GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ROŚLIN I NASIENNICTWA

PIORIN

PROJEKT

Metodyka
Integrowanej Produkcji Soczewicy
(*Lens culinaris Medic*)
(wydanie pierwsze)

Zatwierdzona

na podstawie art. 57 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin
(t.j. Dz.U. z 2024 poz. 630)

przez
Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa

Warszawa, luty 2025 r.

INTEGROWANA PRODUKCJA
URZĘDOWO KONTROLOWANA

Zatwierdzam
~~/podpisano elektronicznie/~~

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel. 814 786 700, e-mail: iung@iung.pulawy.pl www.iung.pl

Opracowanie zbiorowe pod redakcją: prof. dr hab. Jerzego Księżaka

Autorzy opracowania:

dr inż. Jolanta Bojarszczuk[1]
dr Karolina Furtak[1]
dr Grzegorz Gorzała[4]
dr inż. Joanna Horoszkiewicz[2]
prof. dr hab. Marek Korbas[2]
dr hab. Roman Kierzek[2]
prof. dr hab. Marcin Kozak[3]
prof. dr hab. Jerzy Księżak[1]
dr Tomasz Sekutowski[1]
dr Przemysław Strażyński[2]
prof. dr hab. Danuta Sosnowska[2]

[1] Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy
[2] Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań
[3] Uniwersytet Przyrodniczy, Wrocław
[4] Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa

Recenzent - dr hab. Renata Tobiasz –Salach

Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Metodyka opracowana w ramach zadania 1.6.1
„Opracowanie i aktualizacja Programów integrowanej ochrony roślin uprawnych w zakresie tytoniu i chmielu oraz opracowanie metodyk integrowanej produkcji soczewicy i ciecierzycy”
finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

ISBN 978-83-7562-422-9
Publikacja elektroniczna

https://doi.org/10.26114/mon.iung.2024.12.02

Wydawnictwo IUNG-PIB
Dział Komunikacji Nauki IUNG-PIB w Puławach
tel. 814786720; e-mail: dkn@pulawy.pl; http://www.iung.pulawy.pl

1.WSTĘP....4
2.PRZEPISY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W INTEGROWANEJ PRODUKCJI ORAZ ZASADY CERTYFIKACJI....5
2.1. Integrowana ochrona roślin....5
2.2. Integrowana produkcja roślin....6
2.3. Zasady certyfikacji....7
2.4. Zasady higieniczno-sanitarne....8
3. WYMAGANIA AGROTECHNICZNE....9
3.1. Wymagania siedliskowe....9
3.2. Stanowisko w zmianowaniu....9
3.3. Biologiczne wiązanie azotu....10
3.4. Uprawa roli....13
3.5. Nawożenie....15
3.6. Siew....15
4. HODOWLA....15
4.1. Kierunki hodowli....17
5. INTEGROWANA OCHRONA PRZED AGROFAGAMI....17
5.1 Ograniczenie występowania chwastów....17
5.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów....23
5.1.2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia....24
5.1.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia....24
5.2. Ograniczenie chorób grzybowych....24
5.2.1. Najważniejsze choroby występujące na roślinach soczewicy....24
5.2.2. Niechemiczne metody ochrony....25
5.2.2.1 Metoda hodowlana....26
5.2.2.2. Metoda agrotechnicza....26
5.2.3. Chemiczna metoda ochrony....26
5.3. Ograniczenie występowania szkodników....26
5.3.1. Najważniejsze szkodniki występujące na soczewicy....26
5.3.2. Niechemiczne metody ochrony przed szkodnikami....29
5.3.3. Chemiczne metody ochrony przed szkodnikami....30
5.3.4. Metody określania liczebności i progi szkodliwości....31
6. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ PRODUKCJI ROŚLIN....32
6.1. Stosowane metody....32
6.2. Zasady stosowania biologicznych środków ochrony roślin....33
6.3. Konserwacyjna ochrona biologiczna....34
6.4. Ochrona pszczół i innych zapylaczy....34
7. WŁAŚCIWE TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN....35
7.1. Przechowywanie środków ochrony roślin....35
7.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów opryskiwania....36
7.3. Wykonywania zabiegów ochrony roślin....38
7.4. Postępowanie po wykonaniu zabiegu opryskiwania....40
8. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, PRZECHOWYWANIE PLONU....41
9.SZKODY POWODOWANE PRZEZ ZWIERZYNĘ ŁOWNĄ W UPRAWACH SOCZEWICY 41
10. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ PRODUKCJI....42
11. LISTA OBLIGATORYJNYCH CZYNNOŚCI I ZABIEGÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI SOCZEWICY....45
12. LISTA KONTROLNA DLA UPRAW ROLNICZYCH....46
13. SPIS LITERATURY....49

1. WSTĘP

Soczewica (*Lens culinaris* Medic) należy do roślin bobowatych, plemię wykowatych. Jest gatunkiem bardzo popularnym w krajach Europy Zachodniej (Hiszpania), Stanach Zjednoczonych i na Bliskim Wschodzie (Syria, Iran, Pakistan, Liban). W Polsce przed II Wojną Światową soczewica uprawiana była na powierzchni około 1400 ha. Zawodne plonowanie tego gatunku, konkurencja gatunków plenniejszych i brak wartościowych krajowych odmian spowodowało, że w miarę intensyfikacji naszego rolnictwa soczewica została niemal całkowicie wyparta z uprawy polowej, na niewielkich powierzchniach uprawiano ją tylko na użytek własny. W ostatnich latach zainteresowanie uprawą soczewicy wzrosło. Z danych ARiMR wynika, że uprawiana jest na powierzchni 38,4 tys. ha. (ARiMR 2024). Soczewica jest, obok grochu, jednym z najstarszych i najbardziej wartościowych wysoko białkowych gatunków roślin uprawnych (Piróg 2003). Decydują o tym walory dietetyczne jej nasion, a także duża wartość paszowa zielonki i słomy. Nasiona tego gatunku zawierają najmniej spośród wszystkich roślin bobowatych substancji antyżywieniowych (Hefnawy 2011). Są to głównie związki z grupy galaktocukrów: stachioza, rafinoza i werbaskoza. Gatunek ten jest ceniony także ze względu na wysoką wartość odżywczą jej nasion, są one bowiem bogate w białko (24-32%), węglowodany, a także znaczne ilości niektórych witamin, głównie z grupy B oraz makroskładniki między innymi fosfor, potas, magnez, żelazo i sód. Nasiona cechują się dużym udziałem aminokwasów egzogennych szczególnie lizyny, leucyny, argininy, histydyny oraz waliny (Costa i in. 2006, Joshi i in. 2017, Kowalczyk i in. 2007, Kahraman 2016, Karadavut i Genc 2010, Hamdi i in. 2012, Wang 2008, Wang 2009). Odznaczają się także właściwościami antyoksydacyjnymi (Szwejkowska 2012). Zawartość składników pokarmowych w nasionach znacząco zależy od czynników genetycznych i środowiskowych (Erskine i Sarker 2004). Nasiona soczewicy charakteryzują się wysoką wartością pokarmową, zarówno jako żywność dla ludzi i pasza dla zwierząt (Erskine i Sarker 2004). Ponadto soczewica pełni istotną rolę w zmianowaniu, szczególnie w rolnictwie ekologicznym (Gan i in. 2003, Sellami i in. 2019, Bicer 2014).

Pomimo wielu korzystnych właściwości soczewicy, powierzchnia uprawy tego gatunku jest stosunkowo mała. Spowodowane jest to głównie wiotkimi łodygami wykazującymi dużą skłonność do wylegania i małą konkurencyjność w stosunku do chwastów (Chaudhary i in. 2011). Jednym ze sposobów ograniczania wylegania soczewicy może być uprawa w siewie współrzędnym z innymi gatunkami roślin (Deuchene i in. 2017, Zawieja 2006, Żabiński 2008). Natomiast w systemie rolnictwa ekologicznego, w którym stosowanie chemicznych środków ochrony roślin jest zabronione, ważne jest wprowadzanie innych rozwiązań ograniczających występujące zachwaszczenie (Bond i Grundy 2001). Taką rolę według Duer (2002), Vlachostergios i Roupakias (2008), Avola i in. (2008) może spełniać również siew współrzędny, odpowiednio dobrany płodozmian, zróżnicowana agrotechnika, dobór odmian dostosowanych do warunków glebowych i klimatycznych o większej konkurencyjności w stosunku do gatunków niepożądanych.

Uprawne odmiany soczewicy należą do dwóch podgatunków wyszczególnionych na podstawie wielkości nasion: forma drobnonasienna o MTN wynoszącej ok. 30 g, forma wielkonasienna o MTN ok. 60 g. Roślina wykształca dość krótki, cienki korzeń palowy z dobrze rozwiniętą masą korzeni bocznych. Ponadto dzięki symbiozie z bakteriami *Rhizobium leguminosarum*, zasiedlającymi brodawki zlokalizowane na korzeniach bocznych ma zdolność wiązania azotu atmosferycznego.

Wysoka ocena użyteczności soczewicy, jej małe wymagania glebowe, nawozowe i wodne przemawiają za celowością rozszerzenia jej uprawy w naszym kraju.

2. PRZEPISY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W INTEGROWANEJ PRODUKCJI ORAZ ZASADY CERTYFIKACJI

2.1. Integrowana ochrona roślin

Integrowana ochrona roślin polega na ochronie upraw przed organizmami szkodliwymi, z wykorzystaniem wszystkich dostępnych metod, a szczególnie metod innych niż chemiczne, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska.

Integrowana ochrona konsoliduje i systematyzuje praktyczną wiedzę o organizmach szkodliwych dla roślin (zwłaszcza o ich biologii i szkodliwości), w celu określenia optymalnych terminów podejmowania działań zwalczających te organizmy jednocześnie mając na uwadze naturalnie występujące organizmy pożyteczne, tj. drapieżców i pasożytów organizmów szkodliwych dla roślin. Pozwala także ograniczyć stosowanie chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum i w ten sposób ograniczyć presję na środowisko naturalne oraz chronić bioróżnorodność środowiska rolniczego.

Użytkownicy profesjonalni, którzy stosują środki ochrony roślin są zobligowani do uwzględniania wymogów integrowanej ochrony roślin określonych w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz. U. poz. 505). Według ww. rozporządzenia producent rolny powinien przed zastosowaniem chemicznej ochrony roślin wykorzystać wszelkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami, aby ograniczyć stosowanie pestycydów. Zapisy tego rozporządzenia kładą silny nacisk między innymi na stosowanie płodozmianu, uprawę odpowiednich odmian, przestrzeganie optymalnych terminów agrotechnicznych, stosowanie właściwej agrotechniki, nawożenia oraz zapobieganie rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych. Jednym z wymogów jest również ochrona organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu. W szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych. Zastosowanie chemicznej ochrony roślin powinno być poprzedzone działaniami monitoringowymi oraz podparte odpowiednimi instrumentami naukowymi i doradztwem.

Według obowiązujących przepisów prawa, do ochrony chemicznej roślin można stosować tylko środki ochrony roślin dopuszczone do obrotu i stosowania na podstawie zezwoleń (lub pozwoleń na handel równoległy) wydanych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi udostępnia rejestr i etykiety pod adresem https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin.

Przed aplikacją środka ochrony roślin obowiązkiem każdego użytkownika jest zapoznanie się z etykietą i stosowanie się do jej zapisów.

Sposób aplikacji musi być w pełni zgodny z zapisami etykiety. Środki ochrony roślin można stosować jedynie na rośliny oraz agrofagi, które zostały wyszczególnione w etykiecie. Nie wolno przekraczać wskazanych dawek i liczby dopuszczonych zabiegów. Środki ochrony roślin muszą być stosowane wyłącznie na obszary i obiekty będące celem zabiegu tj. podczas aplikacji nie mogą ulegać znoszeniu.

Planując stosowanie pestycydów należy mieć na uwadze, że na terenie gospodarstwa mogą być strefy, na których stosowanie środków ochrony roślin jest ograniczone lub całkowicie niedozwolone.

Strefy takie najczęściej wyznaczane są w sąsiedztwie zbiorników i cieków wodnych

oraz terenów nieużytkowanych rolniczo. Strefy ochronne mogą być również wyznaczone między innymi w celu ochrony roślin i stawonogów niebędących obiektem zwalczania.

W przypadku wyznaczonej (informacja na etykiecie środka ochrony roślin) strefy ochronnej, część uprawy, która bezpośrednio przylega do obiektu, od którego ta strefa została wyznaczona nie może być chroniona tym środkiem. W zakresie zachowywania minimalnych odległości od określonych miejsc lub obiektów (np. pasiek), użytkowników profesjonalnych obowiązują również zapisy rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin.

Osoby stosujące środki ochrony roślin muszą posiadać odpowiednie szkolenie, potwierdzone zaświadczeniem o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin. Stosowanie środków ochrony roślin może być również wykonywane przez osoby, które odbyły szkolenia z zakresu doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, integrowanej produkcji roślin lub posiadają kwalifikacje wskazane w 64 art. ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin.

Do zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin używa się sprzętu przeznaczonego do tego celu, który użyty zgodnie z przeznaczeniem nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska oraz jest sprawny technicznie i skalibrowany, tak aby zapewnić prawidłowe ich stosowanie. Na posiadaczach sprzętu do stosowania środków ochrony roślin ciąży obowiązek przeprowadzania okresowych badań potwierdzających sprawność techniczną. Pierwsze badanie nowego opryskiwacza przeprowadza się nie później niż po upływie 5 lat od dnia jego nabycia. Opryskiwacze ciągnikowe i samobieżne polowe należy poddawać badaniom w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata. Z obowiązku badań wyłączone są opryskiwacze ręczne i plecakowe, których pojemność zbiornika nie przekracza 30 litrów.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami każde użycie środka ochrony roślin musi być rejestrowane. Użytkownik profesjonalny jest zobligowany do prowadzenia i przechowywania przez 3 lata dokumentacji zawierającej nazwę środka ochrony roślin, czas zastosowania i zastosowaną dawkę, obszar, powierzchnię lub jednostkę masy ziarna i uprawy lub obiekty, na których zastosowano środek ochrony roślin. W dokumentacji prawo wymaga wskazania również sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin poprzez podanie co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin.

Wypełnianie w systemie integrowanej produkcji roślin obowiązkowego notatnika IP jest spełnieniem wymogu dotyczącego prowadzenia ww. dokumentacji w zakresie certyfikowanej uprawy.

2.2. Integrowana produkcja roślin

Rozwinięciem integrowanej ochrony roślin jest integrowana produkcja roślin. Opiera się ona bezpośrednio na koncepcji i wymaganiach integrowanej ochrony roślin.

Integrowana produkcja roślin jest dobrowolnym systemem certyfikacji jakości żywności w Polsce, w którym uczestnictwo jest warunkowane corocznym zgłoszeniem uprawy przez producenta rolnego do jednostki certyfikującej.

W systemie certyfikacji integrowanej produkcji roślin muszą być przestrzegane wszystkie wymogi prawne w zakresie środków ochrony roślin, ze szczególnym uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin.

Szczegółowe regulacje prawne dotyczące IP zawarte są w rozdziale 6. Integrowana produkcja roślin ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin. Przepisami technicznymi w systemie integrowanej produkcji są metodyki IP zatwierdzone przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa i publikowane na stronie internetowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa (https://www.gov.pl/web/piorin/metodyki-ip).

W integrowanej produkcji roślin obowiązuje zasada ograniczonego doboru środków ochrony roślin. Środki ochrony roślin dopuszczone do integrowanej produkcji publikowane

są

na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html.

2.3. Zasady certyfikacji

Podstawowym wymogiem dającym możliwość prowadzenia upraw w systemie integrowanej produkcji roślin i uzyskania certyfikatu IP jest dokonanie zgłoszenia do podmiotu certyfikującego integrowaną produkcję roślin.

Zgłoszenie zamiaru stosowania integrowanej produkcji roślin zainteresowany producent roślin dokonuje corocznie podmiotowi certyfikującemu, **w terminie określonym w art. 55 ust.2 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin.** System integrowanej produkcji roślin jest systemem otwartym dla wszystkich producentów. Zgłoszenie zamiaru uczestnictwa w systemie możliwe jest zarówno w formie papierowej pocztą tradycyjną, w formie elektronicznej, jak i bezpośrednio.

Szkolenia w zakresie integrowanej produkcji są ogólnie dostępne, a z obowiązku odbycia szkolenia podstawowego wyłączane są osoby, które uzyskały odpowiednią wiedzę w procesie edukacji (co potwierdza szkoła ponadpodstawowa lub wyższa).

Po dokonaniu zgłoszenia producent rolny jest zobowiązany do prowadzenia uprawy zgodnie z metodyką integrowanej produkcji roślin dla zgłoszonej rośliny oraz szczegółowego dokumentowania działań w notatniku IP. Wzór notatnika jest zamieszczony w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin.

Podmiot certyfikujący prowadzi kontrolę producentów roślin stosujących integrowaną produkcję roślin. Czynności kontrolne obejmują w szczególności:

- ukończenie szkolenia z zakresu IP;
- prowadzenie produkcji zgodnie z metodykami zatwierdzonymi przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa;
- stosowane nawożenie;
- prowadzenie dokumentacji;
- przestrzeganie zasad higieniczno-sanitarnych;
- pobieranie próbek i kontrolę najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich w roślinach i produktach roślinnych.

Badaniom pod kątem najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich w roślinach poddaje się rośliny lub produkty roślinne u nie mniej niż 20% producentów roślin wpisanych do rejestru producentów prowadzonych przez podmiot certyfikujący, przy czym w pierwszej kolejności badania przeprowadza się u producentów roślin, w przypadku których istnieje podejrzenie niestosowania wymagań integrowanej produkcji roślin. Badania przeprowadza się w laboratoriach posiadających akredytację w odpowiednim zakresie udzieloną w trybie przepisów ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności lub przepisów rozporządzenia nr 765/2008.

Poświadczeniem stosowania integrowanej produkcji roślin jest certyfikat wydawany na wniosek producenta roślin. Producent otrzymuje certyfikat, jeżeli spełnił następujące wymagania:

- ukończył szkolenie w zakresie integrowanej produkcji roślin i posiada zaświadczenie o ukończeniu tego szkolenia, z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin;
- prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora i udostępnionych na stronie internetowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa;

- stosuje nawożenie na podstawie faktycznego zapotrzebowania roślin na składniki pokarmowe, określone w szczególności na podstawie analiz gleby lub roślin;
- dokumentuje prawidłowo prowadzenie działań związanych z integrowaną produkcją roślin;
- przestrzega w uprawie roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach;
- w próbkach roślin i produktów roślinnych pobranych do badań nie stwierdzono przekroczenia najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich;
- przestrzega w uprawie roślin wymagań z zakresu ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi, w szczególności określonych w metodykach.

Certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin wydawany jest na okres niezbędny do zbycia roślin, jednak nie dłużej niż na okres 12 miesięcy.

Producent roślin, który otrzymał certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin, może używać Znaku Integrowanej Produkcji Roślin do oznaczania roślin, dla których został on wydany. Wzór znaku Główny Inspektor udostępnia na stronie internetowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

2.4. Zasady higieniczno-sanitarne

W trakcie zbiorów oraz przygotowania do sprzedaży wyprodukowanych w systemie integrowanej produkcji roślin płodów rolnych, producent zapewnia utrzymanie następujących zasad higieniczno-sanitarnych.

A. Higiena osobista pracowników.

1. Osoby pracujące przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży płodów rolnych powinny:
   - nie być nosicielem ani nie chorować na choroby mogące przenosić się przez żywność;
   - utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny, a w szczególności często w trakcie pracy myć dłonie;
   - nosić czyste ubrania, a gdzie konieczne ubrania ochronne;
   - skaleczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem.
2. Producent zapewnia osobom pracującym przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży płodów rolnych:
   - nieograniczony dostęp do umywalek i ubikacji, środków czystości, ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk itp.;
   - przeszkolenie w zakresie higieny.

B. Wymagania higieniczne w odniesieniu do płodów rolnych przygotowywanych do sprzedaży.

Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

- wykorzystanie do mycia płodów rolnych, według potrzeb, wody czystej lub w klasie wody przeznaczonej do spożycia;
- zabezpieczenie płodów rolnych w trakcie zbiorów i po zbiorach przed zanieczyszczeniem fizycznym, chemicznym i biologicznym.

C. Wymagania higieniczne w systemie integrowanej produkcji roślin w odniesieniu do opakowań i środków transportu oraz miejsc do przygotowywania płodów rolnych do sprzedaży.

Producent w systemie integrowanej produkcji roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

- utrzymanie czystości pomieszczeń (wraz z wyposażeniem), środków transportu oraz opakowań;
- niedopuszczanie zwierząt gospodarczych i domowych do pomieszczeń,

pojazdów i opakowań;
- eliminowanie organizmów szkodliwych (agrofagów roślin i organizmów niebezpiecznych dla ludzi) mogących być przyczyną powstających zanieczyszczeń lub zagrożeń zdrowia ludzi np. mykotoksynami;
- nieskładowanie odpadów i substancji niebezpiecznych razem z przygotowywanymi do sprzedaży płodami rolnymi.

3. WYMAGANIA AGROTECHNICZNE

3.1. Wymagania siedliskowe

Soczewica zaliczana jest do gatunków roślin, które dobrze plonują w klimacie kontynentalnym, dlatego w przeszłości większym zainteresowaniem jej uprawa cieszyła się we wschodniej i południowej Polsce. Jest to gatunek dnia długiego, który negatywnie reaguje na jego skrócenie. W początkowym okresie rozwoju roślin wymagania termiczne soczewicy są nieco większe od grochu. Kiełkowanie nasion rozpoczyna się w temperaturze 3-4°C, i następuje po upływie co najmniej 6 dni od wysiewu, a wschody obserwuje się po 6-12 dniach od siewu. Jaryzacja przebiega w temperaturze 5-8°C i trwa stosunkowo krótko. Optymalna temperatura w okresie zawiązywania strąków i dojrzewania nasion wynosi około 19-20°C, chociaż w okresie wschodów soczewica znosi krótkotrwałe przymrozki nieszkodliwe do nawet -6°C. Suma temperatur w okresie od siewu do wschodów powinna wynosić 110-125°C, od siewu do pełni kwitnienia około 940°C i od siewu do dojrzałości pełnej 1500-1800°C.

Zapotrzebowanie soczewicy na wodę jest mniejsze niż innych gatunków roślin strączkowych. Najwięcej wody wymaga w okresie pęcznienia i kiełkowania nasion (około 95% wody w stosunku do suchej masy nasion) oraz w fazie tworzenia pąków kwiatowych i na początku kwitnienia. Brak wody w tych okresach powoduje nierównomierne wschody, słaby wzrost i gorsze zawiązywanie strąków. Soczewica dobrze radzi sobie z okresowymi niedoborami wody, przy czym formy drobnonasienne są bardziej odporne na suszę niż formy wielkonasienne. Natomiast nadmiar wody jest szczególnie szkodliwy dla soczewicy podczas dojrzewania nasion. Intensywne opady deszczu w tym okresie powodują silniejsze wyleganie oraz przedłużają wegetację roślin.

Soczewica może być uprawiana na glebach odpowiednich dla grochu pastewnego lub łubinu wąskolistnego, zaliczanych do kompleksu pszennego wadliwego, żytniego bardzo dobrego i dobrego. Dobrze rośnie na glebach średnio zwięzłych lżejszych o dobrej przepuszczalności i umiarkowanie wilgotnych. Uprawa na glebach zbyt żyznych, bogatych w azot powoduje nadmierny wzrost części wegetatywnych, przedłużenie kwitnienia oraz opóźnienie dojrzewania. Gleby powinny mieć uregulowane stosunki powietrzno-wodne oraz być w dobrej kulturze.

3.2. Stanowisko w zmianowaniu

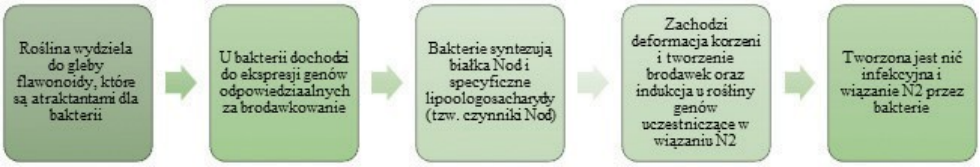
Zasady doboru stanowiska dla soczewicy są podobne jak dla innych gatunków roślin bobowatych. Najlepszymi przedplonami dla tego gatunku są zboża uprawiane 2-3 lata po okopowych i po nawożeniu obornikiem. Przerwa w uprawie soczewicy na tym samym polu powinna wynosić nie mniej niż 3 lata.

Należy unikać stanowiska bezpośrednio po okopowych, gdyż w tych warunkach wytwarza ona nadmierną masę wegetatywną i często silnie wylega, co nie sprzyja wytworzeniu nasion oraz naraża plantację na silniejsze porażenie przez patogeny i szkodniki. Ze względu na możliwość obniżenia aktywności brodawek korzeniowych nie należy uprawiać soczewicy po sobie i po innych gatunkach roślin bobowatych, Nie jest zalecana również uprawa soczewicy po innych roślinach bobowatych wieloletnich, które mogą pozostawić nadmiar azotu w glebie. Stanowisko pod uprawę soczewicy powinno być też starannie odchwaszczone, gdyż roślina jest wrażliwa na zachwaszczenie. Uprawa tego

gatunku sprzyja aktywności życia biologicznego gleby. Stosunkowo silny system korzeniowy przyczynia się do rozluźnienia warstwy podornej i tym samym ułatwia głębsze ukorzenianie się roślin następczych oraz wzbogaca glebę w azot w ilości od 40 do 50 $kg \cdot ha^{-1}$. Ponadto soczewica poprawia stan fitosanitarny gleby, dzięki czemu zmniejsza się porażenie roślin następczych (zbóż) chorobami przenoszonymi za pośrednictwem gleby. Przed założeniem plantacji korzystne jest wysianie poplonu. Dostarcza on dużej ilości substancji organicznej, ogranicza zachwaszczenie pól oraz przeciwdziała wymywaniu azotu do wód gruntowych.

3.3. Biologiczne wiązanie azotu

Rośliny bobowate charakteryzuje zdolność biologicznego wiązania azotu atmosferycznego (N_2), który ulega przemianie na biologicznie użyteczny amoniak wchodzący w skład biomasy. Amoniak jest przyswajany przez rośliny i przekształcany w aminokwasy oraz inne związki azotowe. Jony amonowe (NH_4^+) obecne w glebie są utleniane w procesie nitryfikacji do azotynów (NO_2^-), a następnie azotanów (NO_3^-), które ponownie drogą mikrobiologiczną są denitryfikowane do N_2, co zamyka cykl. Biologiczne wiązanie azotu odbywa się wyłącznie przy udziale bakterii glebowych zdolnych do wiązania azotu, wykorzystujących do tego procesu nitrogenazę – enzym odpowiedzialny za redukcję cząsteczki azotu (Pociejowska i in. 2013). Nitrogenaza jest aktywna wyłącznie w warunkach beztlenowych lub o skrajnej zawartości tlenu. W wyniku symbiozy roślin bobowatych i bakterii brodawkowych dochodzi do przekazania azotu w przyswajalnej formie roślinie. Bakterie wiążące azot i pozostające w symbiozie z roślinami bobowatymi określa się mianem „ryzobia". Nazwa ta wywodzi się od nazwy pierwszych zbadanych bakterii z tej grupy – *Rhizobium*. Do mikroorganizmów o pierwotnej zdolności do wiązania N_2 należą: *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium*, *Mesorhizobium*, *Rhizobium* i *Ensifer*. Natomiast wśród tych, które nabyły te umiejętności są: *Burkholderia*, *Devosia*, *Cupravidus*, *Ochrobactrum*, *Microvirga*, *Methylobacterium*, *Phyllobacterium* i *Shinella*. Grupa tych bakterii może być również nazywana bakteriami brodawkowymi, korzeniowymi czy też azotowymi. Ryzobia przedostają się do korzeni poprzez tzw. nić infekcyjną i powodują powstawanie na korzeniach roślin brodawek w wyniku bardzo szybkiego namnażania się w komórkach roślinnych (Gnat i in. 2015). W tych komórkach ryzobia modyfikują swój metabolizm, stają się bakteroidami i zaczynają asymilować azot, co odbywa się w kilku etapach (rys. 1).



Rys 1. Etapy biologicznego wiązania azotu (na podstawie: Łyszcz i Gałązka 2016)

Roślina-gospodarz zapewnia bakteriom związki węgla, węglowodany i warunki rozwoju, a bakterie przekazują komórkom roślinnym NH_3 lub glutaminę (Trawczyński 2010). Różowe zabarwienie brodawek korzeniowych świadczy o aktywnym procesie wiązania azotu. Proces ten jest najintensywniejszy przed i w okresie kwitnienia roślin, a po jego zakończeniu symbioza słabnie. Symbioza bakterii z roślinami bobowatymi jest specyficzna, bowiem każdy gatunek może współżyć tylko z określonym gatunkiem bakterii brodawkowych (Podleśna 2018). Rośliny są w stanie rozpoznać sygnał chemiczny od danego gatunku bakterii i dobrać optymalnego symbionta (Heath i Tiffin 2009). W przypadku soczewicy symbiontem bakteryjnym jest *Rhizobium leguminosarum* bv. viceae

(tab. 1).

Tabela 1. Przykłady roślin bobowatych i ich symbiontów bakteryjnych

Gatunek	Bakteria
Łubin	*Bradyrhizobium* sp.
Soja	*Bradyrhizobium japonicum*
Groch Groszek Bób Soczewica Wyka Bobik	*Rhizobium leguminosarum* bv. viceae
Fasola	*Rhizobium leguminosarum* bv. phaseoli
Koniczyny	*Rhizobium leguminosarum* bv. trifolii
Lucerna Nostrzyk Kozieradka	*Sinorhizobium meliloti*
Komonica	*Mesorhizobium loti*
Ciecierzyca	*Mesorhizobium ciceri;* *Mesorhizobium mediterraneum*

W niektórych glebach bakterie brodawkowe występują licznie, ale zasadne jest szczepienie nasion roślin bobowatych szczepionkami zawierającymi bakterie symbiotyczne (Poradnik IUNG-PIB 2023). Stosowanie preparatów mikrobiologicznych zawierających bakterie brodawkowe wskazane jest, gdy:

- na danym obszarze przez długi okres (4-5 lat) nie uprawiano danego gatunku rośliny bobowatej;
- gleba ma kwaśny odczyn;
- obszar, na którym wysiewamy dany gatunek ma być rekultywowany;
- wysiewamy rośliny bobowate na nieużytkach rolnych;
- uprawiany jest gatunek rośliny, który nie jest gatunkiem rodzimym, np. soja.

Szczepionka powinna zawierać 10^7 - 10^9 jednostek tworzących kolonie (CFU) żywych bakterii na 1 gram preparatu. Oprócz prawidłowego doboru preparatu do gatunku wysiewanej rośliny należy zwrócić uwagę na prawidłowe stosowanie preparatu. Szczepionki zawierające bakterie brodawkowe najczęściej są stosowane poprzez otoczkowanie nasion przed siewem. Ryzobia są wrażliwe na światło, w związku z tym należy unikać przechowywania preparatu w miejscach nasłonecznionych, otoczkowanie należy przeprowadzać w możliwie krótkim czasie, a zaprawionych nasion nie pozostawiać na świetle. Nie należy również zamrażać takiego preparatu ani wystawiać na działanie wysokich temperatur (powyżej 40°C). **Jeżeli przed siewem planowane jest zaprawianie roślin środkami chemicznymi, np. fungicydami, to należy najpierw wykonać ten zabieg, a następnie zastosować preparat mikrobiologiczny** (Poradnik IUNG-PIB 2023).

Do inokulacji soczewicy stosuje się bakterie z rodzaju *Mesorhizobium*, głównie *M. ciceri* oraz *M. mediterraneum* (Wanjofu i in. 2022). W przypadku tego gatunku

symbiotyczne wiązanie N_2 jest najbardziej efektywne w warunkach obojętnego lub lekko kwaśnego odczynu gleby (Oparah i in. 2024). Na proces ten wpływa również wilgotność gleby i zawartość molibdenu (Mo), przy ich ograniczonym dostępie symbioza przebiega mniej efektywnie (Lusiba i in. 2022).

Z szacunkowej ilości 139-170·10^6 ton azotu dostającego się rocznie do globalnego cyklu, azot związany symbiotycznie stanowi 70-80%. Ocenia się również, że oddziaływanie symbiotyczne roślin bobowatych i bakterii dostarcza rocznie około 44-60 mln ton azotu, co stanowi niemal połowę całej jego ilości zużywanej w rolnictwie. Zdolność do wiązania azotu różni się w zależności od gatunku rośliny. W przypadku soczewicy ilość wiązanego z atmosfery azotu mieści się w granicach 109-136 kg N·ha^{-1} (tab. 2).

Tabela 2. Wskaźniki wiązania azotu przez wybrane gatunki roślin bobowatych (na postawie różnych źródeł)

Gatunek	**Ilość wiązanego azotu**
Ciecierzyca	18-78 kg N·ha^{-1}
Łubin	43-130 kg N·ha^{-1}
Łubin wąskolistny	165 kg·ha^{-1} części nadziemne roślin
Łubin żółty	38 kg N·t^{-1} s.m. nadziemnych części roślin
Bobik	110 kg N·ha^{-1} 151 kg·ha^{-1} części nadziemne roślin
Lucerna	21-180 kg N·t^{-1}s.m. nadziemnych części roślin
Koniczyna	18 kg·t^{-1} s.m. nadziemnych części roślin
Koniczyna łąkowa	34-41 kg N·t^{-1} s.m. nadziemnych części roślin
Groch	150 kg·ha^{-1} części nadziemne roślin
Groch siewny	35 kg N·t^{-1} s.m. nadziemnych części roślin
Seradela	37 kg N·t^{-1} s.m. nadziemnych części roślin
Soja	175 kg·ha^{-1} części nadziemne roślin 36 kg·t^{-1} s.m. nadziemnych części roślin
Soczewica	109-136 kg N·ha^{-1}
Fasola	65 kg·ha^{-1} części nadziemne roślin

Ilość azotu związana przez bakterie brodawkowe pozwala na znaczące ograniczenie stosowania nawozów mineralnych. Zastosowany azot nie jest wykorzystywany przez rośliny uprawne, a około 25% jest wymywane w okresie wegetacji, co ma wpływ na stan gleby i środowiska. Stosowanie wysokich dawek tych nawozów wiąże się z zanieczyszczeniem wód (eutrofizacja), zmniejszeniem bioróżnorodności, zasoleniem gleb, emisją gazów cieplarnianych (N_2O) oraz wzrostem kosztów. Ograniczenie stosowania nawozów azotowych przynosi korzyści ekonomiczne, a przede wszystkim środowiskowe. Wykorzystywanie naturalnie występujących w przyrodzie cykli i procesów sprzyja ochronie środowiska oraz może wspierać działalność rolniczą.

Korzyści dla rolnictwa wynikające z biologicznego wiązania azotu są następujące:

- integrowana uprawa roślin bobowatych sprzyja tworzeniu odpornych systemów upraw,
- większa dostępność azotu dla roślin uprawianych w następstwie,
- mniejsze zużycie nawozów mineralnych,
- zmniejszenie śladu węglowego,
- wsparcie zrównoważonego rolnictwa,

- stabilizacja produkcji żywności w czasie,
- uprawa roślin bobowatych wpływa korzystnie na plony roślin uprawianych w płodozmianie oraz na zawartości azotu w ziarnie i nasionach,
- wpływa korzystnie na jakość gleby,
- zwiększa bioróżnorodność roślinną i mikrobiologiczną,
- przeciwdziała zanieczyszczeniu wód i eutrofizacji,
- zmniejsza emisję NO_2 do atmosfery.

Na proces wiązania azotu atmosferycznego ma wpływ wiele czynników, między innymi: ekstremalne temperatury, odczyn gleby, zasolenie, toksyczne chemikalia, nawozy mineralne, fungicydy, antybiotyki i metale ciężkie (Paśmionka 2017). Czynniki te mogą wpływać na przetrwanie bakterii brodawkowych, ich wzrost i zdolność do wchodzenia w symbiozę z roślinami bobowatymi. Dodatkowo, niektóre czynniki wpływają na sam proces tworzenia symbiozy roślina-bakteria, bądź jej efektywność. Wysoki poziom azotu w glebie hamuje tworzenie brodawek i wiązanie azotu atmosferycznego. Zasolenie gleby może hamować aktywność nitrogenazy, a w konsekwencji osłabiać proces wiązania azotu. Odczyn gleby (pH poniżej 4,8) również może ograniczać przeżywalność bakterii, tworzenie brodawek, aktywność nitrogenazy oraz osłabiać przyczepianie się ryzobiów do włośników korzeniowych. Zabieg stosowania szczepionek bakteryjnych należy przeprowadzić bardzo starannie, gdyż nieprawidłowo wykonana inokulacja bądź zbyt mała liczba bakterii w preparacie osłabi proces nawiązywania współpracy.

3.4. Uprawa roli

Uprawa roli przed siewem soczewicy jest podobna jak w przypadku innych gatunków jarych wysiewanych na wiosnę. Po zbiorze przedplonu trzeba dokładnie odchwaścić pole, ponieważ soczewica charakteryzuje się bardzo wolnym wzrostem początkowym a chwasty silnie konkurują o wodę i składniki pokarmowe, osłabiają jej wzrost i rozwój, wpływają na obniżenie plonowania. Dlatego należy wykonać podorywkę lub kultywatorowanie (kultywator o sztywnych łapach – gruber) i kilkakrotne bronowanie niszczące wschodzące chwasty (jeśli nie wysiano międzyplonów). Późną jesienią należy wykonać orkę na średnią głębokość (około 25 cm). Można zastosować pług obracalny lub wahadłowy, co zmniejsza koszt wykonania zabiegu, ale przede wszystkim ogranicza ugniatanie gleby na uwrociach kołami ciągnika.

Wiosenne prace polowe pod soczewicę należy rozpocząć możliwie jak najwcześniej, bo ich celem jest maksymalne ograniczenie strat wody oraz stworzenie najkorzystniejszych warunków do umieszczenia nasion na odpowiedniej głębokości. Sprzyja to szybkim i równomiernym wschodom oraz głębokiemu ukorzenianiu się roślin, co zmniejsza wrażliwość roślin na występujące okresowe susze. Bezpośrednio przed siewem należy glebę doprawić, najlepiej za pomocą zestawu uprawowego, który kruszy bryły, wyrównuje i spulchnia rolę do głębokości siewu nasion. Jeśli wykonujemy siew agregatem uprawowo-siewnym możliwe jest wówczas wykonanie siewu soczewicy bezpośrednio po wiosennym wyrównaniu powierzchni pola broną, a nawet bez tego zabiegu. Wszystkie zabiegi uprawowe należy wykonywać przy właściwej wilgotności gleby, tak by nie spowodować zbytniego jej rozpylenia lub ugniecenia. Ze względu na wiotką łodygę soczewica często wylega dlatego bardzo ważne jest staranne wyrównanie powierzchni, gdyż umożliwia to niskie ustawienie zespołów tnących maszyn zbierających soczewicę.

3.5. Nawożenie

Soczewica na wytworzenie 1 t nasion potrzebuje od 37 do 49 kg azotu, 2,94-7,25 kg fosforu oraz 2,4-23,7 kg potasu. Nawożenie fosforem i potasem umożliwia prawidłowy wzrost i rozwój soczewicy oraz wiązanie wolnego azotu przez bakterie brodawkowe.

Poziom nawożenia tymi składnikami należy określić tak jak i w przypadku innych gatunków roślin uprawnych, przede wszystkim w zależności od przewidywanego plonu oraz zasobności gleby w te składniki (tab. 3, 4).

Soczewica dzięki zdolności wiązania azotu przez bakterie brodawkowe *Rhizobium leguminosarum* nie potrzebuje nawożenia tym składnikiem, jego niewielkie ilości (15-25 (kg· N ha^{-1}), należy zastosować bezpośrednio przed siewem. Na glebach żyznych i po przedplonach nawożonych dużą dawka azotu, a zwłaszcza w stanowiskach dobrze uwilgotnionych, zabieg ten można pominąć. Soczewica dodatnio reaguje na nawożenie mikroelementami, stosowanie których jest celowe w stanowiskach o niskiej zawartości boru i molibdenu. Można je stosować doglebowo w formie stałej (bor – superfosfat borowany lub boraks, molibden – molibdenian sodowy lub amonowy) oraz w formie dokarmiania dolistnego. Zabieg ten najczęściej wykonuje się na początku pąkowania soczewicy w dawkach 0,04 molibdenu (Mo) i 0,2 kg·ha^{-1} boru (B). Pierwiastki te wpływają na wzrost masy korzeni, plony nasion i zielonki.

Tabela 3. Dawki fosforu (P_2O_5 w (kg·ha^{-1}))

Kompleks glebowy	**Zawartość fosforu w glebie**				
	b. niska	**niska**	**średnia**	**wysoka**	**b. wysoka**
Pszenny wadliwy	50	30	15	0	0
Żytni bardzo dobry	50	30	15	0	0
Żytni dobry	55	35	20	15	15
Pszenny górski	55	35	20	15	-

Tabela 4. Dawki potasu (K_2O w (kg·ha^{-1}))

Kompleks glebowy	**Zawartość potasu w glebie**				
	b.	**niska**	**średn**	**wyso**	**b.**
Pszenny wadliwy	75	60	45	40	0
Żytni bardzo dobry	75	60	45	40	0
Żytni dobry	75	75	60	50	20
Pszenny górski	90	75	55	45	0

Najkorzystniejszy odczyn gleby dla soczewicy wynosi od 6,0 do 6,5. W przypadku uprawy soczewicy na glebie o kwaśnym odczynie, wapnowanie można wykonać bezpośrednio po zbiorze przedplonu lub wcześniej, pod inne gatunki w zmianowaniu (tab. 5). Na glebach kwaśnych występuje duże stężenie jonów glinu, który może powodować zahamowanie wzrostu korzeni oraz słaby rozwój bakterii brodawkowych. Na glebach o niskiej zawartości magnezu (poniżej 2-3 mg/100 g – gleby lżejsze i 3-5 mg/100 g gleby cięższe) przynajmniej 1/3 dawki wapna należy zastosować w formie wapna magnezowego. W stanowiskach o właściwym odczynie gleby, ale wykazujących niedobór magnezu należy wysiać nawozy magnezowe w dawce 60-80 kg·ha^{-1}.

Tabela 5. Dawki wapnia (CaO w (t·ha^{-1}))

Kompleks glebowy	**Potrzeby**		
	konieczne	**potrzebne**	**wskazane**
Pszenny b. dobry			
Żytni b. dobry	4,5	3,5	2,5

Pszenny górski			
Pszenny dobry	3,5	2,5	1,5
Zbożowo-pastewny mocny			
Żytni dobry	2,5	1,5	1,0

3.6. Siew

Do siewu soczewicy należy używać nasion zdrowych, nieuszkodzonych o dużej zdolności kiełkowania. Termin siewu powinien być możliwie wczesny, podobnie jak innych gatunków roślin bobowatych (III dekada marca-II dekada kwietnia). Opóźnienie siewu o 12-14 dni może powodować obniżkę plonu nasion nawet 25-30%. Norma wysiewu soczewicy powinna wynosić 200 nasion na 1m^2 dla form wielkonasiennych i do 250 dla form drobnonasiennych. W zależności od wielkości nasion ilość wysiewu może wynosić od 60 do nawet 120 kg·ha^{-1}. Ze względu na hipogeiczny sposób kiełkowania, nasiona wymagają głębszego przykrycia glebą, tj. 4-6 cm, wpływa to korzystnie na kiełkowanie nasion i rozwój systemu korzeniowego. Rozstawa rzędów, gwarantująca optymalny wzrost i rozwój roślin, powinna mieścić się w granicach 15-20 cm.

Zalecenia dotyczące przygotowania nasion soczewicy do siewu są zbieżne z wytycznymi dotyczącymi innych gatunków roślin bobowatych. Zaprawianie szczepionką bakteryjną jest zabiegiem tanim i z reguły bardzo korzystnie wpływającym na plonowanie. Ponadto, gdy przerwa w uprawie soczewicy na danym polu była dłuższa niż 4-5 lat, nasiona należy zaprawić również taką szczepionką bakteryjną. W przypadku przewidywanego stosowania szczepionki bakteryjnej należy około 2 tygodnie przed siewem zaprawić nasiona zaprawą nasienną, a bezpośrednio przed siewem szczepionką bakteryjną.

Wskazane jest zastosowanie jednej z następujących zapraw nasiennych przeciwko chorobom grzybowym.

Przed przystąpieniem do siewu należy wykonać próbę kręconą siewnika. Ilość wysiewu należy obliczyć każdorazowo biorąc pod uwagę rzeczywiste parametry jakościowe nasion posługując się wzorem:

$$\text{wysiew (kg/ha)} = a \times b/c;$$

gdzie: a – planowana obsada roślin
b – masa 1000 nasion,
c – wartość użytkowa nasion (czystość x zdolność kiełkowania)

Zaleca się również pozostawienie ścieżek przejazdowych dla agregatów opryskujących, używanych do pielęgnacji plantacji. Jeśli po siewie spadnie silny deszcz i utworzy się skorupa, można zastosować lekkie brony, ale w takim przypadku lepiej jest zastosować lekki wał kruszący. Do wysiewu nasion należy stosować siewniki punktowe, siewniki z kołeczkowym zespołem wysiewającym do wysiewu nasion grubych lub siewniki z roweczkowym zespołem wysiewającym z zastosowaniem wysiewu górnego. W celu umieszczenia nasion na jednakowej głębokości należy stosować, w zależności od typu siewnika, mechaniczne lub hydrauliczne dociskanie redlic.

4. HODOWLA

4.1. Kierunki hodowli

Soczewica jadalna jest jednorocznym samopylnym gatunkiem diploidalnym (2n=2x=14) o wielkości genomu 3759 Mbp. Obcozapylenie jest spotykane sporadycznie u 1-6%

kwiatów. Dlatego w celu uzyskania nowych odmian tego gatunku możliwe jest zastosowanie zarówno metod hodowlanych dedykowanych dla roślin samopylnych jak i obcopylnych. Uprawa soczewicy jadalnej oraz hodowla nowych odmian koncentruje się przede wszystkim w Kanadzie, Australii i Indiach. Aktualnie jej globalna produkcja wynosi 6,33 mln ton nasion, uzyskana z powierzchni 6,10 mln hektarów, a największymi producentami są Kanada, Indie, Turcja i USA. Światowe plony nasion soczewicy jadalnej wahają się od 0,5 do 2,8 tony z 1 ha, w zależności od warunków agroekologicznych, uprawianej odmiany oraz zastosowanej agrotechniki. Głównym czynnikiem ograniczającym popularność soczewicy jest niestabilność jej plonowania. Zaspokojenie światowych potrzeb na nasiona soczewicy jadalnej jest możliwe poprzez hodowlę odmian o wysokim potencjale plonotwórczym, powiększenie powierzchni uprawy oraz ciągłe doskonalenie genotypów w celu ich dostosowania do lokalnych warunków siedliskowych i postępujących zmian klimatycznych.

Główne kierunki hodowli soczewicy jadalnej są następujące:

- wyhodowanie odmian o wysokim potencjale plonotwórczym, dostosowanych do różnych warunków agroklimatycznych;
- zwiększenie zawartości białka w nasionach, przy jednoczesnym skróceniu czasu ich gotowania;
- zwiększenie masy 1000 nasion;
- skrócenie okresu wegetacji roślin;
- zwiększenie odporności na choroby takie jak rdza bobiku, fuzaryjne więdnięcie i zgnilizna korzeni, których sprawcami są odpowiednio *Uromyces viciae-fabae* (Pers.) J. Schrot., *Fusarium oxysporum* Schl., *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.));
- zwiększenie odporności na szkodniki (mszyca grochowa *Acyrthosiphon pisum* Harris, omacnica prosowianka *Ostrinia nubilalis* Hübner);
- zwiększenie tolerancji na suszę i zasolenie gleby.

Soczewica jadalna, jest gatunkiem w przeważającej mierze samopylnym, charakteryzuje się bardzo niskim współczynnikiem krzyżowania. Dlatego klasyczne metody hodowli soczewicy są podobne do innych roślin samopylnych i bazują na krzyżowaniu, a następnie selekcji, za pomocą różnych technik, w tym molekularnych. Głównym celem krzyżowania jest podniesienie stopnia zmienności genetycznej. Wybór odpowiednich rodziców odgrywa kluczową rolę w powodzeniu krzyżowania, które jest trudnym zabiegiem a jego skuteczność wynosi zaledwie 10-50%, gdyż drobne i delikatne kwiaty są podatne na uszkodzenia podczas kastracji i zapylania. Korzystne wyniki krzyżowania zależą również od zaangażowanych genotypów i panujących warunków klimatycznych (temperatura i wilgotność powietrza, usłonecznienie). Pomyślnemu krzyżowaniu sprzyja odpowiednia wielkość pąków kwiatowych. Podczas kastracji i zapylania należy zachować szczególną ostrożność, aby zminimalizować mechaniczne uszkodzenia części kwiatowych. Czas zapylenia i zapłodnienia są kluczowymi czynnikami decydującymi o powodzeniu krzyżowania. Krzyżowanie międzygatunkowe w obrębie rodzaju soczewica (*Lens*) wykazuje istnienie znacznych barier zarówno pomiędzy gatunkami, jak i w obrębie samego gatunku. Wstępne badania wskazują, że w przyszłości przeszkody w krzyżowaniu międzygatunkowym będzie można pokonać wykorzystując technikę fuzji protoplastów.

Długotrwała hodowla oparta na rekombinacji w znacznym stopniu zawęziła zmienność genetyczną soczewicy jadalnej (Sadras i in. 2021). Dodatkowym źródłem zmienności są mutacje, obejmujące wszystkie typy dziedzicznych zmian genetycznych w organizmie. Techniki hodowli oparte o mutacje indukowane służą do powiększania bazy genetycznej i odtwarzania zmienności genetycznej soczewicy. Sukces hodowli mutacyjnej zależy od efektywności indukowanych mutacji, pożądanej częstotliwości i spektrum mutacji (Prasad i in. 2016). Zaletą tej metody jest skrócenie czasu wyhodowania ulepszonych odmian, a proces zmienia tylko małą część, a nie cały genom. Hodowla mutacyjna soczewicy

obejmuje staranną selekcję mutantów o zmienionej architekturze morfologicznej i skupia się na znalezieniu elitarnych linii hodowlanych pod względem plonu i cech warunkujących poziom plonowania. Uważa się, że mutageneza indukowana jest najlepszym rozwiązaniem w hodowli soczewicy, pozwalającym na poszerzenie bazy genetycznej i wytworzenie nowych użytecznych mutantów dla praktyki rolniczej. Niektóre dotychczasowe badania potwierdziły skuteczność mutagenezy chemicznej w hodowli nowych odmian soczewicy. Połączone stosowanie mutagenu fizycznego i chemicznego umożliwiło również poprawę cech plonotwórczych i poziomu plonowania innych gatunków roślin bobowatych.

Zastosowanie technik hodowli *in vitro* może być skutecznym narzędziem zarządzania zmiennością genetyczną i przyspieszania konwencjonalnego procesu hodowli roślin bobowatych (Kumar i in. 2022). Jednym z niezbędnych warunków powodzenia transformacji genetycznej przy użyciu hodowli *in vitro* jest niezawodny protokół regeneracji. W porównaniu z sukcesem osiągniętym w przypadku innych gatunków roślin bobowatych, technika ta była początkowo trudna do zastosowania w przypadku soczewicy jadalnej ze względu na jej oporność. W ciągu ostatnich kilku dekad techniki te uległy stopniowemu udoskonaleniu. Szybki, skuteczny i powtarzalny protokół regeneracji pędów soczewicy *in vitro* uzyskano poprzez zastosowanie różnych eksplantatów i różnych stężeń BAP i BA (6-benzyloaminopuryny i 6-benzyloadeniny). Uzyskano pomyślną regenerację pędów soczewicy *in vitro* poprzez niewielką modyfikację w pożywce Murashige i Skoog (MS). W dużym stopniu wyższy poziom BAP i BA ułatwił regenerację pędów genotypom soczewicy. W przypadku soczewicy jadalnej wykazano indukcję kwitnienia in vitro, a następnie zawiązanie strąków i wykształcenie nasion bezpośrednio z pędów regenerowanych in vitro, co jest niezwykle ważne w zakresie poprawy i skrócenia procesu rozmnażania tego gatunku.

W hodowli nowych odmian soczewicy jadalnej możliwa jest także selekcja materiałów wyjściowych wspomagana markerami. Pojawienie się markerów opartych o PCR (ang. *Polymerase Chain Reaction*) rozszerzyło badania map genetycznych soczewicy. Pierwszą bibliotekę genomową skonstruowano przy użyciu odmiany soczewicy ILL5588. Aktualnie markery oparte na chipach DNA wykorzystujące polimorfizmy pojedynczego nukleotydu (SNP, ang. Single Nucleotide Polymorphism) zyskują na popularności w porównaniu z markerami opartymi na PCR w podejściach sekwencjonowania nowej generacji NGS (ang. *Next Generation Sequencing*). Dzięki sekwencjonowaniu DNA nowej generacji w różnych badaniach opisano także niektóre obszary genomu, mapę genomową i QTL (ang. *Quantitative Trait Loci*). Aktualnie obserwuje się szybki rozwój różnego rodzaju metod hodowlanych, pomocnych w kreowaniu nowych odmian soczewicy jadalnej. Ostatecznym celem hodowlanym jest uzyskanie wysokoplonujących odmian soczewicy, odpornych na różnego rodzaju stresy (abiotyczne, biotyczne) oraz o dużej adaptacji do różnorodnych warunków agroekologicznych (klimat, gleba, agrotechnika).

5. INTEGROWANA OCHRONA PRZED AGROFAGAMI

5.1. Ograniczenie występowania chwastów

Rośliny soczewicy są bardzo wrażliwe na konkurencyjne oddziaływanie ze strony różnych gatunków chwastów w szczególności w okresie do 4 tygodni od momentu wschodów. Jest to spowodowane głównie biologią soczewicy (powolne tempo wzrostu w pierwszych 4 tygodniach po wschodach). W zależności od regionu Polski, w którym zlokalizowana jest plantacja soczewicy, typu gleby, przedplonu, a zwłaszcza warunków pogodowych zasiewom tego niezwykle cennego gatunku zagraża od kilku do nawet kilkunastu gatunków chwastów. Część z nich (np. fiołek polny czy gwiazdnica pospolita) jest mało konkurencyjna względem roślin soczewicy, ale kilka innych gatunków dwuliściennych (zwłaszcza wieloletnich) oraz jednoliściennych może stanowić bardzo

duże zagrożenie dla plantacji soczewicy, jeżeli nie zostaną w odpowiednim momencie skutecznie usunięte z łanu. Obecnie założenia dotyczące integrowanej ochrony roślin uprawnych przed chwastami, koncentrują się głównie na ograniczaniu zachwaszczenia, poprzez kierunkowe i precyzyjne sterowanie ochroną z wykorzystaniem różnych metod (niechemicznych i chemicznych), aby możliwie maksymalnie ograniczyć ich liczebność, tak aby nie stanowiły one zagrożenia dla rośliny uprawnej (Dobrzański 2009, Dobrzański i Adamczewski 2009).

5.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów

Do najważniejszych rocznych gatunków jednoliściennych występujących w soczewicy należą chwastnica jednostronna i włośnice a z gatunków dwuliściennych - komosa biała, fiołki, przytulia czepna oraz tzw. chwasty rumianowate (np. maruna bezwonna). Czasami problemem (najczęściej lokalnym wynikającym głównie z wadliwej agrotechniki) mogą być taksony wieloletnie, tj. perz właściwy, skrzyp polny czy ostrożeń polny (Paradowski 2013, Paradowski i Czubiński 2018).

Chwastnica jednostronna jest to gatunek roczny, jary, ciepłolubny, należący do rodziny wiechlinowatych (*Poaceae*), osiągający wysokość do 90 cm (średnio 30-60 cm) (rys. 2). Okres jej intensywnych wschodów, przypada na wiosnę do początku lata (od maja do lipca). Kwitnie od lipca do września, wytwarzając od 200 do 1000 ziarniaków, których żywotność w glebie wynosi od 3 do 7 lat. Gatunek ten jest uważany za pospolity chwast większości gatunków roślin uprawnych, jarych ciepłolubnych. Masowo kiełkuje w momencie, gdy gleba ogrzeje się do temperatury około 10-15°C. Chwastnica jednostronna jest gatunkiem wskaźnikowym gleb ciepłych, szybko nagrzewających się i zasobnych w azot, który pobiera w bardzo dużych ilościach. Ekonomiczny próg szkodliwości tego gatunku nie został określony dla soczewicy, jednak przyjmuje się, że próg ten może wynosić 3-6 roślin na 1 m^2.

Rys. 2. Chwastnica jednostronna *Echinochloa crus-galli*

Włośnica sina jest gatunkiem rocznym, jarym, ciepłolubnym, należącym do rodziny wiechlinowatych (*Poaceae*), dorastającym do 130 cm wysokości (średnio 10-50 cm) (rys. 3). Intensywne wschody występują późną wiosną do jesieni (od czerwca do września). Kwitnie od lipca do września, wytwarza od 400 do 800 ziarniaków, których żywotność w glebie wynosi od 10 do 15 lat. Gatunek ten jest uważany za problematyczny dla większości roślin uprawnych jarych ciepłolubnych. Ponadto masowo występuje na ścierniskach, ugorach i odłogach. Nasiona kiełkują, gdy gleba ogrzeje się do temperatury około 15-20°C. Włośnica sina jest gatunkiem wskaźnikowym gleb suchych, bardzo ciepłych,

szybko się nagrzewających. Ekonomiczny próg szkodliwości tego gatunku nie został określony dla soczewicy, jednak w większości roślin uprawnych wynosi 6 roślin na 1 m^2.

Rys. 3. Włośnica sina *Setaria pumila*

Perz właściwy jest gatunkiem wieloletnim, należącym do rodziny wiechlinowatych (*Poaceae*), osiąga wysokość do 200 cm (średnio 30-150 cm) (rys. 4). Okres wschodów przypada na jesień (wrzesień-listopad) i wiosnę (marzec-maj). Kwitnie od czerwca do września, wytwarzając od 100 do 500 ziarniaków, których żywotność w glebie wynosi od 4 do 10 lat. Może rozmnażać się na dwa sposoby: generatywnie (poprzez nasiona) oraz wegetatywnie (poprzez podziemne rozłogi-kłącza). Jest to gatunek bardzo pospolity, spotykany, na wszystkich rodzajach gleb, z wyjątkiem gleb torfowych. Zachwaszcza praktycznie wszystkie uprawy rolnicze i ogrodnicze, występuje powszechnie na ugorach i odłogach. Kłącza perzu potrafią przetrwać podtopienia trwające 30-45 dni oraz mróz dochodzący do -40°C. Pojedyncza roślina może wytworzyć 140 m rozłogów i 200 pędów nadziemnych. Gatunek bardzo ekspansywny, charakteryzuje się wysoką konkurencyjnością dla wszystkich roślin uprawnych. Przyjmuje się, że ekonomiczny próg szkodliwości dla tego gatunku dla większości gatunków roślin uprawnych wynosi 10-15 sztuk na 1 m^2. Perz jest hiperakumulatorem makroelementów, gdyż potrafi „ukraść” z pola 100-120 kg azotu, 50-70 kg potasu i 20-30 kg fosforu. Ponadto perz wydziela do gleby związki allelochemiczne (zjawisko allelopatii ujemnej), wywierające niekorzystny wpływ na wzrost i rozwój innych roślin, u których substancje te, zaburzają pobieranie makroelementów, tj. azotu i potasu. Oprócz tego jest czynnym „uczestnikiem” zjawiska określanego mianem „zielonego mostu”. Zjawisko to polega na przenoszeniu przez rośliny perzu (jako wektora) niektórych szkodników (np. mszyc, skrzypionek czy ploniarki) czy chorób (np. mączniaka prawdziwego).

Rys. 4. Perz właściwy *Elymus repens* (syn. *Agropyron repens*)

Komosa biała jest gatunkiem rocznym, jarym, należącym do rodziny szarłatowatych (*Amaranthaceae*), osiąga wysokość do 150 cm (10-100 cm) (rys. 5). Nasiona intensywnie kiełkują wiosną, wczesnym latem i jesienią (kwiecień-październik). Kwitnienie trwa od czerwca do października, wytwarza od 200 do nawet 20 000 nasion, których żywotność w glebie wynosi od 10 do 15 lat (w skrajnych przypadkach nawet 60 lat). Jest to bardzo pospolity chwast, który zasiedla różne typy gleb, zwłaszcza zasobne w azot i potas. Zachwaszcza wszystkie uprawy rolnicze i ogrodnicze. Ze względu na wysoką produktywność nasion, długo zachowujących zdolność kiełkowania jest bardzo groźnym chwastem pól uprawnych. Ponadto wydziela do gleby allelozwiązki (allelopatia ujemna), które negatywnie oddziaływują na wzrost i rozwój niektórych roślin rolniczych. Charakteryzuje się wysoką konkurencyjnością dla wszystkich gatunków roślin uprawnych. Jest hiperakumulatorem makroelementów, tj. azotu i potasu. Ekonomiczny próg szkodliwości nie został określony dla soczewicy, jednak przyjmuje się, iż już 2 sztuki na 1 m^2, stanowią zagrożenie dla roślin soczewicy.

Rys. 5. Komosa biała *Chenopodium album*

Fiołek polny jest gatunkiem rocznym, jarym i ozimym, należącym do rodziny fiołkowatych (*Violaceae*), dorastającym do 50 cm wysokości (średnio 5-35 cm); (rys. 6). Nasiona wschodzą na wiosnę i jesienią (marzec-maj do wrzesień-listopad). Kwitnie od kwietnia do listopada, wytwarzając od 150 do 3000 nasion, których żywotność w glebie wynosi od 2 do 10 lat. Jest to bardzo pospolity chwast występujący na różnych typach gleb. Zachwaszcza wszystkie uprawy polowe, występuje również na ugorach i odłogach. Gatunek ten wykazuje się dużą konkurencyjnością w początkowym okresie rozwoju roślin uprawnych oraz nadmiernie zagęszcza łan, pogarszając warunki fitosanitarne. Fiołek polny może być wektorem dla niektórych chorób grzybowych, np. mączniaka prawdziwego, mączniaka rzekomego czy drobnej plamistości liści. Ekonomiczny próg szkodliwości tego

chwastu nie został określony dla soczewicy, jednak dla większości roślin uprawnych wynosi 20-25 roślin na 1 m^2.

Rys. 6. Fiołek polny, bratek polny *Viola arvensis*

Maruna bezwonna jest gatunkiem rocznym, jarym i ozimym, czasami dwuletnim, należącym do rodziny astrowatych (*Asteraceae*), wyrasta do 80 cm wysokości (średnio 15-60 cm) (rys. 7). Nasiona wschodzą na wiosnę i jesienią (marzec-maj do wrzesień-październik). Kwitnie od maja do października, wytwarza od 5 000 do 300 000 nasion, których żywotność w glebie może wynosić od 6 do 10 lat. Występuje pospolicie, szczególnie na glebach piaszczystych i gliniastych, a zwłaszcza próchnicznych i bogatych w składniki pokarmowe o niskiej zawartości wapnia. Występuje w uprawach większości gatunków roślin rolniczych. Ponadto jest gatunkiem bardzo konkurencyjnym. Ekonomiczny próg szkodliwości nie został określony dla soczewicy, jednak w większości upraw rolniczych wynosi od 2 do 5 roślin na 1 m^2. Przy dużym nasileniu, silnie zacienia roślinę uprawną, powodując jej wyleganie. Czasami może nawet spowodować zagłuszenie rośliny uprawnej. Ponadto bardzo często powoduje utrudnienia podczas zbioru.

Rys. 7. Maruna bezwonna *Tripleurospermum inodorum*
(syn. *Matricaria maritima inodora, M. perforata*)

Gwiazdnica pospolita jest to gatunek roczny, jary i ozimy, czasami dwuletni, zimozielony, należący do rodziny goździkowatych (*Caryophyllaceae*), osiąga wysokość od 60 do 90 cm (średnio 10-30 cm) (rys. 8). Okres wschodów może odbywać się teoretycznie przez cały rok, praktycznie jednak wschodzi od lutego do listopada. Kwitnie również prawie przez cały rok, z wyjątkiem okresu silnych zimowych mrozów, najczęściej jednak od kwietnia do października, wytwarzając od 1 000 do 25 000 nasion, których żywotność w glebie może wynosić od 5 do 70 lat. Może rozmnażać się dwoma sposobami: generatywnie (nasiona) i wegetatywnie (z części łodygi w węzłach pędu wytwarzając korzenie przybyszowe). Występuje pospolicie na glebach zasobnych w

makroelementy, zachwaszcza głównie pola uprawne, może również występować w warzywach oraz na ugorach czy odłogach. Na glebach intensywnie nawożonych makroelementami bardzo silnie się rozrasta, wyczerpując glebę ze składników pokarmowych (głównie azotu). Ważną cechą nasion gwiazdnicy jest możliwość kiełkowania w temperaturze 1-2°C. Gatunek ten może wydać w ciągu roku od 2 do 5 pokoleń. Próg ekonomicznej szkodliwości tego gatunku dla soczewicy nie został określony, jednak przyjmuje się, iż 40-60 roślin na 1 m^2 może stanowić istotną konkurencję dla roślin soczewicy.

Rys. 8. Gwiazdnica pospolita *Stellaria media*

Przytulia czepna to gatunek roczny, jary i ozimy, należący do rodziny marzanowatych (*Rubiaceae*), którego łodyga może osiągać wysokość 200 cm (średnio 30-150 cm) (rys. 9). Nasiona wschodzą na jesień (wrzesień-listopad) oraz wiosną (marzec-maj). Kwitnie od maja do października, wytwarzając od 100 do 500 rozłupek, których żywotność w glebie może wynosić od 5 do 10 lat. Jest to bardzo pospolity, uciążliwy chwast, występujący głównie na glebach zasobnych w azot o odczynie lekko kwaśnym do obojętnego. Zachwaszcza przeważnie uprawy rolnicze, czasami ogrodnicze. Występowanie przytulii w łanie sprzyja wyleganiu oraz utrudnia zbiór kombajnem. Nasiona tego gatunku chwastu zanieczyszczają nasiona do siewu soczewicy jadalnej. Gatunek ten jest bardzo konkurencyjny, wybitnie azotolubny. Jego sztywne i haczykowate włoski powodują, że „czepia" się innych roślin, tworząc uciążliwe do usunięcia gęste „zarośla". Przy bardzo dużym nasileniu (powyżej 100 roślin na 1 m^2), gatunek ten może całkowicie zagłuszyć roślinę uprawną. Ekonomiczny próg szkodliwości dla soczewicy nie został określony, jednak przyjmuje się, iż już 1-5 roślin na 1 m^2 może istotnie wpłynąć na obniżenie plonowania i spowodować utrudnienia podczas zbioru soczewicy.

Rys. 9. Przytulia czepna *Galium aparine*

Ostrożeń polny jest gatunkiem wieloletnim, czasami może być dwuletni, należy do rodziny astrowatych (*Asteraceae*), dorasta do 180 cm wysokości (średnio 40-150 cm) (rys. 10). Nasiona wschodzą jesienią (wrzesień-październik) oraz wiosną (marzec-maj). Kwitnie

od lipca do października, wytwarzając od 3 000 do 40 000 nasion, których żywotność w glebie może wynosić od 5 do 20 lat. Podobnie jak wiele innych gatunków chwastów może rozmnażać się dwoma sposobami, generatywnie (nasiona – głównie wiosną) i wegetatywnie (z odrostów korzeniowych, przez cały okres wegetacji). Ostrożeń polny jest bardzo uciążliwym chwastem, który występuje w uprawach wszystkich gatunków roślin uprawnych, a także na użytkach zielonych i ścierniskach. Rośnie na wszystkich typach gleb, a najlepiej rozwija się na glebach przewiewnych, zasobnych w składniki pokarmowe, a najintensywniej pobiera azot, potas i wapń. Odznacza się bardzo dużą konkurencyjnością względem rośliny uprawnej. Ekonomiczny próg szkodliwości w większości upraw rolniczych wynosi od 0,5 do 1-2 roślin na 1 m^2. Przy dużym nasileniu może zagłuszyć roślinę uprawną, ponadto utrudnia mechaniczny zbiór soczewicy.

Rys. 10. Ostrożeń polny *Cirsium arvense*

Skrzyp polny jest gatunkiem wieloletnim, należącym do rodziny skrzypowatych (*Equisetaceae*), może osiągać do 40 cm wysokości (średnio 15-30 cm) (rys. 11). Nasiona kiełkują na wiosnę (marzec-kwiecień), a kwitnienie (zarodnikowanie) trwa od marca do kwietnia czasami do maja, podczas którego skrzyp polny wytwarza olbrzymie ilości zarodników rozsiewanych przez wiatr. Gatunek ten może rozmnażać się dwoma sposobami, generatywnie (poprzez zarodniki przenoszone przez wiatr, tylko wiosną) i wegetatywnie (za pomocą bulwek kłączowych i podziemnych kłączy, przez cały okres swojej wegetacji). Może występować na wszystkich typach gleb, a szczególnie na stanowiskach wilgotnych, o odczynie lekko kwaśnym lub kwaśnym. Występuje pospolicie w uprawach wszystkich gatunków rolniczych i ogrodniczych, a także na ugorach i odłogach. Jest to chwast o bardzo dużej sile konkurencyjnej, a zarazem niezwykle trudny do zniszczenia (mechanicznie, chemicznie). Ekonomiczny próg szkodliwości dla tego gatunku nie został jednoznacznie zdefiniowany, jednak przyjmuje się, iż już 5-8 sztuk na 1 m^2 może stanowić istotną konkurencję dla roślin soczewicy. Przy dużym, tak zwanym placowym występowaniu, może bardzo silnie wpływać konkurencyjnie, nawet zagłuszając roślinę uprawną.

Rys. 11. Skrzyp polny *Equisetum arvense*

5.1.2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia

W niechemicznym ograniczaniu zachwaszczenia plantacji soczewicy bardzo duże znaczenie mają działania o charakterze prewencyjnym. Istotny jest wybór odpowiedniego stanowiska pod uprawę (w dobrej kulturze) oraz stosowanie dobrej jakości nasion. Ważny jest właściwy płodozmian oraz dobrze i starannie wykonana uprawa gleby, a także zastosowanie odpowiednich zabiegów mechanicznych (np. pielęgnacyjnych) (Dobrzański i Adamczewski 2009, Zbytek 2009).

Ograniczenie zachwaszczenia soczewicy zabiegami mechanicznymi następuje już podczas przygotowania stanowiska do siewu oraz po jej wschodach. Przedsiewnie należy ograniczyć zachwaszczenie chwastami wieloletnimi. Po wschodach można przeprowadzić bronowanie, gdy rośliny soczewicy osiągną wysokość około 6-7 cm. Zabieg należy wykonać prostopadle do kierunku siewu najlepiej w godzinach południowych.

5.1.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Asortyment substancji czynnych herbicydów, zalecanych do ochrony plantacji soczewicy przed chwastami jest ograniczony, jednak z roku na rok się zwiększa.

Przed wschodami możliwe jest skuteczne zwalczanie zarówno chwastów jednoliściennych jak i dwuliściennych (warunkiem jest odpowiednio wilgotna gleba!).

Natomiast w terminie powschodowym (czyli nalistnie), można stosować jedynie graminicydy czyli herbicydy, zwalczające jedynie chwasty jednoliścienne.

Lista dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowana w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest wyszukiwarka środków ochrony roślin (https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin). Aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem: https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin.

Wykaz dopuszczonych do IP środków ochrony roślin dla upraw rolniczych jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem: https://www.agrofagi.com.pl/133,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-do-integrowanej-produkcji-w-uprawach-rolniczych.

5.2. Ograniczenie chorób grzybowych

5.2.1. Najważniejsze choroby występujące na roślinach soczewicy

Soczewica, podobnie jak inne gatunki roślin uprawnych narażona jest na porażenie przez sprawców chorób. Jednak ze względu na niewielki areał jej zasiewów, zagrożenie ze strony wielu grzybów chorobotwórczych i innych sprawców chorób jest niewielkie. W zależności od rejonu uprawy, przebiegu pogody w sezonie wegetacyjnym oraz fazy rozwojowej soczewicy można zaobserwować występowanie takich chorób jak: zgorzel siewek powodowana przez *Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* spp., *Alternaria alternata* i *Cladosporium* oraz *Phoma pinodella*. Na pędzie mogą występować sprawcy zgnilizny twardzikowej – *Sclerotinia sclerotiorum*, szarej pleśni – *Botrytis cinerea* i fuzaryjnego uwiądu soczewicy – *Fusarium* spp. Na liściach może pojawić się askochytoza soczewicy (*Ascochyta lentis*). Po zawiązaniu strąków w przypadku występowania wymienionych grzybów mogą one zasiedlać nasiona soczewicy. Największe prawdopodobieństwo przenoszenia przez nasiona występuje w przypadku gatunków należących do rodzajów *Alternaria*, *Cladosporium*, *Botrytis* i *Fusarium*. Znaczenie chorób w uprawie soczewicy przedstawia tab. 6, a tab. 7 - cechy diagnostyczne wymienionych chorób (Kirk i in. 2008, Kryczyński i Weber 2010, 2011, Nyvall 1989).

Na roślinach soczewicy mogą występować też choroby wirusowe. Często są to choroby wywoływane przez wirusy znane i opisane w uprawach innych gatunków, np. łubinu, grochu. Na tym gatunku mogą występować również niektóre bakterie.

Tabela 6. Znaczenie gospodarcze wybranych chorób i ich sprawców w uprawie soczewicy

Choroba	**Sprawca(y)**	**Znaczeni**
Zgorzel siewek	*Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Phoma* sp.	+ +
Zgnilizna twardzikowa	*Sclerotinia sclerotiorum*	+
Szara pleśń	*Botrytis cinerea*	+
Fuzaryjny uwiąd soczewicy	*Fusarium* spp.	++
Askochytoza liści soczewicy	*Ascochyta lentis*	++

+ - małe znaczenie ++ - większe znaczenie

Tabela 7. Cechy diagnostyczne wybranych chorób soczewicy

Choroba	**Cechy diagnostyczne**
Zgorzel siewek	Po wschodach soczewicy już w fazie liścieni i fazie początkowego rozwoju liści rośliny mają zahamowany wzrost, żółkną i więdną, a 2-3 tygodnie po wschodach zamierają całkowicie, korzenie są brunatne i
Fuzaryjny uwiąd soczewicy	Rośliny w fazie początku kwitnienia do fazy wytworzenia strąków tracą turgor i więdną. Porażone rośliny mają poczerniałe lub brunatne korzenie i podstawę łodygi. Choroba nasila się, gdy w fazie kwitnienia, zawiązywania strąków w glebie występuje niedobór wody. Rośliny żółkną, zasychają i nie wytwarzają w strąkach nasion.
Zgnilizna twardzikowa	Na łodygach pojawiają się białe lub szare plamy, które tworzy grzybnia sprawcy choroby. Plamy są owalne i szybko otaczają cały obwód łodygi. Pęd z czasem zasycha a roślina szybciej dojrzewa i kończy wegetację. Porażona łodyga ma barwę białą, a na jej powierzchni można zauważyć czarne przetrwalniki sprawcy choroby.
Szara pleśń	Na szyjce korzeniowej i łodydze tworzy się szary luźny nalot grzybni z trzonkami konidialnego sprawcy choroby. Grzybnia może być też obecna na liściach i strąkach. Roślina więdnie i zamiera po kilkunastu dniach od opanowania rośliny przez grzyb.
Askochytoza liści soczewicy	Na liściach pojawiają się brązowe a później brunatne plamy, na których mogą być widoczne ciemne punkty (owocniki grzyba). Po pewnym czasie owalne plamy łączą się i powstają rozległe nekrozy na powierzchni liści. Chore liście szybko zamierają.

5.2.2. Niechemiczne metody ochrony

W ograniczaniu sprawców chorób w integrowanej produkcji i ochronie w pierwszej kolejności wykorzystywane są wszystkie niechemiczne metody. W uzasadnionych

przypadkach, gdy metody te okażą się niedostatecznie skuteczne, wykorzystuje się chemiczną walkę z patogenami. Zastosowanie metod niechemicznych ma charakter zapobiegawczy. W uprawie soczewicy powinny być one wykorzystywane w walce z patogenami roślin, a plantator może wykorzystywać metodę hodowlaną, biologiczną i agrotechniczną (Mrówczyński 2013).

5.2.2.1. Metoda hodowlana

Słabo poznana jest odporność soczewicy na porażanie przez patogeny. Prowadząc obserwacje plantacji można ocenić, czy uprawiana soczewica jest odporna na występujące grzyby w czasie wegetacji tego gatunku. Zwracać należy uwagę na zapisy w charakterystyce odmiany soczewicy, która jest uprawiana. Jeśli rośliny wykazują zwiększoną odporność lub tolerancję na porażanie przez np. grzyby powodujące zgorzel siewek, fuzaryjny uwiąd, zgniliznę twardzikową, to taką odmianę należy wówczas uprawiać.

5.2.2.2. Metoda agrotechniczna

Metodą agrotechniczną można zmniejszyć porażenie soczewicy przez wiele patogenów głównie poprzez takie przygotowanie gleby, aby zapewnić optymalne warunki wschodów nasion soczewicy. Szybkie wschody i dostępność składników pokarmowych zwiększa odporność roślin na porażenie przez patogeny znajdujące się w glebie i w powietrzu. Istotne znaczenie mają następujące elementy agrotechniki:

- odpowiednie zmianowanie i dobór stanowiska;
- prawidłowe przygotowanie gleby pod zasiew (jesienne przyoranie resztek pożniwnych);
- przestrzeganie zasad nawożenia mineralnego, terminu i gęstości siewu.

5.2.3. Chemiczna metoda ochrony

Jednym z celów wprowadzenia integrowanej produkcji i ochrony roślin jest zapewnienie bezpieczeństwa konsumentom płodów rolnych. Stosując chemiczne środki ochrony roślin powinno się dążyć do zminimalizowania zagrożenia dla organizmów występujących w agrocenozie. W związku z tym w integrowanej produkcji nie może być zastosowany środek sklasyfikowany jako toksyczny dla ludzi. Fungicydy należy stosować zgodnie z aktualnym wykazem środków zalecanych do uprawy soczewicy w integrowanej produkcji.

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest wyszukiwarka środków ochrony roślin (https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie). Aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem: https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin.

Wykaz dopuszczonych do IP środków ochrony roślin jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem: https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html.

5. 3. Ograniczenie występowania szkodników

5.3.1. Najważniejsze szkodniki występujące na soczewicy

Soczewica nie jest gatunkiem szczególnie narażonym na działanie szkodników, głównie ze względu na niewielki areał uprawy. Rośliny bobowate mogą być uszkadzane przez wiele gatunków szkodników, jednak w przypadku soczewicy rzadko powodują one straty o znaczeniu ekonomicznym. Niemniej na plantacjach soczewicy może pojawiać się wiele gatunków szkodników (Hołubowicz-Kliza i in. 2018, Tratwal i in. 2018) (tab. 8).

Tabela 8. Najważniejsze gatunki szkodników soczewicy

Szkodnik	**Znaczenie**
Zmieniki (*Lygus* spp.)	(++)
Ozdobnik lucernowiec (*Adelphocoris lineolatus* Goeze)	(++)
Oprzędziki (*Sitona* spp., *Charagmus* spp.)	(++)
Rolnice (*Agrotis* spp.), pędraki (Scarabaeidae)	(++)
Wciornastki (Thysanoptera)	(+)
Mączliki (Aleyrodidae)	(+)
Mszyce (Aphididae)	(+)
Skoczki (Cicadellidae)	(+)
Pachówka strąkóweczka (*Laspeyresia nigricana*)	(+)
Przędziorek chmielowiec (*Tetranychus urticae*)	(+)
Miniarki (*Phytomyza* spp.)	(+)
Bleskotki (*Bruchophagus* spp.)	(+)
Śmietki (*Delia* spp.)	(+)
Strąkowce (*Bruchidius* spp.)	(+)
Nicienie (Nematoda)	(+)
Ślimaki (Molusca)	(+)

(+) – szkodnik o niewielkim znaczeniu, (++) – szkodnik o znaczeniu lokalnym

Oprzędziki – głównie pręgowany, koniczynowy, wilżynowy, szary oraz wielożerny. Są to chrząszcze z rodziny ryjkowcowatych, długości 4-8 mm. Na plantacji pojawiają się jako jedne z pierwszych szkodników. Najgroźniejsze dla roślin bobowatych są uszkodzenia powodowane przez chrząszcze w okresie wiosny na młodych, wschodzących roślinach. Największe straty wyrządzają w fazie kiełkowania nasion i wschodów do fazy 6 liści, szczególnie w warunkach suszy i niskiej temperatury. W liściach wygryzają charakterystyczne ząbki (tzw. żer zatokowy), co zmniejsza powierzchnię asymilacyjną roślin oraz zwiększa podatność roślin na porażenia chorobami. Rośliny starsze są zwykle mniej uszkadzane i bardziej odporne na żerowanie chrząszczy i potrafią rekompensować straty w miarę wzrostu. Larwy uszkadzają korzenie włośnikowe i brodawki korzeniowe, w których rozwijają się bakterie wiążące wolny azot z powietrza. Uszkodzone rośliny są zahamowane we wzroście, co w końcowej fazie powoduje obniżenie plonu nasion.

Mszyce – głównie burakowa, lucernowo-grochodrzewowa i grochowa wysysają soki z tkanek, powodując zamieranie fragmentów, a nawet całych roślin. W miejscach żerowania i w wyniku osłabienia rośliny może dojść do wtórnego porażenia bakteryjnego lub grzybowego. Mszyce mogą również przenosić wirusy.

Podobne spektrum szkodliwości charakteryzuje pojawiające się na uprawach **skoczki**, **mączliki**, a także **przędziorka chmielowca**, a zwłaszcza w latach bezdeszczowych i upalnych.

Wśród szkodników soczewicy występują także **pluskwiaki różnoskrzydłe,** wysysające soki z tkanek. Ponadto lokalnie mogą dość licznie pojawić się **zmieniki** oraz **ozdobnik lucernowiec**, żerujące głównie na liściach, pędach i kwiatach.

Pluskwiaki (zarówno osobniki dorosłe, jak i larwy) bezpośrednio szkodzą roślinie wysysając soki, powodując deformacje i usychanie jej fragmentów, a w skrajnych przypadkach zamieranie całych roślin. Osłabione rośliny są bardziej wrażliwe na niekorzystne warunki klimatyczno-glebowe, a w wyniku mechanicznych uszkodzeń tkanek bardziej podatne na wtórne porażenia przez czynniki chorobotwórcze.

W przypadku **wciornastków** szkodnikami są zarówno osobniki dorosłe, jak i larwy wysysające soki z tkanek liści, pąków kwiatowych i strąków. Przy dużym nasileniu szkodnika na uszkodzonych liściach widoczne są małe, nekrotyczne plamki (na kwiatach białe, na młodych strąkach srebrzyste), w końcu organy te usychają i opadają, a strąki ulegają skarłowaceniu.

Motyle **pachówki strąkóweczki** pojawiają się od maja do lipca. Gąsienice żerują wewnątrz strąków, ale mogą też żerować na liściach i kwiatach. Rozwojowi pachówki sprzyjają wyższe temperatury i sucha, bezwietrzna pogoda. Z kolei w okresie zbioru nasion wilgotne warunki powodują zmiękczanie strąków i nasion, co ułatwia wgryzanie się gąsienic i dalszy rozwój.

Larwy **śmietki kiełkówki** z rodziny śmietkowatych atakują wschodzące rośliny. Na skutek uszkodzenia nasion, liścieni i stożków wzrostu wschodzące rośliny czernieją i zamierają, bądź nie kiełkują wcale. Składaniu jaj przez śmietkę sprzyjają uproszczenia stosowane w uprawie roli.

Lokalnie szkody mogą wyrządzać **nicienie**, które są groźne przede wszystkim na glebach próchniczych i wilgotnych. Larwy inwazyjne zimują w materiale roślinnym, dlatego ważne jest dokładne usuwanie resztek pożniwnych.

Lokalnie straty mogą także powodować **miniarki**, których larwy żerując w liściach ograniczają ich powierzchnię asymilacyjną oraz **ślimaki**.

Od kilku lat obserwuje się wzrost zagrożenia ze strony szkodników glebowych, głównie rolnic (gąsienic motyli sówkowatych), drutowców i pędraków. Przy silnym opanowaniu upraw przez szkodniki glebowe obserwuje się powstawanie tzw. łysin w zasiewach. Szczególnego znaczenia nabierają rolnice, którym sprzyjają uproszczenia agrotechniczne, monokultury i bliskie sąsiedztwa roślin bobowatych, pozostawianie resztek pożniwnych, brak lub późna orka zimowa oraz ocieplanie się klimatu. Uszkodzenia powodowane przez szkodniki glebowe mogą być źródłem wtórnych porażeń grzybowych lub bakteryjnych.

Wzrost areału uprawy roślin bobowatych, zmiany w technologii uprawy, powszechne stosowanie herbicydów, fungicydów, nawożenia dolistnego i uproszczenia płodozmianu przy jednocześnie postępującym ociepleniu klimatu, stwarzają warunki do zmian w rozwoju szkodników, a także do pojawienia się masowo gatunków niemających dotychczas znaczenia w ochronie roślin. Następstwem żerowania szkodników jest nie tylko redukcja zielonej masy, ale także obniżenie zdolności kiełkowania nasion oraz ich wartości handlowej. Integrowana ochrona i produkcja roślin skupia się na działaniach prewencyjnych, dopuszczając działania interwencyjne w ostateczności. Dlatego konieczna jest ciągła, systematyczna obserwacja roślin i notowanie pojawiania się szkodników. Najbardziej efektywna jest bezpośrednia lustracja roślin w poszukiwaniu uszkodzeń czy zasiedlenia przez agrofagi. Należy korzystać również z metod uzupełniających, takich jak np. żółte naczynia lub tablice lepowe w przypadku mszyc. Ważna jest również umiejętność

rozpoznawania gatunku szkodnika, znajomość jego biologii oraz potencjalnych terminów pojawu na plantacji (rys. 12).

<table>
<tr><td></td><td></td><td colspan="6">ZMIENIKI, OZDOBNIK LUCERNOWIEC, PRZĘDZIOREK CHMIELOWIEC</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">PACHÓWKA STRĄKÓWECZKA</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">OPRZĘDZIKI</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="5">MSZYCE, SKOCZKI, MĄCZLIKI</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="4">WCIORNASTKI</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">ROLNICE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">ŚMIETKI</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">PĘDRAKI, DRUTOWCE</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">ŚLIMAKI</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">NICIENIE</td></tr>
<tr><td>Wschody (BBCH 00-09)</td><td>Rozwój liści (BBCH 10-19)</td><td>Rozwój pędów bocznych (BBCH 20-29)</td><td>Wzrost pędu głównego (BBCH 30-39)</td><td>Rozwój kwiatostanu (BBCH 50-59)</td><td>Kwitnienie (BBCH 60-69)</td><td>Rozwój strąków (BBCH 71-79)</td><td>Dojrzewanie nasion (BBCH 80-89)</td></tr>
</table>

Rys. 12. Potencjalne terminy występowania najważniejszych szkodników podczas wegetacji soczewicy

5.3.2. Niechemiczne metody ochrony

Po zbiorach istotne jest wykonanie zespołu uprawek pożniwnych, mających na celu dokładne rozdrobnienie pozostałości roślinnych (miejsc zimowania i rozwoju niektórych szkodników), ograniczenie banku nasion chwastów, w tym wieloletnich. Jesienią zaleca się wykonać orkę głęboką, która ma zadanie fitosanitarne. Gruba warstwa gleby przykrywa zimujące stadia szkodników, nasiona chwastów i zarodniki grzybów. Wydobywa także na powierzchnię te znajdujące się głębiej, wystawiając je na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych. Ponadto przy okazji mechanicznie niszczone są szkodniki glebowe.

Jednym z podstawowych założeń integrowanej ochrony roślin przed szkodnikami są działania prewencyjne, których ważnym elementem jest prawidłowa agrotechnika (Pruszyński i Wolny 2009, Pruszyński i in. 2012, Pruszyński 2016). Jest to szczególne ważne w początkowych fazach wzrostu, gdy rośliny są wyjątkowo wrażliwe na atak ze strony poszczególnych gatunków agrofagów. Prawidłowo prowadzona ochrona soczewicy powinna zakładać szerokie spektrum metod agrotechnicznych. Coraz powszechniej stosowane uproszczenia w uprawie w powiązaniu ze zmianami klimatycznymi, stwarzają sprzyjające warunki dla rozwoju szkodników. Właściwe przestrzeganie podstawowych zaleceń agrotechnicznych jest kluczowym elementem programu ochrony przed szkodnikami (Mrówczyński 2013) (tab. 9).

Tabela 9. Niechemiczne metody ograniczania liczebności szkodników soczewicy

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Zmieniki Ozdobnik lucernowiec	właściwy płodozmian, podorywka, izolacja przestrzenna od innych bobowatych, zwalczanie chwastów, wczesny zbiór, niskie koszenie przed zimą

Wciornastki	właściwy płodozmian, wczesny siew, izolacja przestrzenna od innych bobowatych, zrównoważone nawożenie, zwalczanie chwastów, głęboka orka jesienna
Mszyca grochowa Skoczki Mączliki	wczesny siew, zrównoważone nawożenie (głównie N), izolacja przestrzenna od innych bobowatych, w tym wieloletnich
Strąkowce	możliwie wczesny zbiór, głęboka orka jesienna
Pachówka strąkówieczka	właściwy płodozmian, możliwie wczesny siew, izolacja przestrzenna od innych bobowatych, w tym wieloletnich
Przędziorek chmielowiec	ograniczanie zachwaszczenia i resztek roślinnych, zrównoważone nawożenie, izolacja przestrzenna, głównie od
Miniarki	podorywka, zrównoważone nawożenie, zwalczanie chwastów
Drutowce, pędraki, rolnice	właściwy płodozmian, podorywka, talerzowanie, zwalczanie chwastów, większa norma wysiewu nasion, głęboka orka jesienna
Śmietki	wczesny siew, większa norma wysiewu nasion, zwalczanie chwastów, dokładne przyoranie obornika
Ślimaki	właściwy płodozmian, podorywka, talerzowanie, wczesny i głębszy siew, zwalczanie chwastów, rozdrobnienie resztek pożniwnych, głęboka orka jesienna
Nicienie	usuwanie resztek roślinnych

W przypadku soczewicy, podobnie jak u innych gatunków roślin bobowatych, bardzo duże znaczenie ma stosowanie prawidłowego płodozmianu. Wiele szkodników zimuje w wierzchniej warstwie gleby lub pozostawionych resztkach roślinnych. Z tego samego względu zaleca się stosowanie izolacji przestrzennej od innych roślin bobowatych (nie uprawiać po sobie) oraz innych roślin żywicielskich poszczególnych szkodników, np. wieloletnich bobowatych w przypadku mszycy grochowej czy zmieników. Izolacja przestrzenna pozwala także wydłużyć przelot niektórych szkodników. W ograniczaniu szkodników znaczenie mają także organizmy pożyteczne bytujące w agrocenozie, tworzące tzw. naturalny opór środowiska (Boczek i Lipa 1978, Fiedler 2007, Pruszyński 2007, Sosnowska i Fiedler 2013).

Przygotowanie stanowiska pod uprawę tego gatunku, właściwe nawożenie wpływa korzystnie na kondycję roślin, bowiem ma to szczególne znaczenie w początkowej fazie wzrostu roślin, gdy są wyjątkowo wrażliwe na atak ze strony poszczególnych gatunków agrofagów. Odpowiednie działania ograniczające potencjalne szkody powodowane przez poszczególne gatunki agrofagów można podjąć już w czasie siewu nasion. Szybsza początkowa wegetacja roślin pozwala wyprzedzić okres największego zagrożenia ze strony wszystkich szkodników, szczególnie groźnych dla wschodów. Dodatkowo szybszy wzrost pozwala zagłuszyć chwasty, które mogą stanowić bazę pokarmową dla niektórych szkodników. Istotna jest także obsada roślin, gdyż zbyt gęsty siew ułatwia szkodnikom rozprzestrzenianie się, natomiast siew zbyt rzadki sprzyja zachwaszczeniu. Chwasty oprócz konkurencji o wodę, światło i składniki pokarmowe są także bazą pokarmową dla niektórych szkodników, np. mszyc. Bardzo ważny jest także termin zbioru plonu: zbyt późny stwarza ryzyko powstawania większych strat, szczególnie jakościowych, powodowanych przez owady mogące uszkadzać strąki.

5.3.3. Chemiczne metody ochrony

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z aktualnym wykazem środków ochrony roślin do integrowanej produkcji zalecanym w uprawie soczewicy. Wykaz

dopuszczonych do IP środków ochrony roślin jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem: https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.

W systematycznym monitorowaniu agrofagów pomocne mogą być komunikaty podawane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl). Przed zastosowaniem środka ochrony roślin należy zapoznać się z jego etykietą stosowania, która zawiera informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach. Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest wyszukiwarka środków ochrony roślin (https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie). Aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem: https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin.

5.3.4.Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Monitorowanie obecności szkodników na plantacji to bardzo istotny element integrowanej ochrony roślin. Systematyczna, ciągła obserwacja ułatwia ocenę aktualnej sytuacji na polu, a w razie konieczności pozwala na szybką reakcję. Dlatego konieczne jest systematyczne monitorowanie od momentu wschodów do początku dojrzewania, minimum raz w tygodniu, występowania szkodników glebowych, oprzędzików, mszyc, pachówki strąkóweczki z zastosowaniem właściwych metod. Podstawowym elementem prawidłowo wyznaczonego terminu zwalczania jest monitoring nalotów oraz liczebności szkodników. Monitoring prowadzi się przede wszystkim w oparciu o lustracje wzrokowe lub – w przypadku szkodników glebowych – przesiewanie gleby. Przydatne są również inne metody, np. czerpakowanie czy tablice lepowe. Podstawową metodą lustracji plantacji jest lustracja wzrokowa (obchód pieszo). W zależności od kształtu pola, obserwacja powinna obejmować brzeg oraz dwie przekątne plantacji. W zależności od gatunku agrofaga, należy sprawdzić średnią liczbę szkodników na 1 m^2 lub na 100 losowo wybranych roślinach. Obserwacje takie należy przeprowadzić w kilku miejscach plantacji. Natomiast obserwacje występowania szkodników glebowych polegają na przesianiu gleby z kilku miejsc z wykopanych dołków o wymiarach 25×25 cm oraz głębokości 30 cm. Monitoring należy prowadzić zarówno w celu określenia momentu nalotu i liczebności owadów szkodliwych na plantację, jak również po zabiegu, w celu sprawdzenia skuteczności zwalczania. W przypadku niezadowalającej skuteczności, wystąpienia odporności lub przedłużających się nalotów owadów szkodliwych, takie postępowanie daje możliwość szybkiej reakcji i w miarę potrzeby, powtórzenia zabiegu (Malinowski 2003, Węgorek i in. 2013). Prowadzenie prawidłowych lustracji wymaga wiedzy na temat morfologii i biologii szkodników. Niezależnie od stosowanej metody monitoringu, wyniki obserwacji powinny być zapisywane.

Progi ekonomicznej szkodliwości powinny stanowić fundamentalną podstawę racjonalnej ochrony. W przypadku soczewicy szczegółowe progi szkodliwości nie są opracowane. Przyjmuje się, że wykonanie zabiegu chemicznego należy przeprowadzić po wystąpieniu szkodników na więcej niż 5% badanych roślin, gdyż wówczas strata w plonie jest istotna i ma ekonomiczne znaczenie.

Niemniej dla niektórych gatunków szkodników bobowatych istnieją ogólne zasady i terminy ich obserwacji (tab. 10).

Tabela 10. Zasady prowadzenia obserwacji szkodników w uprawach roślin bobowatych

Szkodnik	Zasada obserwacji	Termin obserwacji (faza rozwojowa w skali

Oprzędziki	lustracja upraw pod kątem uszkodzeń – żer zatokowy	wschody i rozwój liści (BBCH 10-19)
Mszyce	obecność kolonii mszyc na wszystkich organach wegetatywnych	wzrost i kwitnienie (BBCH 30-69)
Pachówka strąkóweczka	obserwacja pojawu gąsienic i powodowanych przez nie uszkodzeń; pułapki feromonowe	rozwój kwiatostanu i kwitnienie (BBCH 51-65)
Szkodniki glebowe	lustracja upraw pod kątem uszkodzeń korzeni, zarodków, liścieni (charakterystyczne łysiny w zasiewach)	wschody i rozwój liści (BBCH 09-15)
Zmienik lucernowiec Ozdobnik lucernowiec	lustracja upraw pod kątem występowania imago i larw oraz uszkodzeń liści, kwiatów i strąków	rozwój pędu do dojrzewania strąków (BBCH 21-75)

Stały monitoring jest niezbędny przy ustalaniu optymalnego terminu zabiegu z uwagi na ciągłe działanie wielu czynników środowiskowych i tylko obserwacje bezpośrednie pozwalają ocenić rzeczywiste zagrożenie ze strony szkodników. Zagrożenie może być zmienne, w zależności od warunków klimatycznych, ukształtowania terenu, fazy rozwojowej rośliny, liczebności wrogów naturalnych czy nawet poziomu nawożenia.

Integrowane programy ochrony roślin wymagają od rolnika dużej wiedzy i doświadczenia, począwszy od identyfikacji szkodnika, przez elementy rozwoju i miejsc bytowania do sposobów jego ograniczania i likwidacji. Informacje o biologii szkodnika, dane z poprzednich lat o jego występowaniu w danym rejonie w powiązaniu z wiedzą o sposobach ograniczania strat mogą pomóc w podjęciu decyzji o zabiegu. Korzyści z wiedzy na temat nowoczesnych metod ochrony roślin mają wymiar nie tylko ekonomiczny, a niestosowanie zabiegów chemicznych wpływa korzystnie na stan środowiska (Doruchowski i Hołownicki 2009, Dominik i Schönthaler 2012).

Jednym z narzędzi ułatwiających wdrożenie zasad integrowanej ochrony roślin są systemy wspomagające podejmowanie decyzji w ochronie roślin. Systemy te są pomocne w określaniu optymalnych terminów wykonywania zabiegów ochrony roślin (w korelacji z fazą wzrostu rośliny, biologią szkodnika i warunkami pogodowymi), a tym samym pozwalają uzyskać wysoką efektywność tych zabiegów przy ograniczeniu stosowania chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum.

Internetowa Platforma Sygnalizacji Agrofagów, prowadzona przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy i instytucje partnerskie, zawiera między innymi wyniki monitorowania w wybranych lokalizacjach poszczególnych stadiów rozwojowych agrofagów dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego (https://www.agrofagi.com.pl/lang.pl).

6. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ PRODUKCJI ROŚLIN

6.1. Stosowane metody

W metodach biologicznych wykorzystywane są pożyteczne czynniki biologiczne: wirusy, bakterie, grzyby, nicienie i entomofagi (pasożytnicze i drapieżne owady) do ograniczania populacji agrofagów (szkodników, sprawców chorób roślin i chwastów) w warunkach polowych i pod osłonami. Metody biologiczne w większości przypadków wolniej działają niż klasyczna ochrona chemiczna. Wpływają na to warunki środowiskowe, biologia oraz mechanizm działania czynnika biologicznego na ograniczany gatunek agrofaga. Metody biologiczne mogą mieć charakter interwencyjny, ale w większości przypadków działają zapobiegawczo, redukując rozwój gatunku szkodliwego.

W biologicznym zwalczaniu agrofagów rozróżnia się trzy metody:

- **metoda klasyczna** (introdukcja), polegająca na osiedlaniu na nowych terenach wrogów naturalnych, sprowadzanych z innych regionów lub kontynentów;
- **metoda konserwacyjna** polegająca na ochronie organizmów pożytecznych poprzez dokonywanie korzystnych dla nich zmian w środowisku oraz stosowanie selektywnych środków ochrony roślin;
- **metoda augmentatywna** polegająca na okresowym wprowadzaniu wrogów naturalnych danego agrofaga w uprawach, na których nie występuje wcale lub w niewielkiej liczebności.

W ochronie biologicznej ważne jest odpowiednie zaplanowanie zabiegów, w zależności od stanu roślin. Monitoring pojawu agrofaga, w tym wiedza historyczna z poprzednich sezonów wegetacyjnych dotycząca stanu fitosanitarnego uprawy pozwalają odpowiednio zaplanować działania biologicznej ochrony.

Ograniczanie populacji szkodników w uprawie soczewicy można prowadzić z zastosowaniem zarejestrowanch bioinsektycydów zawierających w swoim składzie np. bakterie z rodzaju *Bacillus* lub grzyby z rodzaju *Beauveria* czy *Paecilomyces*.

Przy stosowaniu mikroorganizmów do zwalczania szkodników w uprawie soczewicy należy pamiętać, że:

- są wrażliwe na wysokie temperatury, niską wilgotność i silne nasłonecznienie;
- bakterie najlepiej jest stosować w momencie pojawienia się pierwszych gąsienic/larw szkodnika, gdyż młodsze stadia rozwojowe szkodnika są bardziej wrażliwe na działanie bakterii owadobójczych;
- grzyby owadobójcze na pierwszym etapie działania wymagają do skiełkowania i dostania się do wnętrza owada temperatury około 25°C i wysokiej wilgotności;
- gąsienice szkodnika po zjedzeniu bakterii owadobójczych giną dopiero po upływie 24-72 godzin, w tym okresie mogą żerować i wyglądać zdrowo;
- mikroorganizmy stosuje się przy użyciu samobieżnych lub ciągnikowych opryskiwaczy polowych; takie zabiegi należy wykonać najlepiej wieczorem lub wcześnie rano;
- nie można stosować chemicznych środków ochrony roślin po zastosowaniu środków biologicznych zawierających mikroorganizmy;
- są to żywe organizmy i mają krótki okres przechowywania w temperaturze pokojowej, ale w lodówce mogą być przechowywane do 6 miesięcy.

6. 2. Zasady stosowania biologicznych środków ochrony roślin

Biologiczne środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z etykietą środka. Zapisy zawarte w etykiecie są podstawą osiągnięcia skuteczności środka i należy ich bezwzględnie przestrzegać. Za jakość biopreparatu odpowiada producent, ewentualnie podmiot dystrybucyjny, niemniej za jego właściwe przechowywanie po zakupie odpowiedzialność ponosi rolnik. Należy podkreślić, że środki biologiczne zawierają żywe organizmy (np. zarodniki grzyba, bakterie), które są bardzo wrażliwe na warunki środowiska. Mają one różny mechanizm działania i nie eliminują agrofagów tak jak stosowane chemiczne środki ochrony roślin, lecz istotnie ograniczają ich populacje, zwykle w czasie dłuższego okresu działania.

<u>Należy wiedzieć, że:</u>

W środowisku czynniki biologiczne, czyli elementy środowiska ożywionego wpływają w sposób bezpośredni lub pośredni na życie organizmów. Przykładem może być antagonistyczne działanie bakterii z rodzaju *Bacillus* i *Pseudomonas* na grzyba owadobójczego *Beauveria bassiana*, których nie należy łączyć ze sobą.

6.3. Konserwacyjna ochrona biologiczna

Ochrona biologiczna nie polega tylko na stosowaniu mikrobiologicznych biopreparatów. Wspierana jest konserwacyjną ochroną biologiczną, która polega na modyfikacji krajobrazu rolniczego przez człowieka w celu stworzenia odpowiednich warunków dla rozwoju organizmów pożytecznych w środowisku (Sosnowska 2018, 2022). Makroorganizmy działające w środowisku mogą w sprzyjających warunkach zredukować populacje szkodników w uprawie soczewicy i w ten sposób wspomagać działanie środków biologicznych.

Biedronki, sieciarki i bzygowate odżywiają się mszycami, ograniczając występowanie tego szkodnika. Grzyby owadobójcze w środowisku glebowym mogą redukować liczebność zimujących stadiów rozwojowych szkodników, jak np. grzyb *Metarhizium* spp. Grzyby owadomorki często powodują epizoocje (masowe zamieranie) kolonii mszyc. Dużą rolę odgrywają nicienie owadobójcze, które niszczą szkodniki w glebie. Działanie tych czynników biologicznych w środowisku możemy wspomagać poprzez pozostawianie miedz, zadrzewień śródpolnych, wysiewanie roślin miododajnych (gryka, facelia, ogórecznik i inne), wysiewanie pasów kwietnych i prowadzenie odpowiedniej agrotechniki. Należy zaznaczyć, że makroorganizmy nie podlegają w Polsce rejestracji.

W ograniczaniu liczebności szkodników soczewicy znaczenie ma także ochrona ich wrogów naturalnych, które w środowisku mogą redukować populacje różnych szkodników. Do organizmów pożytecznych działających w środowisku należą: drapieżne chrząszcze biegaczowate, kusakowate i biedronkowate, pasożytnicze muchówki (np. rączycowate) i błonkówki (np. mszycarzowate i gąsienicznikowate), drapieżne muchówki (np. bzygowate i pryszczarkowate), drapieżne pluskwiaki i sieciarki oraz wiele innych, które tworzą naturalny opór środowiska (Tomalak 2008).

W środowisku glebowym w sprzyjających warunkach mogą działać różne gatunki grzybów owadobójczych, np. *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Cordyceps fumosorosea*, *C. farinosa* i *Metarhizium anisopliae* które redukują między innymi liczebność pędraków. Mszyce na liściach mogą infekować grzyby owadobójcze należące do owadomorków (*Entomophthoraceae*). Często przy wysokiej temperaturze i wilgotności powodują one epizoocje, czyli masowe zamieranie kolonii mszyc w uprawie soczewicy. Dlatego tak bardzo ważne jest, aby prowadzić działania mające korzystny wpływ na wzrost bioróżnorodności w środowisku naturalnym pól uprawnych.

W środowisku nie tylko pożyteczne owady i mikroorganizmy odgrywają rolę w ograniczaniu populacji agrofagów. Są jeszcze gatunki innych zwierząt, np. płazy, ptaki czy ssaki. Ropucha szara żywi się różnym pokarmem, w którym dominują ślimaki i owady, często te szkodliwe. Do ssaków owadożernych należy kret. Jest on pożytecznym zwierzęciem odżywiającym się pędrakami i innymi owadami, występującymi w glebie. Największym przedstawicielem ssaków owadożernych jest jeż, który poluje nocą, a jego pokarm stanowią owady, ślimaki i inne. W środowisku pożyteczną rolę odgrywają ptaki, które niszczą szkodniki, np. sikora bogatka wiosną i latem żywi się gąsienicami zjadającymi liście oraz motylami.

W ograniczaniu drobnych ssaków (gryzoni, zajęcy) skuteczne są ptaki drapieżne bytujące w pobliżu plantacji. Aby umożliwić im obserwację, należy wzdłuż plantacji rozmieścić tyczki spoczynkowe o wysokości minimum 3 m w ilości 1 szt. na każde 5 ha plantacji.

Działania wspomagające skuteczność czynników biologicznych w środowisku:

- pozostawienie miedz, zarośli, zakrzewień i remiz śródpolnych, które wspomagają rozwój owadów i mikroorganizmów pożytecznych tam bytujących;
- sąsiedztwo lasów jest schronieniem dla pożytecznych owadów i mikroorganizmów (np. grzybów owadobójczych);
- wysiewanie roślin miododajnych oraz tworzenie pasów kwietnych w uprawach;
- stosowanie nawozów organicznych;

- płodozmian;
- technologie uprawy, np. uprawa bezorkowa (większa wilgotność gleby sprzyja skuteczności grzybów owadobójczych);
- stosowanie selektywnych chemicznych środków ochrony roślin.

Środki ochrony roślin, w tym także środki biologiczne, należy stosować w uprawach dla których są zalecane oraz przestrzegać informacji zawartych w etykiecie środka. Podstawą ich zastosowania jest monitoring gatunków szkodliwych.

6.4. Ochrona pszczół i innych zapylaczy

Ważnym elementem współczesnej ochrony roślin jest także prawna ochrona pszczół i innych zapylaczy w trakcie prowadzenia zabiegów chemicznych (Pruszyński 2008). Integrowana ochrona roślin obejmuje „ochronę organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych".

Ze względu na obowiązek prowadzenia ochrony roślin zgodnie z zasadami integrowanej ochrony, przeprowadzając zabiegi chemiczne należy uwzględnić dobór środków ochrony roślin minimalizujący ich negatywny wpływ na organizmy niebędące celem zabiegu. W szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych.

Bardziej efektywne wykorzystanie gatunków pożytecznych można uzyskać przez podejmowanie licznych działań, do których między innymi należą:

- racjonalne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i oparcie decyzji na ocenianym na bieżąco realnym zagrożeniu uprawy przez szkodniki. Należy tu uwzględnić odstępowanie od zabiegów, jeżeli pojaw szkodnika nie jest liczny i towarzyszy mu występowanie gatunków pożytecznych. Należy również uwzględnić ograniczenie powierzchni zabiegu do obszarów brzegowych lub punktowych, jeżeli szkodnik nie występuje na całej plantacji. Zalecać należy stosowanie przebadanych mieszanin środków ochrony roślin i nawozów płynnych, co ogranicza liczbę wjazdów na pole i zmniejsza mechaniczne uszkadzanie roślin;
- ochrona gatunków pożytecznych poprzez unikanie stosowania insektycydów o szerokim spektrum działania i zastąpienie ich środkami selektywnymi;
- dobór terminu zabiegu tak, aby nie powodować wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych;
- na podstawie wyników badań ograniczanie dawek środków oraz dodawanie adiuwantów;
- stała świadomość, że chroniąc wrogów naturalnych szkodników chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne;
- pozostawienie miedz, remiz śródpolnych jako miejsc bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych;
- dokładne zapoznanie się z treścią etykiety dołączonej do każdego środka ochrony roślin oraz przestrzeganie informacji w niej zawartych.

Bardzo wydajnymi zapylaczami są także inne owady. W celu zapewnienia rozwoju dziko bytujących w agrocenozach zapylaczy, a tym samym zwiększenia wydajności zapylania należy w obrębie uprawy umieścić domki dla murarek lub kopce dla trzmieli lub inne obiekty dla owadów zapylających w ilości przynajmniej 1 szt. na każde 5 ha.

7. WŁAŚCIWA TECHNIKA STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

7.1. Przechowywanie środków ochrony roślin

Środki ochrony roślin należy przechowywać:

a) w oryginalnych opakowaniach, szczelnie zamkniętych, z czytelną etykietą oraz w

sposób uniemożliwiający kontakt tych środków z produktami spożywczymi, napojami lub paszą;

b) w sposób zapewniający, że:

- nie zostaną spożyte lub przeznaczone do żywienia zwierząt,
- są niedostępne dla dzieci,
- nie istnieje ryzyko:

  – skażenia wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów prawa wodnego,

  – skażenia gruntu na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego,

  – przedostania się do systemów kanalizacyjnych, z wyłączeniem oddzielnej bezodpływowej kanalizacji wyposażonej w szczelny zbiornik ścieków lub w urządzenia służące do ich neutralizacji.

Zatwierdzone przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi etykiety środków ochrony roślin zawierają informacje dotyczące zasad bezpiecznego przechowywania. Środki ochrony roślin zgodnie z zasadami dobrej praktyki należy przechowywać w wydzielonych pomieszczeniach (poza budynkiem mieszkalnym i inwentarskim). Pomieszczenia te powinny być wyraźnie oznakowane (np. napis: „Środki Ochrony Roślin”) i zabezpieczone przed dostępem osób nieupoważnionych, tj. zamykane na klucz. W przypadku podejrzenia zatrucia w związku z kontaktem ze środkiem ochrony roślin należy niezwłocznie udać się do lekarza, informując go o sposobie styczności z konkretną substancją chemiczną.

7.2.Przygotowanie i wykonanie zabiegów opryskiwania

Wymagania stawiane użytkownikom profesjonalnym

Osoby lub operator opryskiwacza wykonujące zabiegi z użyciem środków ochrony roślin muszą posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone zaświadczeniem o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania takich środków lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin i integrowanej produkcji roślin albo innym dokumentem poświadczającym nabyte uprawnienia do wykonywania zabiegów ochrony roślin. Operator opryskiwacza musi być wyposażony w odpowiednią odzież ochronną, zgodnie z zaleceniami etykiety oraz kartą charakterystyki środka ochrony roślin. Podstawowym wyposażeniem odzieży ochronnej jest: kombinezon, odpowiednie buty, gumowe rękawice odporne na działanie środków ochrony roślin, okulary i maska chroniąca oczy, układ oddechowy i zakrywająca usta. Na każdym etapie postępowania ze środkami ochrony roślin należy stosować właściwą organizację pracy i dostępne środki techniczne, zgodnie z zasadami **dobrej praktyki ochrony roślin**.

Aparatura i sprzęt do zabiegów ochronnych

Opryskiwacz lub inny sprzęt wykorzystywany do ochrony roślin uprawnych musi być sprawny technicznie, funkcjonować niezawodnie oraz gwarantować bezpieczne stosowanie środków ochrony roślin, nawozów płynnych lub innych agrochemikaliów. Opryskiwacz musi posiadać aktualne badanie stanu technicznego (atestację) oraz powinien być właściwie skalibrowany. Sprawność techniczna sprzętu potwierdzana jest protokołem z przeprowadzonego badania oraz znakiem kontrolnym wydanym przez jednostki do tego uprawnione (stacje kontroli opryskiwaczy). Badanie nowego sprzętu przeprowadza się nie później niż po upływie 5 lat od dnia jego nabycia, a kolejne badania wykonuje się w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata. Przed wykonaniem zabiegu należy sprawdzić stan techniczny opryskiwacza, w szczególności stan: filtrów, pompy, punktów smarowania i przesmarowania, rozpylaczy, belki polowej, urządzeń pomiarowo-sterujących, układu cieczowego i mieszadła. Wskazane jest także przeprowadzenie profilaktycznego

płukania opryskiwacza w celu usunięcia z instalacji mechanicznych zanieczyszczeń i ewentualnych pozostałości po poprzednio wykonywanych zabiegach.

Sprzęt wykorzystywany do zabiegów ochrony roślin musi być bezpieczny dla ludzi i środowiska. Powinien ponadto zagwarantować pełną skuteczność zabiegów ochronnych przez zapewnienie właściwego działania, umożliwiającego dokładne dozowanie i równomierne rozprowadzanie środków ochrony roślin na traktowanej powierzchni pola.

Kalibracja (regulacja) opryskiwacza

Okresowa regulacja opryskiwacza pozwala na dobranie optymalnych parametrów zabiegu. Zgodne z dobrą praktyką ochrony roślin w procesie regulacji (kalibracji) opryskiwacza należy ustalić typ i wymiar rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, które zapewniają realizację założonej dawki cieczy na hektar dla wyznaczonej prędkości roboczej opryskiwacza. Regulację parametrów roboczych opryskiwacza należy wykonać przy zmianie rodzaju środka chemicznego (szczególnie z herbicydu na fungicyd lub insektycyd), dawki cieczy użytkowej, a także nastawienia parametrów roboczych (ciśnienie robocze, wysokość belki polowej). Regulację opryskiwacza wykonywać każdorazowo przy wymianie ważnych urządzeń i podzespołów opryskiwacza (rozpylacze, manometr, urządzenie sterujące, naprawa istotnych elementów instalacji cieczowej), a także przy zmianie ciągnika lub opon w kołach napędowych. Regularnie należy kontrolować wydatek cieczy z rozpylaczy przy ustalonym ciśnieniu roboczym. W trakcie regulacji opryskiwacza należy zwrócić uwagę na drożność rozpylaczy oraz jednorodność (typ i rozmiar) rozpylaczy zamontowanych na belce polowej. Przykładowa procedura kalibracji opryskiwacza zawarta jest w Kodeksie Dobrej Praktyki Ochrony Roślin lub innych opracowaniach tematycznych z tego obszaru.

Wybór środka ochrony roślin i jego dawki

Zgodnie z wymogami integrowanej ochrony roślin należy dobierać środki selektywne, o niskim ryzyku dla zapylaczy i organizmów pożytecznych. Zabiegi z użyciem środków ochrony roślin powinny być planowane tak, aby zapewnić akceptowalną skuteczność przy minimalnej, niezbędnej ilości zastosowanego środka ochrony roślin, z uwzględnieniem miejscowych warunków. Dawkę środka ochrony roślin należy dobrać zgodnie z zaleceniem producenta w oparciu o etykietę, biorąc również pod uwagę fazę rozwojową roślin, ich kondycję oraz warunki klimatyczno-glebowe: wiatr, temperaturę oraz wilgotność gleby i powietrza, typ gleby, a także zawartość substancji organicznej w glebie.

Decyzja o zastosowaniu środka ochrony roślin w dawce niższej od zalecanej w etykiecie musi być podejmowana z dużą ostrożnością, w oparciu o wiedzę, doświadczenie, obserwacje oraz profesjonalne doradztwo. Stosowanie dawek obniżonych może prowadzić do wykształcenia odporności na substancje czynne środków ochrony roślin u organizmów zwalczanych.

Podczas stosowania środków ochrony roślin, również w dawkach dzielonych, należy przestrzegać wymagań określonych w etykiecie preparatu, tj.:

- odstępów czasowych między poszczególnymi zabiegami;
- maksymalnej liczby użycia środka w trakcie sezonu;
- maksymalnej dawki środka ochrony roślin.

Dobór objętości cieczy użytkowej

W integrowanej produkcji objętość cieczy użytkowej ($l \cdot ha^{-1}$) należy dobierać w oparciu o dostępne katalogi, materiały szkoleniowe i poradniki lub inne opracowania tematyczne. W doborze objętości cieczy użytkowej należy uwzględnić takie czynniki, jak: rodzaj opryskiwanej uprawy, faza rozwojowa roślin, obsada roślin, możliwość stosowania różnej techniki opryskiwania (rodzaj aparatury zabiegowej, typ i rodzaj urządzeń

rozpylających), a także zalecenia zawarte w etykiecie konkretnego środka ochrony roślin. Środki o działaniu kontaktowym wymagają bardzo dobrego pokrycia opryskiwanych roślin i generalnie wymagają stosowania większych ilości cieczy użytkowej niż środki o działaniu systemicznym (układowym). W zabiegach dolistnego dokarmiania oraz łącznego stosowania kilku środków chemicznych zaleca się stosowanie zwiększonych objętości cieczy użytkowej. Dysponując odpowiednią aparaturą zabiegową (np. opryskiwacze z PSP), dawkę cieczy można zmniejszyć do 50-100 $l \cdot ha^{-1}$, co powinno zagwarantować wystarczającą jakość pokrycia traktowanych roślin.

Dobór rozpylaczy

Rozpylacze mają bezpośredni wpływ na jakość opryskiwania, a co za tym idzie i bezpieczeństwo oraz skuteczność działania środków ochrony roślin. W doborze właściwych rozpylaczy do poszczególnych zabiegów ochrony roślin przydatne są katalogi i ogólne zalecenia dotyczące ich wykorzystywania. Dobór rozpylacza do konkretnych zabiegów ochronnych należy poprzedzić zapoznaniem się z jego charakterystyką techniczną, a przede wszystkim z informacją o typie, wielkości szczeliny rozpylającej oraz natężeniu wypływu cieczy.

Przygotowanie cieczy użytkowej

Zaplanowaną objętość cieczy użytkowej należy sporządzić bezpośrednio przed zabiegiem, aby uniknąć niepożądanych reakcji fizykochemicznych. Mieszadło opryskiwacza cały czas musi być włączone, aby zabezpieczyć mieszaninę przed wytrącaniem się osadów na dnie zbiornika. Przed wsypaniem środka do zbiornika należy zapoznać się z zapisami na etykiecie co do sposobu przygotowania cieczy użytkowej i możliwości mieszania środka z innymi preparatami, adiuwantami czy nawozami.

Odmierzanie środków ochrony roślin i sporządzanie cieczy użytkowej należy przeprowadzić w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych, podziemnych i gruntu oraz w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni, ujęć wody, zbiorników i cieków wodnych.

Napełnianie opryskiwacza:

- napełnianie opryskiwacza należy przeprowadzić na nieprzepuszczalnym i utwardzonym podłożu (np. płycie betonowej), w miejscu umożliwiającym zapobieganie rozprzestrzenianiu się rozlanych lub rozsypanych środków ochrony roślin;
- odmierzone ilości środków ochrony roślin należy wlewać do zbiornika napełnionego częściowo wodą przy włączonym mieszadle lub zgodnie z instrukcją obsługi opryskiwacza;
- opróżnione opakowania po środkach ochrony roślin trzeba trzykrotnie przepłukać, zawartość wlać do zbiornika opryskiwacza, a opakowanie najlepiej zwrócić do sprzedawcy;
- jeśli jest to możliwe, to najlepiej napełniać opryskiwacz na specjalnym stanowisku z aktywnym biologicznie podłożem;
- napełniając opryskiwacz na podłożu przepuszczalnym, w miejscu odmierzania środków ochrony roślin i ich wprowadzania do zbiornika opryskiwacza należy rozłożyć grubą folię do zbierania rozlanych lub rozsypanych preparatów;
- rozlany lub rozsypany środek ochrony roślin i skażony materiał trzeba zagospodarować w bezpieczny sposób, stosując materiał absorbujący (np. trociny);
- skażony materiał absorbujący należy zebrać i złożyć na stanowisku do bioremediacji środków ochrony roślin lub umieścić w szczelnym, oznakowanym pojemniku;
- pojemnik ze skażonym materiałem należy przechowywać w magazynie środków ochrony roślin do momentu bezpiecznego zagospodarowania.

Łączne stosowanie agrochemikaliów

W zabiegach z użyciem kilku agrochemikaliów należy przestrzegać kolejności dodawania składników podczas przygotowywania cieczy użytkowej. Do zbiornika opryskiwacza do połowy napełnionego wodą przy włączonym mieszadle wsypuje się odważoną porcję nawozu (np. mocznik, siarczan magnezu). Do tak sporządzonego roztworu dodaje się kolejne komponenty. Zaleca się, aby były one wstępnie rozcieńczone przed wlaniem do zbiornika opryskiwacza. Rozpoczyna się od adiuwantu poprawiającego kompatybilność składników mieszaniny (jeśli jest używany). Następnie dodaje się środki ochrony roślin (we właściwej kolejności – według formy użytkowej) i uzupełnia wodą do pożądanej objętości zbiornika opryskiwacza. W mieszaninach wielkoskładnikowych z użyciem dwóch lub więcej środków ochrony roślin należy przestrzegać kolejności ich dodawania do cieczy – kolejność według właściwości fizycznych form użytkowych (formulacji). Najpierw dodawać preparaty, które tworzą w wodzie zawiesinę, następnie dodawać środki, które tworzą emulsje, a na końcu roztwory. Po dodaniu wszystkich składników zbiornik uzupełnić wodą do wymaganej objętości. Do zabiegu nie należy używać wody o niskiej temperaturze (pobranej bezpośrednio ze studni głębinowej), jak i o dużej twardości i zanieczyszczonej. Po prawidłowym sporządzeniu cieczy użytkowej można przystąpić do wykonywania zabiegów ochronnych.

7.3. Warunki wykonywania zabiegu

Środki ochrony roślin należy stosować w sposób nie stwarzający zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska, w tym przeciwdziałać zniesieniu środków ochrony roślin na obszary i obiekty niebędące celem zabiegu.

Zabiegi z użyciem środków ochrony roślin należy wykonywać przy niewielkim wietrze i bezdeszczowej pogodzie oraz umiarkowanej temperaturze i nasłonecznieniu. Opryskiwanie podczas niesprzyjającej pogody (silniejszy wiatr, wysoka temperatura i niska wilgotność powietrza) mogą być przyczyną uszkodzeń roślin innych gatunków w wyniku znoszenia cieczy użytkowej na obszary nieobjęte zabiegiem, a także może powodować niezamierzone zatrucia wielu pożytecznych gatunków entomofauny.

W tabeli 11. przedstawiono zalecenia dotyczące optymalnych i granicznych warunków pogodowych podczas wykonywania zabiegów opryskiwania. Zalecane temperatury powietrza podczas zabiegów są warunkowane rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin i takie dane zawarto w tekstach etykiet. W przypadku większości preparatów optymalna skuteczność ich działania osiągana jest w temperaturze 12-20°C.

Środki ochrony roślin na terenie otwartym można stosować, jeżeli prędkość wiatru nie przekracza 4 m/s. Niewielki wiatr, o prędkości od 1 do 2 m/s, jest korzystny również ze względu na zawirowania i lepsze przemieszczanie się rozpylanej cieczy wśród opryskiwanych roślin. W warunkach pogodowych bliskich górnym wartościom granicznym (temperatura i prędkość wiatru) lub dolnym (wilgotność powietrza) do zabiegów opryskiwania należy stosować rozpylacze ograniczające znoszenie (np. niskoznoszeniowe lub eżektorowe) i niższe zalecane ciśnienia robocze.

Tabela 11. Graniczne i optymalne warunki meteorologiczne do wykonywania zabiegów ochrony roślin

Parametr	Wartości graniczne (skrajne)	Wartości optymalne
Temperatura	1-25°C podczas zabiegu	12-20°C podczas zabiegu
	do 25°C w dzień po zabiegu	20°C w dzień po zabiegu
	nie mniej niż 1°C następnej nocy	nie mniej niż 1°C następnej

Wilgotność	40-95%	75-95%
Opady	poniżej 0,1 mm podczas poniżej 2,0 mm w ciągu 3-6 godzin po zabiegu	bez opadów
Prędkość wiatru	0,0-4,0 m/s	0,5-1,5 m/s

Środki ochrony roślin na terenie otwartym mogą być stosowane przy użyciu opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych polowych lub sadowniczych, jeżeli miejsce stosowania tych środków jest oddalone:

- co najmniej 20 m od pasiek,
- co najmniej 3 m od krawędzi jezdni dróg publicznych z wyłączeniem dróg publicznych zaliczanych do kategorii dróg gminnych oraz powiatowych,

oraz

- w przypadku opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych sadowniczych w odległości co najmniej 3 m od zbiorników i cieków wodnych oraz terenów nieużytkowanych rolniczo, innych niż będących celem zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin,
- w przypadku opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych polowych w odległości co najmniej 1 m od zbiorników i cieków wodnych oraz terenów nieużytkowanych rolniczo, innych niż będących celem zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin.

Należy pamiętać o obowiązku przestrzegania w pierwszej kolejności zapisów podanych w etykietach środków ochrony roślin. W wielu etykietach są podawane większe niż wskazane powyżej odległości (strefy buforowe) od określonych miejsc i obiektów, po uwzględnieniu których należy stosować środki ochrony roślin.

Zabieg opryskiwania wykonuje się przy stałej, ustalonej podczas regulacji opryskiwacza prędkości przemieszczania i ciśnieniu roboczym. Kolejne przejazdy po polu należy wykonywać bardzo precyzyjnie, tak aby unikać powstawania pasów nieopryskanych i aby nie dochodziło do nakładania się rozpylonej cieczy na opryskane już obszary.

7.4. Postępowanie po wykonaniu zabiegu opryskiwania

Po zakończeniu każdego cyklu zabiegów należy dokonać usunięcia resztek cieczy użytkowej z opryskiwacza przez wypryskanie jej na polu lub plantacji, gdzie wykonany był zabieg, lub na własnym nieużytkowanym rolniczo terenie, z dala od ujęć wody pitnej i studzienek kanalizacyjnych. Opryskiwacz należy dokładnie umyć, w miejscu do tego przeznaczonym. **Nie wolno wylewać pozostałej po zabiegu cieczy na glebę lub do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz w jakimkolwiek innym miejscu, uniemożliwiającym jej zebranie lub stwarzającym ryzyko skażenia gleby i wody. Czynności związane z myciem oraz płukaniem zbiornika i instalacji cieczowej opryskiwacza należy wykonać w bezpiecznej odległości – nie mniejszej niż 30 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych.**

Procedura płukania zbiornika i instalacji cieczowej

- do płukania używać najmniejszą konieczną ilość wody (2-10% objętości zbiornika lub ilość do 10-krotnego rozcieńczenia pozostałej w zbiorniku cieczy) – zalecane jest 3-krotne płukanie instalacji cieczowej małą porcją wody;
- włączyć pompę i przy zamkniętym dopływie do rozpylaczy przepłukać wszystkie używane podczas zabiegu elementy układu cieczowego;
- popłuczyny wypryskać na powierzchnię uprzednio opryskiwaną lub jeśli nie jest to możliwe to resztki wykorzystać zgodnie z zaleceniami dotyczącymi

zagospodarowania pozostałości płynnych;

- resztki pozostałej, spuszczonej cieczy z opryskiwacza należy unieszkodliwić z wykorzystaniem urządzeń technicznych zapewniających biologiczną biodegradację substancji czynnych środków ochrony roślin. Do czasu neutralizacji lub utylizacji, płynne pozostałości można przechowywać w przeznaczonym do tego celu szczelnym, oznakowanym i zabezpieczonym zbiorniku.

Mycie zewnętrze opryskiwacza

Po zakończonym dniu pracy należy umyć wodą całą aparaturę z zewnątrz, a także podzespoły mające kontakt ze środkami chemicznymi. Zewnętrzne mycie opryskiwacza należy przeprowadzić w miejscu umożliwiającym skierowanie popłuczyn do zamkniętego systemu zbierania skażonych pozostałości lub do systemu neutralizacji/bioremediacji (np. stanowisko Biobed, Phytobac, Vertibac); jeżeli nie jest to możliwe, najlepiej umyć opryskiwacz na polu. Opryskiwacz należy myć małą ilością wody, najlepiej z użyciem lancy wysokociśnieniowej zamiast szczotki, aby skrócić czas i zwiększyć skuteczność mycia zewnętrznego. Stosować zalecane, ulegające biodegradacji środki zwiększające efektywność mycia.

Ewidencja zabiegów

Profesjonalni użytkownicy środków ochrony roślin są zobowiązani do prowadzenia i przechowywania przez 3 lata dokumentacji dotyczącej stosowanych przez nich środków ochrony roślin. Dokumentacja powinna zawierać informacje na temat:

- nazwy środka ochrony roślin,
- terminu aplikacji,
- użytej dawki,
- obszaru i uprawy, na których wykonano zabieg ochronny,
- przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin.

W dokumentacji prawo wymaga wskazania również sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin przez podanie co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. **Wypełnianie w systemie integrowanej produkcji roślin obowiązkowego notatnika IP jest spełnieniem wymogu dotyczącego prowadzenia ww. dokumentacji w zakresie certyfikowanej uprawy.**

8. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, PRZECHOWYWANIE PLONU

Zbiór soczewicy przypada zwykle na ostatnie dni lipca i pierwszą dekadę sierpnia. Do zbioru przystępujemy wówczas, gdy dolne strąki są brunatne, nasiona w nich twarde, a rośliny w tym czasie mają jeszcze wygląd zielony. Soczewica charakteryzuje się wiotką łodygą jest podatna na wyleganie co może powodować utrudnienia zbioru i przyczyniać się do dużych strat ilościowych i jakościowych plonu nasion. Nasiona soczewicy wykazują pewną tendencję do osypywania się, ponieważ strąki łatwo pękają. Dodatkowym utrudnieniem w czasie zbioru są krótkie pędy roślin soczewicy oraz ich nierównomierne dojrzewanie. Wybór odpowiedniego terminu zbioru jest bardzo ważny, ponieważ opóźniony zbiór prowadzi do pogorszenia jakości nasion (nasilenie porażenia przez choroby grzybowe) oraz zmiany ich barwy, co może zmniejszać ich wartość handlową.

Duży wpływ na jakość zbioru ma odpowiednie przygotowanie kombajnu, które wymaga uwzględnienia następujących elementów:

- ustawienia minimalnej wysokości cięcia;
- ustawienia prędkości obrotowej bębna młócącego, nagarniacza oraz obrotów wentylatora;
- ustawienia szczeliny roboczej między bębnem a klepiskiem;
- ustawienia wielkości otwarcia sit żaluzjowych podsiewacza.

Nagarniacz kombajnu powinien być tak ustawiony, aby jego oś obrotu znajdowała się

przed zespołem tnącym (Księżak, Podleśny 2002). Palce nagarniacza należy odchylić w kierunku jazdy kombajnu, co polepsza płynność podawania roślin. Jego prędkość obrotowa powinna być równa lub nieco mniejsza od prędkości roboczej kombajnu. Wskazane jest także stosowanie podnośników wyległych roślin. Podczas regulacji kombajnu należy uwzględnić wilgotność roślin, zachwaszczenie oraz wyleganie. Jeśli pogoda jest sucha i słoneczna może nastąpić przesuszenie nasion (mogą pękać podczas zbioru), należy wówczas zbierać je wcześnie rano. Ostatecznego doregulowania zespołów roboczych kombajnu, podobnie jak podczas zbioru innych roślin, należy dokonać w czasie przejazdu próbnego na odcinku 50-100 m.

Po omłocie nasiona wymagają doczyszczenia i dosuszenia do 13-14% wilgotności. Nasiona przeznaczone do siewu należy dosuszać powoli i stopniowo. Z tego względu w suszarniach nie wolno jednorazowo obniżać wilgotności nasion więcej niż o 3%, gdyż mogą ulec uszkodzeniu. Należy również przestrzegać zasady, że im wilgotniejsze są nasiona tym niższa powinna być temperatura ich suszenia. Nasiona zawierające 30% wody powinny być dosuszane w temperaturze nie przekraczającej 30°C. Po obniżeniu wilgotności nasion do 25°C, a następnie do 20%, temperatura powietrza może być podwyższona odpowiednio do 35°C i 45°C. Suszenie nasion soczewicy przeznaczonych na paszę również nie powinno odbywać się w zbyt wysokiej temperaturze, gdyż może nastąpić pogorszenie przyswajalności niektórych składników pokarmowych. Nasiona można również dosuszać w magazynie nieogrzewanym powietrzem lub poprzez częste szuflowanie cienko rozłożonej warstwy. Słoma pozostaje na polu i wzbogaca glebę w masę organiczną i składniki pokarmowe

9. SZKODY POWODOWANE PRZEZ ZWIERZYNĘ ŁOWNĄ W UPRAWACH SOCZEWICY

Szkody łowieckie są to szkody wyrządzone w uprawach i płodach rolnych przez dziki, łosie, jelenie, daniele i sarny, a także w czasie polowania.

Szkody w uprawach rolniczych wyrządzane przez dzikie zwierzęta to problem ciągle nierozwiązany i nastręczający wiele trudności oraz niezadowolenia w zakresie prawnych, proceduralnych, a przede wszystkim metodycznych aspektów związanych z wyceną strat i ustaleniem wysokości przysługującego rolnikowi odszkodowania. W związku z tym od wielu lat dąży się do udoskonalania rozwiązań prawnych i metodycznych w zakresie szacowania strat w uprawach i płodach rolnych. Jednak często zmieniające się prawne aspekty związane z szacowaniem nie wnoszą żadnych konkretnych rozwiązań, które pozwoliłyby na szybkie i obiektywne działania zarówno ze strony kół łowieckich lub ośrodków hodowli zwierzyny, jak również poszkodowanych (Flis i Rataj 2017, Flis 2018a, Flis 2018b, Zalewski i in. 2020).

W Polsce w ostatnim dziesięcioleciu znacznie wzrosły populacje dzika, jelenia, saren, danieli, łosi, dzikich gęsi i żurawi, powodujące szkody w uprawach rolniczych (Węgorek 2011, Węgorek i in. 2014).

Gatunki roślin bobowatych grubonasiennych są bardzo atrakcyjne dla wszystkich gatunków ptaków, a ze zwierzyny grubej, szczególnie dla dzików. Uszkodzenia powodowane przez zwierzynę łowną są bardzo podobne do uszkodzeń na zasiewach kukurydzy. Przy ocenie uszkodzeń i oględzinach zniszczonej plantacji należy wyznaczyć miejsca pomiarowe, narysować szkic uszkodzeń i wykonać zdjęcia. W przypadku wystąpienia tylko uszkodzeń punktowych postępowanie jest bardzo proste. Jednostką pomiarową (JP) jest 1 m^2, który może być mierzony ramką. W przypadku bardzo zróżnicowanych wyników proponuje się wydłużenie odcinka pomiarowego nawet do 20 metrów i zwiększenie liczby pomiarów. Określenie obsady roślin w miejscach nieuszkodzonych na jednostkach pomiarowych powinno uwzględniać wszystkie czynniki wpływające na obsadę, takie jak szkodniki, choroby, warunki atmosferyczne.

Przy końcowym szacowaniu strat należy zwracać uwagę na cel, w jakim założono plantację. Optymalnym rozwiązaniem przy likwidacji szkody jest zastosowanie koszeń próbnych w miejscach uszkodzonych i nieuszkodzonych, szczególnie w uprawach gatunków mało znanych w Polsce, do których zaliczają się soczewica i ciecierzyca. W przypadku wystąpienia nietypowych uszkodzeń nasion i roślin (i w razie ewentualnego sporu o wysokość odszkodowania) szacujący powinni zasięgnąć porady w Ośrodku Doradztwa Rolniczego.

10. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ PRODUKCJI

Uprawa roślin w systemie integrowanej produkcji jest nieodłącznie związana z prowadzeniem lub posiadaniem przez producenta rolnego różnego rodzaju dokumentacji. Wśród tych dokumentów jednym z najważniejszych jest notatnik IP.

Wzór notatnika jest zamieszczony w załączniku do rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin (t.j. Dz.U. 2023 r. poz. 2501). Zasady dokumentowania ulegną zmianie 1 stycznia 2026 r. w związku ze stosowaniem przepisów rozporządzenia wykonawczego (UE) 2023/564.

Inne dokumenty, które w czasie procesu certyfikacyjnego producent stosujący integrowaną produkcję roślin musi posiadać lub może mieć z nimi do czynienie to między innymi:

- metodyki integrowanej produkcji roślin;
- zgłoszenie przystąpienia do integrowanej produkcji roślin;
- zaświadczenie o numerze wpisu do rejestru;
- program lub warunki certyfikacji integrowanej produkcji roślin;
- cennik certyfikacji integrowanej produkcji roślin;
- umowa pomiędzy producentem rolnym a jednostką certyfikującą;
- zasady postępowania w sprawie odwołań i skarg;
- informacje w zakresie RODO;
- wykazy środków ochrony roślin do IP;
- protokoły z kontroli;
- listy obligatoryjne i kontrolne;
- wyniki badań na pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomy azotanów, azotynów i metali ciężkich w płodach rolnych;
- wyniki badań gleby i liści;
- zaświadczenia o ukończeniu szkoleń;
- protokoły lub dowody zakupów potwierdzające sprawność techniczną sprzętu do stosowania środków ochrony roślin;
- faktury zakupu, między innymi środków ochrony roślin i nawozów;
- wniosek o wydanie certyfikatu;
- certyfikat IP.

Proces certyfikacji rozpoczyna się od wypełnienia i złożenia w ustawowym terminie przez producenta w jednostce certyfikującej zgłoszenia o przystąpienie do integrowanej produkcji roślin. Wzór zgłoszenia można otrzymać w jednostce certyfikującej lub pobrać z jej strony internetowej.

Formularz zgłoszenia należy wypełnić takimi informacjami jak:

- imię, nazwisko oraz adres i miejsce zamieszkania albo nazwę oraz adres i siedzibę producenta roślin;
- numer PESEL, o ile wnioskodawcy taki numer został nadany.

Zgłoszenie musi zawierać również datę i podpis wnioskodawcy. Do zgłoszenia dołącza się informację o gatunkach i odmianach roślin, które będą uprawiane w systemie IP oraz

o miejscu i powierzchni ich uprawy.

Załącznikiem do zgłoszenia musi być również kopia zaświadczenia o ukończeniu szkolenia w zakresie integrowanej produkcji roślin albo kopie innych dokumentów potwierdzających posiadane kwalifikacje.

W trakcie prowadzonej uprawy producent rolny zobowiązany jest na bieżąco prowadzić dokumentację działań związanych z integrowaną produkcją roślin w notatniku IP. W przypadku ubiegania się o certyfikat dla więcej niż jednego gatunku roślin należy prowadzić notatniki IP indywidualnie dla każdego gatunku.

Notatnik należy wypełniać według poniższego schematu:

Okładka – na okładce wpisujemy gatunek rośliny uprawianej, rok prowadzenia produkcji oraz numer w rejestrze producentów roślin. Następnie uzupełniamy informacje własne.

Spis pól w systemie integrowanej produkcji roślin – w tabeli ze spisem pól należy zanotować wszystkie uprawiane odmiany zgłoszone do certyfikacji IP.

Plan pól wraz z elementami zwiększającymi bioróżnorodność – należy odwzorować graficznie plan gospodarstwa oraz jego najbliższego otoczenia z zachowaniem proporcji poszczególnych elementów. Na planie gospodarstwa używamy oznaczeń zastosowanych jak przy spisie pól.

Informacje ogólne, opryskiwacze, operatorzy – notujemy rok, w którym została rozpoczęta produkcja zgodnie z zasadami integrowanej produkcji roślin. Następnie przechodzimy do uzupełniania tabel. Miejsca wypunktowane uzupełniamy odpowiednimi wpisami oraz potwierdzamy informacje zaznaczając przygotowane do tego celu pola (□). Uzupełniamy tabelę „Opryskiwacze" wypisując wymagane dane oraz potwierdzamy informacje zaznaczając przygotowane do tego celu pola (□). Notujemy również nazwiska wszystkich operatorów opryskiwaczy wykonujących zabiegi ochrony roślin w tabeli „Operator/rzy opryskiwacza". Bezwzględnie wymagane jest zaznaczenie aktualności szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin, łącznie z datą jego ukończenia (lub innych kwalifikacji). W tabelach „Opryskiwacze" i „Operator/rzy opryskiwacza" notujemy wszystkie urządzenia i osoby wykonujące zabiegi, łącznie z wykonywanymi usługowo.

Zakupione środki ochrony roślin – w tabeli notujemy zakupione środki ochrony roślin (nazwa handlowa i ilość) przeznaczone do ochrony roślin, dla której prowadzony jest notatnik. **Narzędzia monitoringowe, np. barwne tablice lepowe, pułapki feromonowe** – w tabeli notujemy wykorzystane barwne tablice lepowe, pułapki feromonowe itp. oraz wskazujemy agrofagi, do których monitorowania przeznaczone były te narzędzia.

Płodozmian – tabelę płodozmianu uzupełniamy wpisując gatunek z zaznaczeniem kodu pola, na którym był zastosowany. Płodozmian należy podać dla okresu (liczby lat) określonego w metodyce.

Materiał siewny/ nasiona – tabelę uzupełniamy wpisując informacje o c zakupionym materiale siewnym / nasionach do siewu – nazwę odmiany, kategorię, stopień kwalifikacji, ilość, paszport roślin, etykieta nasienna – jeżeli dotyczy oraz dowód zakupu (faktura).

Siew – w tabeli rejestrujemy ilość wykorzystanego materiału siewnego/ nasion na poszczególnych polach. Odnotowujemy również terminy wykonanych czynności. W odpowiednich do tego celu polach (□) potwierdzamy informacje dotyczące badania/oceny gleby pod kątem występujących agrofagów wykluczających pole z uprawy IP.

Analiza gleby/podłoży i roślin oraz nawożenie/fertygacja – analiza gleby jest podstawową czynnością mającą wpływ na ustalenie potrzeb nawozowych roślin. Producent prowadzący uprawy w systemie IP musi wykonywać takie analizy oraz odnotować w notatniku. W tabeli

„Analiza gleby i roślin" wpisujemy kod pola, rodzaj lub zakres badań oraz nr i datę sprawozdania. W tabeli „Nawożenie organiczne" notujemy wszystkie zastosowane nawożenia organiczne. W przypadku zastosowania nawozów zielonych w kolumnie „Rodzaj nawozu" podajemy gatunek lub skład gatunkowy mieszanki. W następnej tabeli

„Nawożenie doglebowe mineralne i wapnowanie” notujemy termin i rodzaj oraz dawkę zastosowanego nawożenia i wapnowania oraz miejsce jego stosowania. Tabela „Obserwacje zaburzeń fizjologicznych i nawożenie dolistne” jest ewidencją obserwacji pod kątem niedoborów pokarmowych roślin oraz stanowi rejestr zastosowanych nawozów. Producent IP jest zobowiązany do prowadzenia systematycznych lustracji upraw pod kątem występowania chorób fizjologicznych i każdorazowo ten fakt notować. Nawożenie dolistne powinno być skorelowane z prowadzonymi obserwacjami zaburzeń fizjologicznych.

Obserwacje kontrolne i rejestr zabiegów ochrony roślin – podstawowym elementem notatnika IP są tabele dotyczące ochrony roślin. Pierwsza tabela „Obserwacje warunków pogodowych oraz zdrowotności roślin” stanowi szczegółowy rejestr prowadzonych obserwacji, w której notowane są wskazane w nagłówku dane. W tej tabeli zaznaczamy również potrzebą wykonania zabiegu chemicznego. Kolejne dwie tabele są rejestrami zabiegów (agrotechnicznych, biologicznych i chemicznych) ochrony roślin i są ściśle skorelowane z tabelą dotyczącą obserwacji. Wykonując tego typu zabieg należy zanotować nazwę środka ochrony roślin lub zastosowaną metodę biologiczną lub agrotechniczną oraz datę i miejsce jego wykonania. Tabela „Inne zastosowane zabiegi chemiczne” jest rejestrem wszystkich zabiegów dopuszczonych do zastosowania w uprawie, które nie zostały wyszczególnione w poprzednich tabelach np. desykanty.

Zbiór – w tabeli tej rejestrujemy ilość zabranego plonu z poszczególnych pól.

Wymagania higieniczno-sanitarne – notujemy, czy osoby mające bezpośredni kontakt z żywnością mają dostęp do czystych toalet i urządzeń do mycia rąk, środków czystości oraz ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk. Należy opisać również jak przestrzegane są wymagania higieniczno-sanitarne w odniesieniu do metodyk IP.

Inne wymagania obligatoryjne z zakresu ochrony roślin przed agrofagami według wymagań metody – strona notatnika z miejscem na komentarze producenta IP w odniesieniu do wymagań z zakresu ochrony roślin przed agrofagami określonymi w metodykach integrowanej produkcji roślin.

Informacje dotyczące czyszczenia maszyn, urządzeń i sprzętu wykorzystywanego w produkcji, według wymagań metodyki integrowanej produkcji – strona notatnika z miejscem na informacje producenta IP odnoszące się do czyszczenia maszyn, urządzeń i sprzętu wykorzystywanego w produkcji, które są wymagane w metodyce integrowanej produkcji.

W notatniku znajduje się również miejsce na uwagi i notatki własne oraz listę załączników. Uzyskanie certyfikatu IP przez producenta rolnego możliwe jest po wystąpieniu do jednostki certyfikującej z wnioskiem o jego wydanie. Formularze stosownych wniosków są dostępne w jednostkach certyfikujących. Wraz z wypełnionym wnioskiem o wydanie certyfikatu poświadczającego stosowanie integrowanej produkcji roślin, producent roślin przekazuje podmiotowi certyfikującemu oświadczenie, że uprawa była prowadzona zgodnie z wymaganiami integrowanej produkcji roślin oraz informację o gatunkach i odmianach roślin uprawianych z zastosowaniem wymagań integrowanej produkcji roślin, powierzchni ich uprawy oraz wielkości plonu.

11. LISTA OBLIGATORYJNYCH CZYNNOŚCI I ZABIEGÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI SOCZEWICY

Wymagania obligatoryjne (zgodność 100% tj. 11 punktów)			
L	**Punkty kontrolne**	**TAK/**	**Koment**
1.	Stosowanie odpowiedniego płodozmianu wskazanego w metodyce. Przerwa w uprawie soczewicy na tym samym polu powinna wynosić nie mniej niż 3 lata (rozdz. 3.2).	□/□	

2.	Wykonanie przed siewem mechanicznych zabiegów ograniczających zachwaszczenie (rozdz.5.1.2).	□/□	
3.	Wykonanie siewu w odpowiednim dla danego regionu terminie, z właściwą normą i parametrami siewu (rozdz. 3.6).	□/□	
4.	Stosowanie w odpowiednich terminach i dawkach nawożenia makro i mikroelementami w zależności od typu i pH gleby po uprzednim przeprowadzeniu bilansu składników pokarmowych i potwierdzonym dokumentami (rozdz. 3.5).	□/□	
5.	Wykorzystanie w regulacji zachwaszczenia w pierwszej kolejności metod agrotechnicznych, a w przypadku ochrony chemicznej właściwe zastosowanie herbicydu w odpowiedniej dawce, z uwzględnieniem poziomu wrażliwości chwastów (rozdz.5.1.2).	□/□	
6.	Monitorowanie pola od początku wschodów do początku dojrzewania, minimum 1x w tygodniu, występowania chorób (zgorzel siewek, zgnilizna twardzikowa, szara pleśń, fuzaryjny uwiąd soczewicy, askochytoza liści soczewicy) (rozdz.5.2.1).	□/□	
7.	Monitorowanie systematyczne pola od początku wschodów do początku dojrzewania, minimum 1x w tygodniu, występowania szkodników (oprzędziki, mszyce, pachówka strąkóweczka, szkodniki glebowe, zmienik lucernowiec ozdobnik lucernowiec) z zastosowaniem właściwych metod (rozdz. 5.3).		
8.	Stosowanie środków ochrony roślin po przekroczeniu wartości progu szkodliwości dla chorób i szkodników (rozdz. 5.3.4).	□/□	
9.	Wykonanie przynajmniej jednego zabiegu przy użyciu biologicznych środków ochrony roślin, jeżeli są zarejestrowane (zaprawianie ziarna lub opryskiwanie roślin w trakcie wegetacji) – potwierdzone fakturą zakupu (rozdz. 6.1, 6.2).	□/□	
10.	Umieszczenie „domków” dla murarek lub kopców dla trzmieli w ilości przynajmniej 1 na 5 ha, a w przypadku większych plantacji – kilku sztuk (rozdz. 6.4).	□/□	
11.	Stworzenie odpowiednich warunków do obecności ptaków drapieżnych, tj. ustawienie tyczek spoczynkowych w ilości przynajmniej 1 na 5 ha, a w przypadku większych plantacji – kilku sztuk tyczek (rozdz. 6.3).	□/□	
Suma punktów		□/□	

Uwaga:
Realizację wszystkich wymogów z listy obligatoryjnych czynności i zabiegów w systemie integrowanej produkcji należy udokumentować w notatniku integrowanej produkcji roślin.

12. LISTA KONTROLNA DLA UPRAW ROLNICZYCH

Wymagania podstawowe (zgodność 100% tj. 28 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Czy producent prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora?	□/□	

Wymagania podstawowe (zgodność 100% tj. 28 punktów)			
2.	Czy producent posiada aktualne szkolenie IP potwierdzone zaświadczeniem z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin?	□/□	
3.	Czy producent stosuje środki ochrony roślin wyłącznie z wykazu środków zalecanych do IP?	□/□	
4.	Czy w gospodarstwie znajdują się i są przechowywane wszystkie wymagane dokumenty (np. metodyki, notatniki)?	□/□	
5.	Czy notatnik IP jest prowadzony prawidłowo i na bieżąco?	□/□	
6.	Czy producent systematycznie dokonuje obserwacji kontrolnych upraw i odnotowuje je w notatniku?	□/□	
7.	Czy producent postępuje z pustymi opakowaniami po środkach ochrony roślin i środkami przeterminowanymi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa?	□/□	
8.	Czy ochrona chemiczna roślin jest zastępowana metodami alternatywnymi wszędzie tam, gdzie jest to uzasadnione?	□/□	
9.	Czy ochrona chemiczna roślin jest prowadzona w oparciu o progi zagrożenia i sygnalizację organizmów szkodliwych (tam, gdzie to jest możliwe)?	□/□	
10.	Czy zabiegi środkami ochrony roślin są wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające aktualne, na czas wykonywania zabiegów, zaświadczenie o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, lub integrowanej produkcji roślin, lub innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania środków ochrony roślin?	□/□	
11.	Czy aplikowane środki ochrony roślin są dopuszczone do IP i stosowania w danej uprawie - roślinie?	□/□	
12.	Czy każde zastosowanie środków ochrony roślin jest zanotowane w notatniku IP z uwzględnieniem powodu stosowania, daty i miejsca stosowania oraz powierzchni uprawy, dawki preparatu i ilości cieczy użytkowej na jednostkę powierzchni?	□/□	
13.	Czy zabiegi ochrony roślin były przeprowadzane w odpowiednich warunkach (optymalna temperatura, wiatr poniżej 4m/s)?	□/□	
14.	Czy przestrzega się rotacji substancji czynnych środków ochrony roślin wykorzystywanych do wykonywania zabiegów – jeżeli jest to możliwe?	□/□	
15.	Czy producent ogranicza liczbę zabiegów i ilość stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum?	□/□	
16.	Czy producent posiada urządzenia pomiarowe pozwalające dokładnie określić ilość odmierzanego środka ochrony roślin?	□/□	
17.	Czy warunki bezpiecznego stosowania środków określone w etykietach są przestrzegane?	□/□	

Wymagania podstawowe (zgodność 100% tj. 28 punktów)			
18.	Czy producent przestrzega zapisów etykiety dotyczących zachowania środków ostrożności związanych z ochroną środowiska naturalnego tj. np. zachowania stref ochronnych i bezpiecznych odległości od terenów nieużytkowanych rolniczo?	□/□	
19.	Czy przestrzegane są okresy prewencji i karencji?	□/□	
20.	Czy nie są przekraczane dawki oraz maksymalna liczba zabiegów w sezonie wegetacyjnym określona w etykiecie środka ochrony roślin?	□/□	
21.	Czy opryskiwacze wymienione w notatniku IP są sprawne i mają aktualne badania techniczne?	□/□	
22.	Czy producent przeprowadza systematyczną kalibrację opryskiwacza/-y?	□/□	
23.	Czy producent posiada wydzielone miejsce do napełniania i mycia opryskiwacza?	□/□	
24.	Czy postępowanie z resztkami cieczy użytkowej jest zgodne z zapisami w etykietach środków ochrony roślin?	□/□	
25.	Czy środki ochrony roślin są przechowywane w oznakowanym zamkniętym pomieszczeniu w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	□/□	
26.	Czy wszystkie środki ochrony roślin są przechowywane wyłącznie w oryginalnych opakowaniach?	□/□	
27.	Czy producent IP przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach?	□/□	
28.	Czy są zapewnione odpowiednie warunki dla rozwoju i ochrony pożytecznych organizmów?	□/□	
	Suma punktów		

Wymagania dodatkowe dla polowych upraw rolniczych (zgodność min. 50% tj. 8 punktów)			
Lp.	**Punkty kontrolne**	**TAK/NIE**	**Komentarz**
1.	Czy uprawiane odmiany roślin zostały dobrane pod kątem integrowanej produkcji roślin?	□/□	
2.	Czy każde pole jest oznaczona zgodnie z wpisem w notatniku IP?	□/□	
3.	Czy producent wykonał wszystkie niezbędne zabiegi agrotechniczne zgodnie z metodykami IP?	□/□	

4.	Czy w uprawach jest stosowany zalecany międzyplon?	□/□	
5.	Czy w gospodarstwie prowadzi się działania ograniczające erozję gleby?	□/□	
6.	Czy do wykonania zabiegu zostały używane opryskiwacze wyszczególnione w notatniku IP?	□/□	
7.	Czy maszyny do stosowania nawozów są utrzymane w dobrym stanie technicznym?	□/□	
8.	Czy maszyny do stosowania nawozów umożliwiają dokładne ustalenie dawki?	□/□	
9.	Czy każde zastosowane nawożenie jest zanotowane z uwzględnieniem formy, rodzaju, daty stosowania, ilości oraz miejsca stosowania i powierzchni?	□/□	
10.	Czy nawozy są magazynowane w oddzielnym, wyznaczonym do tego celu pomieszczeniu, w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	□/□	
11.	Czy producent zabezpiecza puste opakowania po środkach ochrony roślin przed dostępem osób postronnych?	□/□	
12.	Czy producent posiada odpowiednio przygotowane miejsce do zbierania odpadów i odrzuconych płodów rolnych?	□/□	
13.	Czy w pobliżu miejsc pracy znajdują się apteczki pierwszej pomocy medycznej?	□/□	
14.	Czy w gospodarstwie są wyraźnie oznaczone miejsca niebezpieczne np. miejsca przechowywania środków ochrony roślin?	□/□	
15.	Czy producent korzysta z usług doradczych?	□/□	
	Suma punktów		

Zalecenia (realizacja min. 20% tj. 2 punktów)			
Lp.	**Punkty kontrolne**	**TAK/NIE**	**Komentarz**
1.	Czy dla gospodarstwa są sporządzone mapy glebowe?	□/□	
2.	Czy nawozy nieorganiczne są magazynowane w czystym i suchym pomieszczeniu?	□/□	
3.	Czy wykonano analizę chemiczną nawozów organicznych na zawartość składników pokarmowych?	□/□	
4.	Czy oświetlenie w pomieszczeniu, gdzie przechowywane są środki ochrony roślin umożliwia odczytywanie informacji zawartych na opakowaniach środków ochrony roślin?	□/□	
5.	Czy producent wie jak należy postępować w przypadku rozlania lub rozsypania się środków ochrony roślin i czy ma narzędzia do przeciwdziałania takiemu zagrożeniu?	□/□	
6.	Czy producent ogranicza dostęp do kluczy i magazynu, w którym przechowuje środki ochrony roślin, osobom niemającym uprawnień w zakresie ich stosowania?	□/□	
7.	Czy producent przechowuje w gospodarstwie tylko środki	□/□	

	ochrony roślin dopuszczone do stosowania w uprawianych przez siebie gatunkach?		
8.	Czy producent pogłębia wiedzę na spotkaniach, kursach lub konferencjach poświęconych integrowanej produkcji roślin?	□/□	
	Suma punktów		

13. SPIS LITERATURY

1. ARiMR 2024. https://rejestrupraw.arimr.gov.pl/#
2. Avola G., Tuttobene R., Gresta F., Abbate V. Weed control strategies for grain legumes. Agron. Sustain., 2008, 28: 389-395.
3. Bicer B.T. Some agronomic studies in chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Medik). Turk. J. Agric. Nat. Sci., 2014, 1: 42-51.
4. Boczek J., Lipa J. J. Biologiczne metody walki ze szkodnikami. PWN, Warszawa, 1978, ss. 593.
5. Bond W., Grundy A. C. Non-chemical weed management in organic farming systems. Weed Res., 2001, 41: 383–405.
6. Chaudhary S.U., Iqbal, J., Hussain M., Waijd A. Economical weed control in lentils crop. J. Anim. Plant Sci., 2011, 21: 734-737.
7. Costa G.E., Queiroz-Monici A., K. S., Reis K.S, S. M. P. M., Oliveira A.C. Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw cooked pea, common bean, chickpea, and lentil legumes. Food Chemistry, 2006, 94: 327-330.
8. Dobrzański A. Biologiczne i agrotechniczne aspekty regulowania zachwaszczenia. Ekspertyza współfinansowana przez UE. Agroinżynieria dla rozwoju zrównoważonego rolnictwa, przemysłu rolno-spożywczego i obszarów wiejskich. IW Skierniewice, 2009, ss. 24.
9. Dobrzański A., Adamczewski K. Niechemiczne metody zwalczania chwastów – stan obecny i perspektywy. Ekspertyza współfinansowana przez UE. Agroinżynieria dla rozwoju zrównoważonego rolnictwa, przemysłu rolno-spożywczego i obszarów wiejskich. IOR Poznań, 2009, ss. 29.
10. Dominik A., Schönthaler J. Integrowana ochrona roślin w gospodarstwie. CDR Brwinów, 2012, ss. 6.
11. Doruchowski G., Hołownicki R. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Organizacji Ochrony Roślin. Kodeks DPOOR z komentarzem. Wyd. II uzupełnione i poprawione. ISK Skierniewice, 2009, ss. 36.
12. Duchene O., Vian J.F., Celette F. Intercropping with legume for agroecological cropping systems: Complementarity and facilitation processes and the importance of soil microorganisms. A review. – Agriculture, Ecosystems and Environment, 2017, 240: 148-161.
13. Duer I. The importance of weeds and the strategy of their reduction on an organic farm (Znaczenie chwastów i strategia ich ograniczania w gospodarstwie ekologicznym). In. Rolnictwo ekologiczne szansą na polską specjalność. Mat. IUNG Puławy, 2002: 86/02: 21-26.
14. Erskine W., Sarker A. Lentil-Breeding. In Encyclopedia of Grain Science;Wrigley, C., Corke, H.,Walker, C., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2004, 142-150.
15. Fiedler Ż. Organizmy pożyteczne, występowanie, identyfikacja oraz wykorzystanie w integrowanej produkcji w Polsce (red. Sosnowska D.) 2007, ss. 84.
16. Flis M. Szkody łowieckie – stan faktyczny i kolejne rozwiązania prawne. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego. 2018a, 4: 112-122.
17. Flis M. Demografia oraz dynamika liczebności populacji łosi na terenie Polski – potrzeba zmian. Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej w Rogowie, 2018b, R. 20, 57/4: 94-102.
18. Flis M., Rataj B. Szkody łowieckie – nowe podejście do problemu. Wieś i Rolnictwo, 2017, 1(174): 149-161.
19. Gan Y.T., Miller P.R., McConkey B.G., Zentner R.P., Stevenson F.C, McDonald C.L. Influence of diverse cropping sequences on durum wheat yield and protein in the semi arid Northern Great Plains. Agron. J., 2003, 95: 245-252.
20. Gnat S., Małek., Oleńska E., Wdowiak-Wróbel S., Kalita M., Łotocka B., Wójcik M. Phylogeny of symbiotic genes and the symbiotic properties of rhizobia specific to *Astragalus glycyphyllos* L. PLoS ONE, 2015, 10(10): e0141504.

21. Hamdi A., Mona M.A.A., Shaaban M., Ezzat Z.M. Agronomic, seed protein and quality characters of the most promising lentil genotypes in Egypt. World Appl. Sci. J. 2012, 20(1): 70-79.
22. Heath K. D., Tiffin P. Stabilizing mechanisms in a legume-rhizobium mutualism. Evolution, 2009, 63 (3): 652-662. DOI: 10.1111/j.1558-5646.2008.00582.x
23. Hefnawy T. H. Effect of processing methods on nutritional composition and anti-nutritional factors in lentils (*Lens culinaris*). Ann. Agric. Sci, 2011, 56(2): 57-61.
24. Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M., Strażyński P. Szkodniki i owady pożyteczne w integrowanej ochronie roślin rolniczych. IUNG – PIB, Puławy, IOR-PIB, Poznań, 2018, ss. 502.
25. Joshi M., Timilsena Y., Adhikari B. Global production, processing and utilization of lentil: A review. J. Integr. Agric., 2017, 16, 2898-2913.
26. Kahraman A. Nutritional components and amino acids in lentil varieties. – Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences. 2016, 30(1): 34-38.
27. Karadavut U., Genc A. Relationships between chemical composition and seed yield of some lentil (*Lens culinaris*) cultivars. International Journal of Agriculture and Biology 2010, 12: 625-628.
28. Kirk P. M., Cannon P. F., Minter D. W., Stalper J. A. Dictionary of the Fungi. CSIRO Publishing, 2008, ss. 771.
29. Kowalczyk D., Stryjecka M., Baraniak B. The profile of functional properties of native and acylated lentil protein concentrates and their trypsin hydrolysates. – Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2007, 5(54): 102-112
30. Kryczyński S., Weber Z. (red.). Fitopatologia. Tom 1. Podstawy fitopatologii. PWRiL, Warszawa, 2010, ss. 639.
31. Kryczyński S., Weber Z. (red.). Fitopatologia. Tom 2. Choroby roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa, 2011, ss. 464.
32. Księżak J., Podleśny J. Wybrane zagadnienia związane ze zbiorem i przechowywaniem głównych ziemiopłodów. Pamiętnik Puławski, 2002, 130: 403-423.
33. Kumar A., Yadav P., Seema Kumar R.R., Kushwaha A., Rashid, Md. H., Taran-numa N. Lentil Breeding: Present State and Future Prospects. Int. J. Environ. Clim. Change, 2022, 12(5): 122-132.
34. Lusiba S. G., Maseko S. T., Odhiambo J. J. O., Adeleke R. Biological N_2 fixation, C accumulation and water-use efficiency (δ13C) of chickpea grown in three different soil types: response to the addition of biochar from poultry litter and acacia. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science, 2022, 72(1): 931-944. https://doi.org/10.1080/09064710.2022.2125433
35. Łyszcz M., Gałązka A. Proces biologicznego wiązania azotu atmosferycznego. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2016, 49(3), 59-70. doi: 10.26114/sir.iung.2016.49.05
36. Malinowski H. Odporność owadów na insektycydy. Wieś Jutra, Warszawa, 2003, ss. 211.
37. Mrówczyński M. (red.). Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony, T. I, II, PWRiL, Poznań, 2013, ss. 286.
38. Oparah I. A., Hartley J. C., Deaker R. Symbiotic effectiveness, abiotic stress tolerance and phosphate solubilizing ability of new chickpea root-nodule bacteria from soils in Kununurra Western Australia and Narrabri New South Wales Australia. Plant Soil, 2024, 495, 371-389. https://doi.org/10.1007/s11104-023-06331-w
39. Paradowski A. Atlas chwastów. Plantpress, Kraków, 2013, ss.2 29.
40. Paradowski A., Czubiński T. Atlas chwastów dla praktyków. PWR, Kraków, 2018, ss. 328.
41. Piróg H., Żabiński A., Łącki M. Plonowanie wybranych odmian soczewicy jadalnej (*Lens culinaris* Medic.) na glebie kompleksu żytniego dobrego. Acta Sci. Pol. S. Agric., 2003, 2(1): 115-121.
42. Pociejowska M., Natywa M., Selwet M. Praktyczne aspekty biologicznego wiązania azotu atmosferycznego. Wieś Jutra - Nauka, Doradztwo, Praktyka, 2013. Styczeń-marzec 1 (174), 55-56.
43. Podleśna A. Proces wiązania N2 przez rośliny bobowate jako źródło azotu dla roślin uprawnych. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2018, 56(10), 71-85. doi: 10.26114/sir.iung.2018.56.06
44. Poradnik Preparaty Mikrobiologiczne dla Roślin Rolniczych, IUNG-PIB Puławy, 2023.
45. Prasad R., Prasad L.C. Bornare S.S. Lentil Breeding for Improving Productivity Using Classical and Molecular Approaches. In: Scientific Lentil Production: Indian Perspectives. Singh A.K., Bhakta N., Sangale U.R., Manibhushan, Sundaram P.K., Kumar S., Yasin J.K., (eds) Society for Upliftment of Rural Eeconomy Varanasi, India, 2016: 39-45.
46. Pruszyński G. Ochrona entomofauny pożytecznej w integrowanych technologiach produkcji roślinnej. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 2007, 47(1): 103-107.

47. Pruszyński G. Zagrożenie zapylaczy w zabiegach ochrony roślin. Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin 2008, 48(3): 798-803.
48. Pruszyński S. (red.). Metody ochrony w integrowanej ochronie roślin. CDR Brwinów, Oddział w Poznaniu, 2016, ss. 148.
49. Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. Integrowana ochrona roślin w zarysie. CDR Brwinów, Oddział w Poznaniu, 2012, ss. 56.
50. Pruszyński S., Wolny S. Dobra praktyka ochrony roślin. IOR-PIB Poznań, Krajowe Centrum Doradztwa, Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, Oddział w Poznaniu, Poznań, 2009, ss. 56.
51. Sadras V.O., Rosewame G. M., Lake L. Australian lentil breeding between 1988 and 2019 has dilivered greater yield gain under stress than under high-yield conditions. Frontires in plant Science. 2021, doi: 10.3389/fpls.2021.674327
52. Sellami M.H., Pulvento C., Aria M., Stellacci A.M., Lavini A.A. A systematic review of field trials to synthesize existing knowledge and agronomic practices on protein crops in Europe. Agronomy, 2019, 9(6), 292. https://doi.org/10.3390/agronomy9060292
53. Sosnowska D., Fiedler Ż. Metody biologiczne i ochrona organizmów pożytecznych. [W]: ,,Integrowana ochrona upraw rolniczych" (M. Mrówczyński, red.). PWRiL, Poznań. 2013, T. I: 45-59.
54. Sosnowska D. Konserwacyjna metoda biologiczna wsparciem integrowanej ochrony roślin i rolnictwa ekologicznego. Progress in Plant Protection, 2018, 58(4): 288-293.
55. Sosnowska D. Konserwacyjna metoda biologiczna. Nowoczesna uprawa. 2022, 4: 76-78
56. Szwejkowska, B. Wpływ technologii uprawy na zawartość białka w nasionach soczewicy jadalnej (*Lens culinaris Medic*.) – Ann Univ. Maria Curie-Skłodowska, Section E, Agriculture, Lublin, 2012: 67(2): 20 27.
57. Tratwal A., Strażyński P., Bereś P.K., Korbas M., Danielewicz J., Jajor E., Horoszkiewicz- Janka J., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Nowak B., Kubasik W., Klejdysz T., Węgorek P., Zamojska J., Dworzańska D., Barłóg P.: Poradnik sygnalizatora ochrony bobowatych drobnonasiennych (A. Tratwal, P. Strażyński, M. Mrówczyński, red.). IOR-PIB Poznań, 2018, ss. 215.
58. Tomalak M.W. Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym, Red. M. Tomalak, D. Sosnowska, 2008, ss 95.
59. Trawczyński C. Bilans składników w ekologicznym systemie produkcji roślinnej na glebie lekkiej. J. Res. Agric. Eng., 2010, 55(4): 166-168.
60. Vlachostergios D.N., Roupakias D.G. Response to conventional and organic environment of thirty-six lentil (*Lens culinaris* Medik.) varieties. Euphytica 2008, 163: 449-457.
61. Wang N., Hatcher D.W., Gawlko E.J. Effect of variety and processing on nutrients and certain antinutrients in field peas (*Pisum sativum*). Food Chem., 2008, 111: 132-138
62. Wang N., Hatcher D.W., Toews R., Gawalko E. J. Infl of cooking and dehulling on nutritional composition of several varieties of lentils (*Lens culinaris*). Food Science and Technology 2009, 42(4): 842-848.
63. Wanjofu E.I., Venter S.N., Beukes C.W., Steenkamp E.T., Gwata E.T., Muema E.K. Nodulation and Growth Promotion of Chickpea by *Mesorhizobium* Isolates from Diverse Sources. Microorganisms, 2022, 14, 10(12): 2467. doi: 10.3390/microorganisms10122467
64. Węgorek P. Damage caused by game animals and other mammal or bird species in agricultural crops and woodlands − ethological aspect, prevention possibilities. Institute of Plant Protection – National Research Institute, Poznań, 2011, ss. 72.
65. Węgorek P., Korbas M., Zamojska J., Kierzek R., Piszczek J., Pieczul K. Odporność agrofagów na środki ochrony roślin. W: Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony, red. Mrówczyński, M. PWRiL, 2013: 87-127.
66. Węgorek P., Korbas M., Jajor E., Zamojska J., Bandyk A., Danielewicz J. Infl of *Capreolus capreolus* L. and *Cervuse laphus* L. feeding simulation on disease incidence rate and winter rape yielding. Fresenius Environmental Bulletin, 2014, 23 (7a): 1610 -1617.
67. Wyszukiwarka środków ochrony roślin - zastosowanie: 0ttps://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html.
68. Zalewski D., Markuszewski B., Wójcik M. Szkody w gospodarce wyrządzane przez dzikie zwierzęta. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, 2020, 7-93.
69. Zbytek Z. Niechemiczne (mechaniczne) metody zwalczania chwastów dla produkcji ekologicznej. Ekspertyza współfinansowana przez UE. Agroinżynieria dla rozwoju zrównoważonego rolnictwa,

przemysłu rolno-spożywczego i obszarów wiejskich. PIMR Poznań, 2009, ss. 23.

70. Żabiński A. Wpływ uprawy współrzędnej soczewicy z rośliną podporową na plonowanie i cechy roślin tego gatunku istotne podczas zbioru kombajnowego. Inż. Rol., 2008, 10(108): 283-290.
71. Zawieja J. Response of lentil (*Lens culinaris* Medic.) on intercropping with cereals as affected by rates and sowing dates. Part I. Biometrical traits and weed infestation. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Rolnictwo 2006, 89(546): 377-386.