Operacja pn. Innowacyjna technologia i organizacja uprawy kukurydzy wsparta biologicznie, mająca na celu opracowanie innowacyjnej technologii i organizacji uprawy kukurydzy.
Współfinansowana jest ze środków Unie Europejskiej w ramach działania „Współpraca” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.



PORADNIK

UPRAWA KUKURYDZY WSPOMAGANA BIOLOGICZNIE



Autorzy: dr Regina Janas¹, dr hab. Justyna Szulc², prof. dr hab. Beata Gutarowska², mgr inż. Patrycja Rowińska²

¹ Instytut Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach

² Politechnika Łódzka

2025 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

2. BIOLOGICZNE WSPOMAGANIE UPRAW KUKURYDZY KLUCZOWYM CZYNNIKIEM ZWIĘKSZENIA PRODUKTYWNOŚCI GLEB ORAZ PARAMETRÓW ILOŚCIOWYCH I JAKOŚCIOWYCH PLONU

3. ROLA POŻYTECZNYCH MIKROORGANIZMÓW W ROZKŁADZIE RESZTEK POŻNIWNYCH

3.1. WPLYW MIKROORGANIZMÓW NA ZAWARTOŚĆ PRÓCHNICY W GLEBIE

3.2. ZABIEGI SPRZYJAJĄCE MIKROORGANIZMOM

3.3. ZALETY STOSOWANIA PREPARATÓW NA BAZIE BAKTERII DO RESZTEK POŻNIWNYCH

4. CECHY INNOWACYJNEGO PREPARATU MIKROBIOLOGICZNEGO OPRACOWANEGO W RAMACH PROJEKTU

5. ŁĄCZNE STOSOWANIE MIKROORGANIZMÓW I NAWOZÓW CELEM ZWIĘKSZENIA EFEKTYWNOŚCI ZABIEGÓW

6. CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA OPTIMALIZACJĘ PRODUKCJI I POTENCJAŁ PLONOTWÓRCZY KUKURYDZY

6.1. KWALIFIKOWANY MATERIAŁ SIEWNY

6.2. DOBÓR ODMIANY

6.2.1. Kierunek uprawy

6.2.2. Warunki klimatyczne

6.2.3. Warunki glebowe

6.2.4. Tolerancja na choroby i szkodniki

6.2.5. Potencjał plonowania

6.3. Ochrona kukurydzy przed chorobami i szkodnikami

7. LITERATURA

1. WSTĘP

W ostatnim okresie w Polsce obserwowany jest dynamiczny wzrost powierzchni uprawy kukurydzy. W wielu gospodarstwach, a szczególnie wielkoobszarowych coraz częściej kukurydza jest uprawiana nie tylko po sobie, ale nawet w kilkuletniej monokulturze z zastosowaniem uproszczeń w uprawie roli. Jest to gatunek dobrze znoszący takie uproszczenia i w niektórych krajach uprawiany jest przy zastosowaniu bezorkowego systemu uprawy roli.



W Polsce stosuje się prawie tylko uprawę plującą, która jest kosztowna i energochłonna, pochłaniająca 25-40% całkowitych nakładów, ponoszonych na produkcję roślinną. W odróżnieniu od minionego okresu intensyfikacji produkcji, gdzie w rolniczej rekultywacji gleb kosztem dużych nakładów, poszukiwano sposobów podniesienia ich produktywności, obecnie w rolnictwie zrównoważonym dąży się do uzyskania korzystnych efektów środowiskowych, ograniczając intensywność uprawy.

Wprowadzenie przepisów UE i Europejskiego Zielonego Ładu oraz Ekoschematów, wyznacza nowe standardy w produkcji rolniczej. Strategia ta zakłada ograniczenie do minimum zużycia chemicznych środków ochrony roślin i powszechnie stosowanych nawozów mineralnych (sztucznych) na korzyść wprowadzania środków biologicznych i ekorozwiązań już do 2030 r. Najważniejszym celem jest wyhamowanie postępującej biodegradacji gleb, spowodowanej głównie intensyfikacją produkcji roślinnej oraz niewłaściwymi praktykami agrotechnicznymi. Wymienione czynniki prowadzą do sukcesywnego spadku zawartości próchnicy w glebach. W związku z tym producentów kukurydzy czeka wiele wyzwań, związanych z przeciwdziałaniem postępującej degradacji gleb, zastępowaniem chemicznych środków ochrony roślin biologicznymi, efektywnym zagospodarowaniem zalegających na polach resztek poźniwnych i poszukiwaniem alternatywnych metod, pozwalających na utrzymanie poziomu produkcji i redukcję kosztów uprawy, tak, aby była opłacalna ekonomicznie.

Podstawą opracowania są wyniki badań i doświadczeń przeprowadzonych w latach 2023-2024 w ramach projektu Współpraca finansowanego przez ARiMR. Wyniki badań wskazują, jak różne techniki uprawowe zmieniają aktywność biologiczną gleby i plonowanie roślin. Sposób uprawy warunkował badane parametry życia biologicznego gleby.

2. BIOLOGICZNE WSPOMAGANIE UPRAW KUKURYDZY KLUCZOWYM CZYNNIKIEM ZWIĘKSZENIA PRODUKTYWNOŚCI GLEB ORAZ PARAMETRÓW ILOŚCIOWYCH I JAKOŚCIOWYCH PLONU.

Wyniki badań wskazują, że alternatywą dla poprawy niskiej jakości i żyzności gleb, są preparaty mikrobiologiczne, zawierające pożyteczne mikroorganizmy. Zastosowanie wybranych szczepów pożytecznych bakterii w uprawach kukurydzy **po zbiorach roślin, gdy na każdym hektarze pola pozostaje ponad 12 ton materii organicznej oraz wiosną, przed ruszeniem wegetacji roślin, nie tylko przyspiesza rozkład resztek poźniwnych, ale wydatnie poprawia żyzność i urodzajność gleb, co skutkuje zwiększeniem plonu roślin oraz lepszą jakością plonów.** Należy podkreślić, że wszystkie stosowane w uprawach metody



i zabiegi agrotechniczne oraz ochrony roślin muszą być zgodne z **kodeksem Dobrej Praktyki Rolniczej**, będącej zbiorem zasad, porad i zaleceń, które powinny być przyswojone przez każdego rolnika i uznawane jako obowiązujące normy etycznego postępowania względem środowiska. Obejmuje on zalecenia dotyczące: stosowania w produkcji rolnej zabiegów chroniących środowisko, krajobraz, zasoby naturalne i różnorodność genetyczną, sposób użytkowania gruntów, systemu płodozmiennego, sposobu uprawy roli, opracowywania planów nawożenia, podnoszeniu świadomości ekologicznej, itp. Tak rozumiana dobra praktyka rolnicza będzie zapewniała równoczesne uzyskiwanie godziwego dochodu rolniczego, w niektórych obszarach wspieranego dodatkowymi płatnościami gwarantowanymi Rozporządzeniem 1257/1999, i utrzymywanie równowagi w różnych ekosystemach. W związku z tymi wymogami, pilnym wyzwaniem staje się opracowanie nowych, kompleksowych technologii produkcji kukurydzy, uwzględniających wyżej wymienione zasady dobrej praktyki i wytyczne w zakresie jej prowadzenia.

3. ROLA POŻYTECZNYCH MIKROORGANIZMÓW W ROZKŁADZIE RESZTEK POŻNIWNYCH

Rozkład resztek poźniwnych bez użycia specjalnych preparatów stymulujących ich mineralizację, trwa znacznie dłużej (zwłaszcza gdy ilość opadów i temperatury nie sprzyjają tym procesom), co w znacznym stopniu ogranicza możliwości zwiększenia potencjału



biologicznego gleb i roślin. Preparaty przeznaczone do rozkładu resztek poźniwnych, a zwłaszcza na bazie pożytecznych mikroorganizmów, powodują szybką mineralizację całej masy organicznej, dzięki czemu gleba jest żyzna i bogata w składniki odżywcze, niezbędne roślinom w kolejnym sezonie wegetacyjnym. Szybki rozkład resztek organicznych jest bardzo ważny nie tylko ze względu na uwalnianie mineralnych form składników odżywczych, będących ważnym źródłem pokarmu dla roślin uprawnych, ale przede

wszystkim tworzenie próchnicy glebowej, której zawartość w glebie jest kluczowym czynnikiem, decydującym o żyzności gleb, zdolności do magazynowania wody i składników pokarmowych, a także o fizycznej strukturze (gruzelkowatość, wymiana gazowa). Liczebność i aktywność aplikowanych do resztek poźniwnych pożytecznych mikroorganizmów wpływa bezpośrednio na żyzność i jakość gleby. Liczne doniesienia literaturowe oraz wyniki badań własnych wskazują na wysoką efektywność wyselekcjonowanych szczepów mikroorganizmów pożytecznych, aplikowanych do gleb oraz resztek poźniwnych w uprawach kukurydzy. Odpowiednio wyselekcjonowany i zbilansowany skład mikroorganizmów, kolonizujących resztki poźniwne, istotnie przyspiesza ich rozkład, wspomaga proces mineralizacji i budowania próchnicy w glebach, może także ograniczać procesy gnilne, regenerować gleby skażone pestycydami, hamować rozwój patogenów roślin, indukować odporność roślin i aktywność biologiczną gleb oraz zwiększać plony i ich jakość, co potwierdzono w badaniach projektowych. Po zastosowaniu preparatów mikrobiologicznych na resztki roślinne po żniwach, gleba jest lepiej przygotowana do siewu wiosną. Obecność dużej ilości mikroorganizmów poprawia strukturę gleby i optymalizuje stosunki powietrzno-wodne ziemi uprawnej. Gleba ma większą zdolność do utrzymywania wody, co ogranicza nadmierne parowanie i wysuszenie ziemi. Mikroorganizmy zastosowane po żniwach w celu przyspieszenia rozkładu resztek roślinnych dodatkowo korzystnie wpływają na wschody kolejnych gatunków roślin, uprawianych na tym samym stanowisku.

3.1. WPŁYW MIKROORGANIZMÓW NA ZAWARTOŚĆ PRÓCHNICY W GLEBIE

Udział mikroorganizmów w kształtowaniu żyzności i zdrowotności gleby jest powszechnie znany. Jak wiadomo mikroorganizmy glebowe odgrywają fundamentalną rolę w mineralizacji materii organicznej, udostępnianiu roślinom składników pokarmowych, powstawaniu humusu glebowego, struktury gruzelkowej gleby, ograniczaniu patogenów i wielu innych. Biomasa mikroorganizmów w glebach stanowi ok. 85% całej biomasy wszystkich organizmów żyjących w tym środowisku, a ok. 90% dwutlenku węgla (CO₂) powstającego w glebach ma pochodzenie drobnoustrojowe. Świadczy to o dużej aktywności metabolicznej i ogromnym potencjale mikroorganizmów oraz ich udziale w większości procesów zachodzących w środowisku glebowym. Jednym z najważniejszych jest rozkład resztek organicznych, ze względu na uwalnianie mineralnych form składników odżywczych, będących ważnym źródłem pokarmu dla roślin uprawnych. Ponadto w wyniku procesów mikrobiologicznej transformacji materii organicznej tworzona jest próchnica glebowa, której zawartość w glebie jest jednym z najważniejszych czynników decydujących o zdolności gleby do magazynowania wody i składników pokarmowych, a także o fizycznej strukturze (gruzelkowatość, wymiana gazowa) gleby.

Gleby polskie zalicza się do najbardziej ubogich w próchnicę wśród krajów UE. Ponad 50% charakteryzuje niski poziom próchnicy (do 2%), co jest bardzo niepokojącym zjawiskiem, negatywnie wpływającym na ich żyzność. Stepowienie obszarów rolniczych związane z ociepleniem klimatu i częstym występowaniem suszy, zwiększa ryzyko ubytku próchnicy, które w niesprzyjających latach może wynosić nawet 0,8 t/ha. Gleby ubogie w próchnicę są mniej żyzne, szybko ulegają przesuszeniu, gdyż wykorzystują wodę deszczową jedynie w 10-20%. Są też niestabilne w plonowaniu, co zwiększa koszty produkcji i zniechęca rolnika do dalszych inwestycji w uprawy. Gleby bogate w próchnicę wykorzystują wodę opadową nawet w 85% i mogą skumulować jej do kilku tysięcy razy więcej niż ubogie w ten składnik. Ma to niebagatelne znaczenie, biorąc pod uwagę deficyt wody w skali kraju.

Liczne badania prowadzone w tym zakresie wskazują, że systematyczne stosowanie mikroorganizmów w ciągu pięciu lat wpływa na podniesienie poziomu próchnicy nawet o 0,5%. Dzięki tym zabiegom, gleba zatrzymuje więcej wody, co w konsekwencji zmniejsza wrażliwość roślin na suszę. Warto również podkreślić, że wytworzona z resztek poźniwnych próchnica jest głównym rezerwuarem azotu organicznego. Zauważono, że wzrost zawartości próchnicy w glebie o każdy 1% daje możliwość skumulowania większej o kilka ton ilości azotu/ha. Należy jednak zwrócić uwagę, że to nie nawozy azotowe rozkładają resztki poźniwne, ale właśnie mikroorganizmy przy udziale azotu. **Ze względu na to, że w glebach intensywnie użytkowanych i zdegradowanych jest ich zbyt mało, zaleca się stosować preparaty mikrobiologiczne, zawierające szczepy bakterii przyspieszających rozkład masy organicznej.** Wartością dodaną stosowania mikroorganizmów do rozkładu resztek poźniwnych jest ich funkcja fitosanitarna i zmniejszenie presji chorób w uprawach następnych.



3.2. ZABIEGI SPRZYJAJĄCE MIKROORGANIZMOM

W celu uzyskania najlepszej skuteczności aplikowanych do resztek poźniwnych mikroorganizmów należy spełnić kilka warunków, gwarantujących szybką kolonizację i mineralizację masy organicznej oraz ich przeżywalność w glebie:

- rozdrobnić resztki poźniwne;

- rozdrobnione resztki organiczne równomiernie rozproszyc na polu;
- środki mikrobiologiczne aplikować jak najszybciej po zbiorach kukurydzy, najlepiej w tym samym dniu;
- stosować mikroorganizmy w temperaturze 5-35°C, przy niskiej aktywności słonecznej, najlepiej w pochmurny dzień, lub nawet wieczorową porą, na nie przesuszoną glebę (zbyt niskie i za wysokie temperatury ograniczają rozwój drobnoustrojów i obniżają skuteczność oprysku); mineralizacja resztek przebiega najszybciej w temperaturze ok. 20°C, w glebie wilgotnej, przy właściwym stosunku węgla do azotu (C:N), mniejszym niż 30:1;
- do przygotowania roztworu do oprysku preparatem mikrobiologicznym stosować wodę nie zawierającą chloru (oddziałuje on niekorzystnie na mikroorganizmy);
- po aplikacji mikroorganizmów w następnym dniu wykonać płytkie przemieszanie wierzchniej warstwy gleby z resztkami organicznymi;
- stosować preparaty mikrobiologiczne na przyspieszenie rozkładu resztek poźniwnych jednorazowo, po zbiorach roślin kukurydzy.



3.3. ZALETY STOSOWANIA PREPARATÓW NA BAZIE BAKTERII DO RESZTEK POŹNIWNYCH

- przyspieszają mineralizację resztek poźniwnych roślin, obornika i innych naturalnych nawozów organicznych;
- przywracają równowagę mikrobiologiczną ekosystemu, odbudowując mikroflorę zdegradowanych gleb;
- poprawiają aktywność biologiczną gleb, ich żyzność oraz wartość biologiczną produktów roślinnych;
- poprawiają strukturę gleby i optymalizują stosunki powietrzno-wodne gleby;
- zwiększają znacząco poziom próchnicy przez co poprawiają potencjał plonotwórczy roślin;
- zwiększają efektywności wykorzystania składników pokarmowych przez rośliny;
- stymulują procesy odżywiania roślin;
- poprawiają przyswajalność dla roślin składników pokarmowych z form trudno dostępnych w glebie;
- uruchamiają w środowisku glebowym reakcje biochemiczne, mające istotny wpływ na gospodarkę azotu, fosforu oraz związków siarki;
- oddziałują fitosanitarnie redukując w środowisku glebowym chorobotwórcze dla roślin bakterie, wirusy i grzyby, dzięki czemu zmniejsza się ilość zabiegów związanych z ochroną roślin i zużycie środków ochrony;
- indukują odporność roślin na stres abiotyczny i biotyczny, zwiększając zdrowotność roślin;
- zwiększają ilościowe i jakościowe parametry plonu roślin;
- nie są fitotoksyczne dla roślin i wzbogacają glebę.



4. CECHY INNOWACYJNEGO PREPARATU MIKROBIOLOGICZNEGO OPRACOWANEGO W RAMACH PROJEKTU

Wyniki dwuletnich badań wykonanych w ramach projektu „Innowacyjna technologia i organizacja uprawy kukurydzy wsparta biologicznie” działania „Współpraca”, finansowanych przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, jednoznacznie wskazują na istotną kompleksową rolę pożytecznych bakterii w przyspieszaniu mineralizacji resztek poźniwnych, pozostałych po zbiorach 2 odmian kukurydzy – Calo i fioletowej Tenebro oraz zwiększaniu aktywności biologicznej gleby i poprawie jej żyzności. Opracowany preparat mikrobiologiczny, w skład którego wchodzi konsorcjum mikroorganizmów, głównie bakterii przetrwalnikowych o udowodnionym synergistycznym oddziaływaniu, stosowany dwukrotnie: po zbiorach kukurydzy i wiosną przed rozpoczęciem wegetacji roślin, **wzbogaca również glebę w fosfor (następuje kilkakrotne zwiększenie ilości fosforu w glebie) i co istotne z punktu widzenia ochrony roślin –oddziałuje fungistatycznie, hamując wzrost i rozwój fitopatogenów grzybowych i bakteryjnych.** Stosując opracowany w ramach projektu preparat mikrobiologiczny w uprawach kukurydzy uzyskuje się również spektakularne efekty pro- środowiskowe, polegające na redukcji o połowę zawartości metali ciężkich takich, jak miedź i cynk w glebie. Żaden z dotychczas stosowanych preparatów nie zapewnia kompleksowego działania, polegającego na dekompozycji resztek poźniwnych, istotnego zwiększenia puli fosforu w glebie oraz hamowania wzrostu fitopatogenów.

5. ŁĄCZNE STOSOWANIE MIKROORGANIZMÓW I NAWOZÓW CELEM ZWIĘKSZENIA EFEKTYWNOŚCI ZABIEGÓW

Do rozkładu resztek poźniwnych w uprawach kukurydzy należy stosować specjalne preparaty, przeznaczone do tego celu. Są to innowacyjne produkty, które zawierają różne szczepy mikroorganizmów: bakterii i grzybów oraz enzymy celulityczne i inne substancje pełniące istotną rolę w przetwarzaniu resztek roślinnych. Mikroorganizmy wchodzące w skład preparatów z tej grupy, nie mają negatywnego wpływu na rośliny w kolejnym sezonie wegetacyjnym, a wręcz bardzo korzystnie oddziałują zarówno na glebę, jak i uprawy kukurydzy. Ich działanie polega na przyspieszeniu humifikacji i mineralizacji resztek poźniwnych oraz przywróceniu równowagi środowiska glebowego. Resztki roślinne rozkładają się w krótszym czasie, dlatego wczesną wiosną gleba jest zasobna w składniki pokarmowe i przygotowana do wysiewu nasion. Po zastosowaniu preparatów na resztki poźniwne, zmniejsza się też ryzyko rozwoju patogennej dla roślin mikroflory.

Spektakularne efekty w tym zakresie można osiągnąć stosując do rozkładu resztek poźniwnych po kukurydzy **preparaty mikrobiologiczne, w skład których wchodzi wyselekcjonowane szczepy pożytecznych bakterii,** które charakteryzują się intensywnym namnażaniem i szybką kolonizacją gleby, przyspieszają procesy rozkładu materii organicznej, wzbogacając stanowisko uprawne w makro i mikroelementy, niezbędne do rozwoju roślin. Ich efektywność zależy od wielu



czynników, lecz nie zmienia to faktu, że skutecznie udostępniają roślinom zmineralizowany azot, czy koloidalny fosfor. **Działanie mikroorganizmów można zintensyfikować, łącząc je nie tylko z powszechnie stosowanymi nawozami azotowymi, ale także odpowiednio dobranymi mikroelementami,** np.: molibdenem, miedzią, manganem czy cynkiem. Molibden wchodzi w reakcje z celulozą ze słomy, odżywia bakterie azotowe i wpływa korzystnie na rozwój systemu korzeniowego. Pozostałe mikroelementy uczestniczą w

przemianach i rozkładzie ligniny. Kompleksowe stosowanie mikroorganizmów do rozkładu resztek poźniwnych i nawozów, korzystnie wpływa na wzrost roślin i ich potencjał plonotwórczy w kolejnych latach uprawy.

6. CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA OPTYMALIZACJĘ PRODUKCJI I POTENCJAŁ PLONOTWÓRCZY KUKURYDZY

6.1. KWALIFIKOWANY MATERIAŁ SIEWNY



Stosowanie najlepszej jakości materiału siewnego, jest jednym z kluczowych czynników prowadzących do uzyskania wysokich plonów oraz jakości zbiorów. Kwalifikowany materiał siewny pochodzi z certyfikowanych plantacji, co daje gwarancję zgodności z deklarowaną odmianą. Rolnik ma pewność, że preferowane cechy odmiany takie, jak: wysoka plenność, odporność na choroby, tolerancja na suszę, tolerancja na

wyleganie łodygowe i korzeniowe, dobra adaptacja do lokalnych warunków i in., będą zachowane i osiągnięte.

6.2. DOBÓR ODMIANY

Dobór odmiany zależy przede wszystkim od preferowanego kierunku uprawy kukurydzy, warunków klimatycznych i glebowych.

6.2.1. Kierunek uprawy - gatunek ten uprawiany jest głównie na kiszonkę, ziarno lub biomasę. Odmiany kukurydzy uprawiane na kiszonkę powinny charakteryzować się wysoką zawartością suchej masy i skrobi. Odpowiednio dobrana odmiana kukurydzy na kiszonkę pozwala na uzyskanie paszy o doskonałej jakości, dostarczającej niezbędną ilość składników pokarmowych. Odmiany uprawiane na ziarno - wysoka plenność i dobre parametry przechowywania; na biomasę - odmiany późne ziarno typu dent, szybkie przyrosty biomasy, odpowiedni



poziom suchej masy w roślinie.

6.2.2. Warunki klimatyczne - ważny jest również dobór odmiany pod kątem warunków klimatycznych. W chłodniejszych rejonach Polski warto wybierać odmiany o krótszym okresie wegetacji, które szybciej dojrzewają, a tym samym unikają przymrozków, co zmniejsza ryzyko strat plonów. Odpowiedni dobór wczesności kukurydzy do regionu jest kluczowym czynnikiem przy wyborze odmiany. Warto tu uwzględnić **stopień wczesności odmiany (FAO)**. Wskaźnik FAO odzwierciedla przeciętny okres wegetacji danej odmiany kukurydzy, liczony od wschodów do zbiorów. Klasyfikuje więc odmiany pod kątem długości okresu wegetacyjnego (np. FAO 200–400). Im wyższy numer, tym dłuższy czas potrzebny do pełnej dojrzałości. W regionach o krótszym okresie wegetacyjnym należy wybierać odmiany wcześniejsze (FAO < 250), co zwiększa szanse na terminowe dojrzewanie. Im wyższa jest wartość FAO, tym później kukurydza osiąga swoją dojrzałość technologiczną, a co za tym idzie – dłużej pozostaje na polu.

6.2.3. Warunki glebowe - wybór odmiany powinien uwzględniać rodzaj gleby. Na glebach lekkich sprawdzają się odmiany o lepszej tolerancji na stres wodny, natomiast gleby cięższe,

bardziej zasobne w składniki pokarmowe, umożliwiają dobór odmian intensywniejszych pod względem wzrostu i potrzeb nawozowych.

6.2.4. Tolerancja na choroby i szkodniki – ryzyko wystąpienia chorób grzybowych w uprawach kukurydzy występuje przez cały okres wegetacji. Najgroźniejsze z nich to: zgorzel siewek, głośnia pyłaca, głośnia guzowata, fuzarioza kolb, zgnilizna korzeni, zgorzel podstawy łodygi i rdza kukurydzy. Infekcja może znacznie obniżyć plon, dlatego najlepiej wybierać odmiany o wysokiej tolerancji na choroby i szkodniki, zwłaszcza w tych rejonach uprawy kukurydzy, gdzie zagrożenie jest największe (np. uprawa w monokulturze, presja chorób i szkodników - omacnicy prosowianki). Wybór odmian odpornych redukuje zabiegi ochrony roślin i koszty związane z zakupem środków ochrony.



6.2.5. Potencjał plonowania - wybór odmiany o wysokim potencjale plonowania jest czynnikiem kluczowym. Równie ważna jest stabilność plonów, czyli zdolność odmiany do utrzymania dobrych wyników plonowania w zmiennych warunkach środowiskowych, np. podczas okresowych susz.



Tolerancja na stres wodny: Ze względu na wysokie zapotrzebowanie kukurydzy na wodę, szczególnie podczas kwitnienia i nalewania ziarna, odmiany tolerancyjne na suszę są wartościowe, zwłaszcza na obszarach zagrożonych niedoborem wody.

Badania i doświadczenia odmianowe. Przy wyborze odmiany kukurydzy warto korzystać z wyników Porejestrów Doświadczeń

Odmianowych (PDO), które testują plonowanie i odporność odmian w różnych warunkach klimatycznych w Polsce. Badania te są cennym wskaźnikiem wydajności odmian i stabilności plonów w określonych regionach.

Informację o odmianach można znaleźć na stronie <https://coboru.gov.pl/pdo/charaktodmiany>, gdzie znajdują się charakterystyki odmian. Można tam porównać odmiany ze sobą, aby znaleźć tą preferowaną do uprawy.

6.3. OCHRONA ROŚLIN KUKURYDZY PRZED AGROFAGAMI (CHOROBAMI I SZKODNIKAMI)

Negatywne skutki intensyfikacji produkcji roślinnej prowadzonej metodami konwencjonalnymi doprowadziły do wyjałowienia i zakwaszenia gleb, a w konsekwencji do degradacji środowiska. Wymusza to wprowadzanie alternatywnych, skutecznych metod indukowania odporności i rozwoju roślin, ograniczających chemizację i przywracających różnorodność biologiczną w przyrodzie. Taką alternatywę są, jak wynika z badań, preparaty zawierające żywe mikroorganizmy. Wprowadzenie do upraw kukurydzy pożytecznych mikroorganizmów daje szereg pozytywnych efektów w odniesieniu do gleby i roślin, m.in.: ograniczenie procesów gnilnych, przyspieszenie przemiany materii, zwiększenie efektu fotosyntezy i zawartości chlorofilu w liściach, zwiększenie zawartości próchnicy, odtruwanie gleby skażonej pestycydami, jak również **hamowanie rozwoju patogenów roślin oraz ograniczenie presji chorób i szkodników**, a także podnoszenie jakości plonów roślin.

Ze względu na bardzo duży areał upraw tej rośliny, jak również częste uprawy w monokulturze, jest ona atakowana przez wiele różnych agrofagów, w tym niektórych nowych dla Polski. Warto przy tym pamiętać, że podstawą wprowadzonej w kraju obligatoryjnej integrowanej ochrony jest ograniczenie chemicznych zabiegów ochrony na korzyść profilaktyki, zapobiegania i w razie konieczności, stosowania biologicznych metod ochrony oraz właściwych zabiegów agrotechnicznych, zwiększających efektywność produkcji. Bardzo istotny jest także systematyczny monitoring i lustracja upraw pod kątem agrofagów. Najgroźniejsze choroby kukurydzy powodują grzyby chorobotwórcze. Należą do nich przede wszystkim: zgorzel siewek, głośnia pyłaca, głośnia guzowata, fuzarioza kolb, zgnilizna korzeni, zgorzel podstawy łodygi i rdza kukurydzy. Wyniki badań prowadzonych w ramach projektu wskazują na ograniczenie presji wymienionych patogenów po dwukrotnym zastosowaniu pożytecznych szczepów bakterii po zbiorach kukurydzy oraz przed rozpoczęciem nowej wegetacji. Aplikacja mikroorganizmów wpłynęła również na redukcję szkodników w uprawach kukurydzy. **W latach 2023 – 2024, dominowały gatunki powszechnie występujące w agrocenozach kukurydzy.** Przez cały okres wegetacyjny kukurydzy, notowano obecność wciornastków (*Thrips* sp.), skrzypionek (*Oulema* sp.), skoczka sześciornaczka (*Macroletes laevis*) oraz zmienika lucernowca (*Lygus rugulipennis*). Opanowywały one części nadziemne rośliny (liście, łodygi, części generatywne), wysysając soki z tkanek. Najliczniejsze były gatunki z rodziny mszycowatych (Aphididae), które zasiedlały kukurydzę od fazy wykształcania liści, formowania kolb, aż do pełnej dojrzałości ziarniaków w kolbach. Dominowała mszyca czeremchowo-zbożowa (*Rhopalosiphum padi*) i mszyca burakowa (*Aphis fabae*). Tworzyły one kolonie na liściach, a także pod liśćmi okrywowymi kolb. Z motyli, notowano nieliczne osobniki należące do sówkowatych (Noctuidae): błyszczki jarzynówki (*Autographa gamma*) i piętnówki brukiewki (*Lacanobia oleracea*). Z chrząszczy, stwierdzono obecność skrzypionek (*Oulema* sp.), których larwy oraz imagines uszkadzały liście. Z muchówek, notowano uszkodzenia liści (minowanie), spowodowane przez miniarki (Agromyzidae). **Wszystkie opisane gatunki występowały w populacjach nie przekraczających próg zagrożenia (> 15% opanowanej powierzchni plantacji).** Stąd też, w obu latach obserwacji, nie było potrzeby wykonywania zabiegów zwalczania. **Sporadycznie notowano jeszcze inne gatunki owadów, przelotnie siadające na roślinach w drodze do innych środowisk.**



Opisane szkodniki, w większości są gatunkami polifagicznymi i opanowują także inne uprawy. **Poza mszycami, na krajowych plantacjach kukurydzy, największe szkody wyrządzają dwa gatunki: motyl - omacnica prosowianka i muchówka - ploniarka zbożówka.** W liczniejszych populacjach występują one w rejonach o większej kumulacji uprawy kukurydzy. **Omacnica prosowianka największe szkody wyrządza na terenach województw południowych, a ploniarka zbożówka na terenach północno - wschodnich.** Decydujący wpływ na przemieszczanie się i dynamikę ich rozwoju mają głównie czynniki klimatyczne i bliski dostęp do roślin żywicielskich (powierzchnia uprawy). **Omacnica prosowianka preferuje klimat cieplejszy, o mniejszej liczbie opadów, a ploniarka zbożówka - klimat chłodniejszy i wilgotniejszy. Województwo łódzkie pod względem powierzchni uprawy kukurydzy należy do najmniej uprawianych w kraju. Nie notowano**



nowego, inwazyjnego gatunku zachodnią kukurydzianą stonkę ziemniaczaną (w skrócie - stonka kukurydziana).

7. LITERATURA

1. Adamczyk, J. (2001). Znaczenie doboru odmian w uprawie kukurydzy na ziarno i kiszonkę. *Biuletyn Informacyjny. Instytut Zootechniki*, 39(1), 29-35.
2. Bereś P.K., Siekaniec Ł., Kontowski Ł. (2022). Występowanie chorób kukurydzy (*Zea mays* L.) powodowanych przez grzyby na polach prowadzonych w wieloletniej monokulturze w południowo-wschodniej Polsce w latach 2010-2021. *Progress In Plant Protection* 62 (2): 117–127, DOI: 10.14199:/ppp-2022-014.
3. Brar, I. S., Dixit, A. K., Khurana, R., & Gautam, A. (2017). Studies on Physical Properties of Maize (*Zea mays* L.) Seeds. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(10), 963–970. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.610.116>.
4. Dudek, S., & Źarski, J. (2005). Ocena efektów zastosowania nawadniania w uprawie kukurydzy na ziarno. *Inżynieria Rolnicza*, 9.
5. Gałązka A., Kocoń A. (2015). Wpływ preparatów z mikroorganizmami pożytecznymi na liczebność i biomasę mikroorganizmów glebowych. *Studia i Raporty IUNG-PIB*. Z. 45 (19), 127-142.
6. Gorzelany, J., Puchalski, C., Malach, M. (2011). Ocena kosztów i nakładów energetycznych w produkcji kukurydzy na ziarno i kiszonkę. *Inżynieria Rolnicza*, 15(8), 135-141.
7. Haliniarz, M., & Bojarczyk, M. (2007). Szkodliwość omacnicy prosowianki [*Ostrinia nubilalis* Hbn.] dla transgeniczných i wyjściowych odmian kukurydzy. *Progress in Plant Protection*, 47(4), 145-148.
8. Konieczny, W. (2010). Najwcześniejsze odmiany kukurydzy. *Farmer*, 3, 34-37.
9. Konieczny, W. (2010). Średnio wczesne odmiany kukurydzy. *Farmer*, 4, 28-31.
10. Michalski, T. (2001). Podstawowe problemy agrotechniczne uprawy kukurydzy. *Biuletyn Informacyjny. Instytut Zootechniki*, 39(1), 5-18.
11. Rowińska P., Gutarowska B., Janas R., Szulc J. 2024. Biopreparations for the decomposition of crop residues. *Microbial Biotechnology*. 2024;17:e14534. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.14534>.
12. Sahajdak, A., Bereś, P., Uznańska, B., & Konefał, T. (2006). Zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa–nowe zagrożenie dla upraw kukurydzy w Polsce. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, (46), 1.
13. Sądej W., Mazur Z. (2003). Ocena wpływu różnych systemów wieloletniego nawożenia na wysokość i jakość plonu kukurydzy. *Zesz. Prob. Post. Nauk. Roln.* z. 450: 185 - 200.
14. Sulewska, H., Koziara, W., & Ptaszynska, G. (2006). Badania nad reakcją odmian kukurydzy na opóźnianie terminu zbioru. *Pamiętnik Puławski*, 142.
15. Szmigiel, A., & Oleksy, A. (2004). Wpływ gęstości siewu na plon ziarna odmian kukurydzy o różnej klasie wczesności. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, (231), 437-444.
16. Wiśniewska A. (2021). Wpływ odmiany na plonowanie kukurydzy. *Warmińsko-Mazurski Ośrodek Doradztwa Rolniczego z siedzibą w Olsztynie*, 3-8. PDF (wmodr.pl).