



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ROŚLIN I NASIENNICTWA

**Metodyka
integrowanej produkcji
łubinu wąskolistnego, żółtego i białego
(*Lupinus* spp.)¹⁾**
(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, grudzień 2025 r.

¹⁾ niniejsza Metodyka integrowanej produkcji łubinu wąskolistnego, żółtego i białego (*Lupinus* spp.) została notyfikowana Komisji Europejskiej w dniu 3 kwietnia 2025 r. pod numerem 2025/0195/PL, zgodnie z § 4 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie sposobu funkcjonowania krajowego systemu notyfikacji norm i aktów prawnych (Dz. U. poz. 2039 oraz 2004 r. poz. 597), które wdraża postanowienia dyrektywy (UE) 2015/1535 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 9 września 2015 r. ustanawiającej procedurę udzielania informacji w dziedzinie przepisów technicznych oraz zasad dotyczących usług społeczeństwa informacyjnego (ujednolicenie) (Dz. Urz. UE L 241 z 17.09.2015, str. 1)



Zatwierdzam
Z up. Dariusz Wiraszka
Zastępcą Głównego Inspektora
/podpisano elektronicznie/

**Metodyka opracowana w ramach zadania 1.5.
„Opracowanie metodyk Integrowanej Produkcji Roślin”
finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi**

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
e-mail: upowszechnianie@iorpib.poznan.pl, www.ior.poznan.pl

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

dr. hab. inż. Romana Krawczyka, dr. hab. inż. Przemysław Strażyńskiego i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Autorzy opracowania:

dr hab. inż. Roman Krawczyk¹
dr hab. inż. Przemysław Strażyński¹
Prof. dr hab. Danuta Sosnowska¹
dr hab. Paweł Beres¹
dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka¹
prof. dr hab. Marek Korbas¹
prof. dr hab. Janusz Podleśny²
dr hab. Roman Kierzek, prof. IOR – PIB¹

dr hab. Kinga Matysiak, prof. IOR – PIB¹
prof. dr hab. Marek Mrówczyński¹
dr Monika Jaskulska¹
dr Grzegorz Gorzała⁵
dr Stanisław Stawiński⁴
mgr Agnieszka Osiecka³

¹ Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

² Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa–PIB, Puławy

³ Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

⁴ Hodowla Roślin Smolice, O/Przebędowo

⁵ Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa

ISBN 978-83-974552-3-8

Spis treści

1.	Wstęp	3
2.	Wymagania klimatyczno-glebowe oraz dobór stanowiska	4
2.1.	Klimat	4
2.2.	Gleba	4
2.3.	Przedplon	5
3.	Dobór odmian łubinu w integrowanej produkcji	6
4.	Przedsiewna uprawa roli i siew	8
4.1.	Uprawa roli	8
4.2.	Siew	8
5.	Zrównoważony system nawożenia łubinu	10
6.	Integrowana ochrona przed agrofagami	14
6.1.	Regulacja zachwaszczenia	15
6.1.1.	Najważniejsze gatunki chwastów	16
6.1.2.	Agrotechniczne metody zarządzania chwastami	17
6.1.3.	Niechemiczne metody ochrony przed chwastami	18
6.1.4.	Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia	19
6.2.	Ograniczanie sprawców chorób	20
6.2.1.	Najważniejsze choroby	20
6.2.2.	Metody monitorowania sprawców chorób w uprawie łubinu	22
6.2.3.	Agrotechniczne metody ograniczania sprawców chorób	27
6.2.4.	Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób	29
6.3.	Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki	29
6.3.1.	Najważniejsze szkodniki	29
6.3.2.	Metody monitorowania szkodników	31
6.3.3.	Agrotechniczne metody ograniczania szkodników	33
6.3.4.	Chemiczne metody ograniczania szkodników	35
7.	Metody biologiczne i ochrona entomofauny pożytecznej w integrowanej produkcji łubinu	35
8.	Ochrona pszczoł i innych zapylaczy	40
9.	Właściwy dobór techniki stosowania środków ochrony roślin	42
10.	Zasady higieniczno-sanitarne	49
11.	Przygotowanie do zbioru, zbiór i postępowanie po zbiorze	50
12.	Fazy rozwojowe łubinu na podstawie skali BBCH	53
13.	Lista obligatoryjnych czynności i zabiegów w integrowanej produkcji łubinie	57
14.	Lista kontrolna dla upraw rolniczych	58
15.	Literatura uzupełniająca	61

1. WSTĘP

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. drapieżcy i pasożyty 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. Producent rolny powinien przed zastosowaniem chemicznej ochrony roślin wykorzystać wszelkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami, aby ograniczyć stosowanie pestycydów. Polegają one na stosowaniu płodozmianu, odpowiednich odmian, przestrzeganiu optymalnych terminów, stosowaniu właściwej agrotechniki, właściwego nawożenia oraz zapobieganiu rozprzestrzeniania się organizmów szkodliwych. Jednym z wymogów jest również ochrona organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, a 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.

Integrowana produkcja roślin stanowi system gospodarowania uwzględniający wykorzystanie w sposób zrównoważony postępu technologicznego i biologicznego w uprawie, ochronie i nawożeniu roślin przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa środowiska przyrodniczego. Istotą integrowanej produkcji roślin jest zatem otrzymanie satysfakcjonujących producenta i konsumenta plonów uzyskiwanych w sposób niekolidujący z ochroną środowiska i zdrowiem człowieka. Strategia jej jest bardziej skomplikowana niż powszechnie stosowanej produkcji metodami konwencjonalnymi. W możliwie największym stopniu wykorzystuje się w procesie integrowanej produkcji roślin naturalne mechanizmy biologiczne wspierane poprzez racjonalne wykorzystanie środków ochrony roślin. W nowoczesnej technologii produkcji rolniczej stosowanie nawozów i środków ochrony roślin jest konieczne i niezmiernie korzystne, ale niekiedy może powodować zagrożenie dla środowiska. W integrowanej produkcji roślin natomiast, szczególną uwagę przywiązuje się do zmniejszenia roli chemicznych środków ochrony roślin, stosowanych dla ograniczenia liczebności agrofagów do poziomu niezagrażającego roślinom uprawnym, nawozów i innych środków potrzebnych do wzrostu i rozwoju roślin, aby tworzyły one system bezpieczny dla środowiska, a jednocześnie zapewniały uzyskanie plonów o wysokiej jakości, wolnych od pozostałości substancji uznanych za szkodliwe (metale ciężkie, azotany, środki ochrony roślin).

Więcej informacji dotyczących systemu integrowanej produkcji roślin oraz zasad wydawania certyfikatów IP jest dostępnych na stronie internetowej Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa pod adresem <https://www.gov.pl/web/piorin/zasady-ip>.

2. WYMAGANIA KLIMATYCZNE I GLEBOWE ORAZ DOBÓR STANOWISKA

2.1. Klimat

Łubin biały był najmniej rozpowszechniony w produkcji, ale w ostatnich latach występuje zwiększone zainteresowanie jego uprawą, co znajduje odzwierciedlenie we wzroście powierzchni uprawy. Gatunek ten, poza późnymi odmianami soi, ma najdłuższy okres wegetacji (130-150 dni) spośród roślin strączkowych.

Znacznie krótszy okres wegetacji mają łubiny wąskolistny i żółty (Lista opisowa odmian roślin rolniczych, COBORU, 2024).

Wymagania termiczne łubinu nie są zbyt duże, kiełkuje już w temperaturze 3-4°C, a siewki znoszą przymrozki nawet do -8°C. W fazie kilku liści rośliny łubinu są bardziej odporne na niskie temperatury niż w fazie liścieni. Jednak zbyt niskie temperatury utrzymujące się przez długi okres czasu po siewie nasion powodują nierównomierne wschody (Podleśny i Podleśna 2010a) oraz obniżają wigor siewek, co zwiększa podatność na choroby wyrosłych z nich roślin.

Łubin biały ma największe wymagania wodne w porównaniu do innych gatunków. Uwilgotnienie gleby nawet do 70% polowej pojemności wodnej (ppw) w fazie kwitnienia i zawiązywania strąków korzystnie wpływa na plonowanie tego gatunku. Optymalna suma opadów w okresie wegetacji wynosi dla łubinu wąskolistnego około 400 mm, a dla łubinu żółtego 300-350 mm. Ze względu na dużą masę 1000 nasion łubin wymaga znacznej ilości wody podczas kiełkowania i wchodów roślin. Ilość pobranej wody podczas pęcznienia nasion wynosi 150-170% masy nasion. Drugim okresem krytycznym dla łubinu jest kwitnienie i zawiązywania strąków. Niedobór wody powoduje wówczas opadanie kwiatów i zawiązków strąków, co w konsekwencji prowadzi do słabej obsady strąków na roślinie i dużej redukcji plonu nasion (Podleśny i Podleśna 2009a; 2011). Natomiast zbyt duża ilość opadów występująca po siewie może powodować zasklepienie wierzchniej warstwy gleby i utrudniać wschody roślin. Obfite i długotrwałe opady w okresie dojrzewania nasion mogą powodować niekorzystne zjawiska w łaniu tj. wylęganie roślin, a zwłaszcza zwiększone porażenie nasion przez patogeny chorobotwórcze, które prowadzi często do przedłużania okresu wegetacji oraz zwiększenia jakościowych i ilościowych strat plonu.

Łubin ma umiarkowane wymagania cieplne (Podleśny i Podleśna 2010b). Optymalne warunki termiczne do wzrostu i rozwoju roślin łubinu kształtują się w granicach 12-18°C. Zbyt wysokie temperatury w okresie wegetacji roślin, zwłaszcza w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków, wpływają niekorzystnie na plonowanie łubinu (Podleśny i Podleśna 2012).

2.2. Gleba

Wymagania glebowe gatunków łubinu białego, wąskolistnego i żółtego są bardzo zróżnicowane (Szukała i wsp. 1997). Uprawa łubinu białego zalecana jest na glebach klasy IIIa - IVa, należących do kompleksów przydatności rolniczej: pszenno-wadliwy, żytni bardzo dobry i żytni dobry, mających odczyn lekko kwaśny o pH w przedziale 5,6 – 6,0. Można go również uprawiać na glebach lepszych, położonych na terenach falistych o dużym zróżnicowaniu wilgotnościowym, gdzie bobik i groch bywają zawodne. Na glebach kwaśnych duże stężenie

jonów glinu ogranicza wzrost korzeni i rozwój bakterii brodawkowych. Gatunek ten nie toleruje gleb podmokłych i zlewnych oraz bardzo słabych.

Znacznie mniejsze są wymagania glebowe łubinu wąskolistnego. Pod tym względem zajmuje on pośrednie miejsce między łubinem żółtym a białym. Uprawę tego gatunku zaleca się na glebach zasobnych w magnez, klasy IVa i IVb, kompleksów glebowych: żyniego bardzo dobrego (4) i żyniego dobrego (5) o pH zbliżonym do obojętnego.

Najmniejsze wymagania glebowe ma łubin żółty, dlatego jako odpowiednie dla uprawy tego gatunku wskazuje się gleby klasy IVb, V i VI, należące do kompleksów przydatności rolniczej: żyniego dobrego (5), żyniego słabego (6) i żyniego najslabszego (7) (Dzienia i Szwejkowski 1988). Łubin żółty najlepiej plonuje jednak na glebach klasy V, należących do kompleksu żyniego dobrego (Prusiński 1997). Optymalna wartość pH dla tego gatunku waha się w przedziale 5-6. Należy przy tym podkreślić, że łubin żółty jest jednym z nielicznych gatunków roślin rolniczych wymagających odczynu kwaśnego i nie znosi gleb o odczynie obojętnym, zasadowym lub świeżo wapnowanych. Na glebach zasobnych w wapń cierpi na chlorozę, chorobę związaną z brakiem łatwo dostępnego żelaza, manganu, cynku i miedzi. Im gleba jest lżejsza tym jest mniejsza jej pojemność buforowa, a wapnowanie bardziej szkodliwe.

Wszystkie gatunki łubinu wykazują słaby wzrost i rozwój na glebach silnie gliniastych, zwięzłych oraz podmokłych. W tych warunkach korzenie mają zbyt mało powietrza do właściwego wzrostu i wytwarzania brodawek korzeniowych, co skutkuje słabym zaopatrzeniem roślin w azot.

2.3. Przedplon

Należy pamiętać, aby stanowisko przeznaczone pod łubin było odchwaszone i utrzymane w dobrej kulturze. Najbardziej odpowiednim przedplonem do uprawy łubinu są zboża w drugim lub trzecim roku po oborniku. Słoma po zbiorze zbóż powinna być przyorana lub dokładnie wymieszana z glebą. Niewłaściwe przygotowanie pola przed siewem łubinu może pogorszyć wschody roślin oraz zwiększyć porażenie siewek przez patogeny chorobotwórcze (większa presja chorób grzybowych).

W uprawie łubinu w ramach certyfikowanej integrowanej produkcji należy stosować co najmniej 4-letnią przerwę w uprawie łubinu na tym samym stanowisku.

Łubin nie może być jednak uprawiany po sobie częściej niż co 4-6 lat. Przy czym na glebach lżejszych przerwa w uprawie łubinu powinna wynosić 5-6 lat, a na glebach mocniejszych dopuszcza się uprawę co 4-5 lat. Łubin biały jest mniej wrażliwy na częstą uprawę po sobie niż łubiny wąskolistny i żółty. Łubinu nie można również uprawiać po innych roślinach motylkowatych. Częstsza uprawa łubinu po sobie prowadzi do jednostronnego wyczerpania składników pokarmowych (zjawisko "wyłubinienia"), namnożenia bakteriofagów niszczących bakterie brodawkowe oraz nasilenia występowania chorób zgorzelowych i szkodników. Łubin biały, podobnie jak pozostałe dwa gatunki łubinu (wąskolistny i żółty), nie powinien być uprawiany w stanowisku bezpośrednio po okopowych na oborniku. Uprawiany w stanowiskach zbyt żyznych, wytwarza nadmierną masę organów wegetatywnych kosztem organów generatywnych, przedłuża wegetację, dostarczając niskiego i słabego jakościowo plonu nasion.

Łubin jest wysoko cenioną rośliną w płodozmianie. Stanowi doskonały przedplon, głównie dla zbóż (Podleśny i wsp. 2017). Rośliny następcze uprawiane po łubinie wymagają mniejszych dawek nawożenia, głównie azotem. Należy podkreślić również duże znaczenie łubinu jako rośliny fitosanitarnej. Z tego względu wszystkie gatunki łubinu są ważnym i cennym „przerywnikiem” częstego następstwa zbóż po sobie.

3. DOBÓR ODMIAN ŁUBINU W INTEGROWANEJ PRODUKCJI

Możliwości plonotwórcze łubinów, zwłaszcza wąskolistnego i żółtego są ograniczone, jednakże gatunki te są ważnym elementem zmianowania pól, gdzie dobór roślin jest zawężony ze względu na słabsze stanowisko. Łubin wąskolistny jest rośliną gleb lekkich, a łubin żółty także bardzo lekkich. Łubin biały z kolei ma znacznie większe wymagania co do stanowiska i zaopatrzenia w wodę, ale jest on mało popularny w uprawie. Uprawa roślin na słabszych stanowiskach nawet, jeśli takie gleby są wskazane, może być obciążona ryzykiem. Wynika to z konieczności utrzymania gleb mniej urodzajnych w dobrej kulturze, stosowaniem poprawnej agrotechniki, a powodzenie uprawy jest bardziej niż w przypadku żyznych stanowisk, uzależnione od przebiegu pogody, zwłaszcza rozkładu opadów.

Uwzględniając powyższe, szczególnego znaczenia nabiera możliwie precyzyjne dopasowanie do warunków siedliska w pierwszej kolejności właściwego gatunku, a następnie odmiany. Ważnym aspektem jest jak najlepsza znajomość warunków polowych gruntów, na których prowadzona jest produkcja roślinna. Istotna jest również wiedza na temat tego, które odmiany sprawdzają się w uprawie na danych glebach, zdobyta w oparciu o własne doświadczenie. Dobrą praktyką jest bieżące zapoznawanie się z wynikami wartości gospodarczej (WGO) na podstawie np. syntez wyników doświadczeń odmianowych jednorocznych i wieloletnich lub przy pomocy aplikacji „charakterystyka odmian”, czy „porównywanie odmian”, dostępnych na stronie internetowej COBORU (www.coboru.gov.pl).

Odmiany poszczególnych gatunków łubinu są zróżnicowane, zarówno pod względem cech morfologicznych, jak i rolniczo-użytkowych. W procesie hodowli twórczej tych gatunków wyselekcjonowano formy termoneutralne – tj. tolerancyjne na opóźnienie siewu. Naturalną tendencją dzikich form łubinów była obecność alkaloidów w nasionach w ilościach, które nie pozwalały na ich wykorzystanie w żywieniu zwierząt. Stąd jednym z ważniejszych kierunków hodowlanych była poprawa cech jakościowych w tym obniżenie zawartości wspomnianych substancji swoistych w częściach nadziemnych i w nasionach. Aktualnie zdecydowana większość odmian to formy pastewne, o bardzo małej zawartości alkaloidów w nasionach, bo około 0,01 – 0,02 % w suchej masie (s.m.), pozwalającej na ich paszowe wykorzystanie. Prace hodowlane nad formami gorzkimi utrzymano głównie w łubinie wąskolistnym. Do dyspozycji użytkowników są odmiany wysokoalkaloidowe łubinu wąskolistnego (o zawartości alkaloidów około 1,0 % s.m.) przydatne do zasiewów poplonowych i przyorania. W toku hodowli poprawiono odporność odmian na patogeny z rodzaju *Fusarium*, gdyż wystąpienie porażenia na plantacji w pełni wegetacji powodowało zamieranie roślin. Dąży się wciąż do poprawy odporności roślin łubinu na antraknozę, która aktualnie jest najgroźniejszą chorobą pochodzenia grzybowego dla tych gatunków.

Odmiany łubinu są zróżnicowane także ze względu na typ wzrostu. W obrębie każdego gatunku, poza najpopularniejszymi odmianami niesamokończącymi rejestrowano odmiany samokończące (epigonalne), które szybciej i równomierniej dojrzewają, zwłaszcza, gdy warunki pogodowe są niekorzystne. Odmiany w tym typie mają zredukowane pędy boczne, a więc zdecydowana większość strąków powstaje na pędzie głównym. Dlatego mogą się one gorzej sprawdzać w rejonach, gdzie występują powtarzające się okresy suszy w okresie wegetacji, redukując znacząco wzrost wegetatywny roślin łubinu.

Jednym z kluczowych trendów w hodowli łubinów z punktu widzenia ich wartości gospodarczej, jest selekcjonowanie odmian w celu poprawy poziomu i stabilności plonowania. Dobre i wierne plonowanie jest jednym z głównych kryteriów wyboru odmiany do uprawy. Niemniej niekorzystny układ pogody obserwowany w ostatnich latach coraz częściej uniemożliwia łubinom uzyskanie wysokich plonów w uprawie. COBORU na podstawie wyników doświadczeń PDO, obok syntez jednorocznych (WPDO), opracowuje zestawienia wieloletnie i publikuje je w Liście opisowej odmian (LOO) <https://coboru.gov.pl/pl/publikacje>. Wyniki średnie wieloletnie pozwalają na scharakteryzowanie wartości gospodarczej odmian ograniczając znaczenie przebiegu pogody w danym sezonie wegetacyjnym. Poza ogólnokrajowymi publikacjami, corocznie opracowuje się również wyniki w oparciu o doświadczenia zrealizowane w poszczególnych województwach. Są one podstawą do corocznego opracowania list odmian rekomendowanych (LOZ). Na listy tworzone dla łubinu wąskolistnego i żółtego trafiają te odmiany, które po co najmniej dwuletnim cyklu badań porejestrowych, w danym województwie plonowały najlepiej i najstabilniej. Dla łubinu wąskolistnego rekomendowanych jest corocznie kilkanaście odmian, a dla łubinu żółtego – ze względu na znacznie uboższy KR – kilka. Informacje dotyczące rekomendacji można znaleźć pod linkami:

- https://coboru.gov.pl/pdo/rekomendacja_gat
- https://coboru.gov.pl/pdo/rekomendacja_woj

Korzystanie z list odmian rekomendowanych i właściwy wybór odmiany daje rolnikom większą gwarancję powodzenia uprawy z zastrzeżeniem, że przebieg pogody, w którym występują skrajnie niekorzystne zjawiska może modyfikować zachowanie odmian i wpływać na uzyskiwane rezultaty.

Tabela 1. Liczba odmian łubinów w Krajowym Rejestrze (KR) na przestrzeni lat

Gatunek	2004	2010	2015	2020	jesień 2024	
					razem	samokończące
Łubin wąskolistny	10	13	20	31	34	5
Łubin żółty	7	8	8	11	9	0
Łubin biały	3	2	2	2	4	1

Niezbędne informacje dotyczące odmian łubinu, które mogą być uprawiane w systemie IP zostały podane na stronie Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) w zakładce „Dobór odmian do integrowanej produkcji roślin” (<https://www.coboru.gov.pl/pdo/ipr>).

4. PRZEDSIEWNA UPRAWA ROLI I SIEW

4.1. Uprawa roli

Uprawa roli pod łubin, podobnie jak w uprawie innych gatunków roślin strączkowych, powinna zmierzać do zniszczenia jak największej liczby chwastów w jesieni oraz zapewnić wczesny wysiew nasion wiosną. Dlatego jesienią, bezpośrednio po zbiorze przedplonu, należy wykonać podorywkę lub kultywatorowanie, a następnie bronowanie w celu ograniczenia zachwaszczenia (gdy nie wysiewano poplonów). Orkę zimową należy wykonać na średnią głębokość (20 – 25 cm) pozostawiając pole w ostrej skibie. Jest ona jednym z najbardziej energochłonnych zabiegów uprawowych, dlatego koszty związane z jego wykonaniem można znacznie ograniczyć stosując pługi obracalne lub wahadłowe.

Wiosenna uprawa roli powinna zapewnić ograniczenie strat wody oraz odpowiednie przygotowania pola, tak aby stworzyć dobre warunki do kiełkowania nasion i wschodów roślin. Nasiona łubinu wymagają dużej ilości wody do kiełkowania, dlatego bardzo ważne jest umieszczenie ich na podłożu z dobrym podsiąkaniem wilgoci. Wczesną wiosną należy zastosować włókowanie, a gdy gleba jest mocno zleżała również kultywator z wałem strunowym bądź agregat uprawowy. Nie należy jednak spulchniać gleby zbyt głęboko, ponieważ łubin nie znosi głębokiego siewu. Przy stosowaniu agregatów uprawowo – siewnych (brona aktywna z nabudowanym siewnikiem) wysiew nasion jest możliwy zaraz po bronowaniu, a gdy powierzchnia pola po zimie jest w miarę równa, nawet bez stosowania tego zabiegu.

Łubin może być uprawiany w systemie bezorkowym, jednak wówczas wielkość uzyskiwanego plonu zależy w dużej mierze od przebiegu warunków pogodowych. Systemy uprawy roli nie różnicują plonu nasion, wydajności białka i wydajności energetycznej plonu nasion w roku bardzo wilgotnym i w latach przeciętnych pod względem ilości opadów. Natomiast w roku suchym siew bezpośredni powoduje istotne obniżenie ww. parametrów w porównaniu z uprawą konwencjonalną (Faligowska 2018).

4.2. Siew

Do siewu należy używać materiału siewnego co najmniej kategorii kwalifikowany czyli nasion zdrowych, nieuszkodzonych o dobrej sile kiełkowania. Nasiona przeznaczone do siewu należy zaprawiać odpowiednią zaprawą grzybobójczą lub owado- i grzybobójczą. Gdy przerwa w uprawie łubinu na danym polu była dłuższa niż 4-5 lat, nasiona trzeba również zaprawić szczepionką bakteryjną przeznaczoną dla łubinu.

Zaleca się możliwie najwcześniejszy termin siewu, zaraz po obeschnięciu gleby po zimie, jeśli to możliwe nawet w II połowie marca. Nasiona łubinu kiełkują w stosunkowo niskiej temperaturze, a młode rośliny znoszą dobrze krótkotrwałe przymrozki. Przy wczesnym wysiewie zachodzi naturalny proces jarowizacji, a duży zapas wilgoci w glebie stwarza dobre warunki do

kiełkowania i wschodów roślin. Ma to znaczenie zwłaszcza w uprawie łubinu białego, którego nasiona potrzebują do kiełkowania i początkowego wzrostu szczególnie dużej ilości wody. Opóźnienie terminu siewu i brak jarowizacji powodują przesunięcie faz fenologicznych łubinu (późniejsze wejście w okres kwitnienia) oraz zachwianie proporcji między masą organów wegetatywnych i generatywnych. Rośliny są na ogół wyższe, wytwarzają więcej masy wegetatywnej, przedłużają kwitnienie i wytwarzają mniej strąków (Podleśny i Podleśna 2010a). Znacznie opóźniony siew jest możliwy w przypadku wysiewu odmian tzw. termoneutralnych nie wymagających okresu jarowizacji oraz w uprawie łubinu na zielonkę (Podleśny i Podleśna 2009b).

Duże znaczenie w uprawie łubinu ma ustalenie odpowiedniego zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni. Przy zbyt dużej obsadzie roślin może wystąpić ich wyleganie, a zbyt rzadki zasiew stwarza warunki do dużego zachwaszczenia i silnego rozgałęziania się roślin. Wpływa to na przedłużanie wegetacji i utrudnia zbiór. Zaleca się uprawę łubinu białego w zagęszczeniu 60-80 roślin/m², łubinu wąskolistnego i żółtego: odmiany samokończące 100-120 roślin/m² i odmiany niesamokończące 90-100 roślin/m². Samokończące odmiany łubinu nie wytwarzają, bądź wytwarzają silnie zredukowane pędy boczne. Dlatego optymalna obsada roślin dla tego typu odmian jest większa niż dla odmian niesamokończących. Ponadto na glebach lepszych należy stosować mniejszą, a na glebach słabszych większą obsadę roślin. Należy również uwzględnić możliwość wystąpienia niekorzystnych czynników pogodowych (np. susza) mających wpływ na wschody i późniejsze zagęszczenie roślin w łanie i z tego powodu normę wysiewu trzeba zwiększyć o około 15%.

Ze względu na epigeiczny sposób kiełkowania (liścienie wyciągane są na powierzchnię gleby) zaleca się płytki wysiew nasion tj. na głębokość 3-4 cm. Zbyt głęboki siew utrudnia i opóźnia wschody oraz znacznie ogranicza wigor siewek. Natomiast za płytki siew w przesuszoną warstwę gleby również pogarsza wschody łubinu.

W tradycyjnej uprawie orkowej rozstawa rzędów powinna wynosić 15-25 cm. Należy stosować siewniki redlicowe lub talerzowe. Najczęściej stosowane są siewniki zbożowe z kołeczkowym zespołem wysiewającym lub siewniki z aparatami wysiewającymi przystosowanymi do nasion grubych. W uprawie uproszczonej należy stosować siewniki talerzowe lub siewniki do siewu pasowego w rozstawie rzędów 30-35 cm. Natomiast do siewu bezpośredniego w ściernisko należy stosować siewnik talerzowy z regulowanym dociskiem redlic. Nasiona łubinu można również wysiewać punktowo, stosując do tego celu specjalne siewniki (Podleśny i Bieniaszewski 2012). Siew taki jest stosowany głównie w uprawie łubinu białego, ponieważ nasiona tego gatunku są spłaszczone co powoduje ich nierównomiernie podawane do przewodów nasiennych przez kołeczkowe aparaty wysiewające.

Normę wysiewu nasion należy każdorazowo ustalać według następującego wzoru:

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

gdzie: a - zakładana obsada roślin; b - masa tysiąca nasion; c - zdolność kiełkowania nasion

Konieczność takiego wyliczenia normy wysiewu wynika z bardzo dużej różnicy w masie tysiąca nasion między odmianami łubinu.

5. ZRÓWNOWAŻONY SYSTEM NAWOŻENIA ŁUBINU

Potrzeby pokarmowe łubinu

Największe wymagania pokarmowe ma łubin biały, nieco mniejsze łubin wąskolistny a najmniejsze łubin żółty. W uprawie tych roślin należy pamiętać o nawożeniu fosforem i potasem, ponieważ łubin negatywnie reaguje na ich niską zawartość w glebie. Potas pobierany jest przez cały okres wegetacji, a największe zapotrzebowanie na ten pierwiastek występuje podczas intensywnego przyrostu masy organów wegetatywnych, czyli przed kwitnieniem i w okresie kwitnienia. Składnik ten bierze udział w regulacji pracy aparatów szparkowych i jest odpowiedzialny za gospodarkę wodną łubinu. Jest też niezbędny do transportu jonów NO_3^- i wytworzonych asymilatów w roślinie.

Duże zapotrzebowanie na fosfor występuje w początkowym okresie wzrostu i rozwoju roślin. Ma to związek z jego udziałem w formowaniu systemu korzeniowego i wytwarzaniu brodawek korzeniowych oraz obecnością w związkach wysokoenetgetycznych niezbędnych do prowadzenia procesów metabolicznych w roślinie i biologicznego wiązania azotu.

Średnie pobranie fosforu i potasu przez łubin kształtuje się na poziomie około 20,4 kg P_2O_5 i 38,5 kg K_2O na 1 tonę plonu czyli jest większe niż ich pobranie przez groch i bobik.

Nawożenie ustala się na podstawie bilansu składników na podstawie badań gleby przeprowadzonej nie rzadziej niż raz na cztery lata.

Wielkość dawek nawozów fosforowo-potasowych i magnezowych należy ustalać w zależności od wielkości przewidywanego plonu i zasobności gleby w te składniki (tab. 2-4). Do uzyskania zadawalającego plonu nasion, łubin wymaga na ogół gleby o średniej zasobności w przyswajalny fosfor i potas.

Tabela 2. Ocena zawartości fosforu w glebach mineralnych (mg P_2O_5 /100 g gleby); (Materiały do opracowywania zaleceń nawozowych na gruntach ornych, 1989)

Lp.	Klasa zawartości	Zawartość P_2O_5
1.	V – bardzo niska	do 5,0
2.	IV – niska	5,1–10,0
3.	III – średnia	10,1–15,0
4.	II – wysoka	15,1–20
5.	I – bardzo wysoka	powyżej 20,1

Tabela 3. Ocena zawartości potasu w glebach mineralnych (mg K₂O/100 g gleby); (Materiały do opracowywania zaleceń nawozowych na gruntach ornych, 1989)

Klasa zawartości	Kategoria agronomiczna gleb			
	bardzo lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
V – bardzo niska	do 2,5	do 5,0	do 7,5	do 10,0
IV – niska	2,5 – 7,5	5,1 – 10,0	7,6 – 12,5	10,1 – 15,0
III – średnia	7,6 – 12,5	10,1 – 15,0	12,6 – 20,0	15,1 – 25,0
II – wysoka	12,6 – 17,5	15,1 – 20,0	20,1 – 25,0	25,1 – 30,0
I – bardzo wysoka	powyżej 17,6	powyżej 20,0	powyżej 25,1	powyżej 30,1

Łubin wykazuje również znaczne potrzeby pokarmowe w stosunku do magnezu, który pełni ważną rolę w procesach fizjologicznych związanych z fotosyntezą, biologiczną redukcją azotu atmosferycznego, oraz transportem asymilatów z liści do korzeni i dojrzewających nasion. W uprawie roślin strączkowych magnez może być aplikowany nie tylko doglebowo, ale również pozakorzeniowo jako 5% roztwór siedmiowodnego siarczanu magnezu. Zalecane jest dwukrotne przeprowadzenie zabiegu dokarmiania dolistnego magnezem, a mianowicie na początku wzrostu wydłużeniowego łodygi oraz na początku fazy pąkowania roślin.

Tabela 4. Ocena zawartości magnezu w glebach mineralnych (mg Mg/100g gleby); (Materiały do opracowywania zaleceń nawozowych na gruntach ornych, 1989)

Zawartość	Kategoria agronomiczna gleb			
	bardzo lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
Bardzo niska	do 1,0	do 2,0	do 3,0	do 4,0
Niska	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-5,0	4,1- 6,0
Średnia	2,1-4,0	3,1-5,0	5,1-7,0	6,1-10,0
Wysoka	4,1-6,0	5,1-7,0	7,1-9,0	10,1-14,0
Bardzo wysoka	od 6,1	od 7,1	od 9,1	od 14,0

Analiza pH gleby

Bardzo ważnym czynnikiem mającym wpływ na poziom plonowania łubinu jest odczyn gleby (pH). Przy czym poszczególne gatunki łubinu mają inne wymagania w tym zakresie. Łubin biały i wąskolistny należy uprawiać na glebach mających odczyn lekko kwaśny lub zbliżony do obojętnego o pH, odpowiednio: 6,0 - 7,0 i 5,5 - 7,0 oraz zasobnych w magnez.

Natomiast optymalna wartość pH dla łubinu żółtego waha się w przedziale 5,0-6,0. Należy przy tym podkreślić, że łubin żółty nie znosi gleb o odczynie obojętnym, zasadowym lub świeżo wapnowanych.

Łubiny dobrze znoszą gleby kwaśne, ale łubin biały i wąskolistny słabo plonują na glebach zbyt zakwaszonych. Dlatego w uprawie tych gatunków trzeba wapnować gleby lekkie (pH do 5,0) i średnie (pH do 5,5). Potrzeby wapnowania gruntów ornych ocenia się na podstawie kategorii agronomicznej gleby i odczynu pH (tab. 5).

Tabela 5. Ocena potrzeb wapnowania gleb mineralnych (Materiały do opracowywania zaleceń nawozowych na gruntach ornych, 1989)

Klasa potrzeb wapnowania	Kategoria agronomiczna gleb			
	bardzo lekkie	lekkie	średnie	Ciężkie
V - konieczne	do 4,0	do 4,5	do 5,0	do 5,5
IV - potrzebne	4,1- 4,5	4,6-5,0	5,1-5,5	5,6-6,0
III - wskazane	4,6- 5,0	5,1-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5
II - ograniczone	5,1-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5	6,6-7,0
I - zbędne	powyżej 5,6	powyżej 6,0	powyżej 6,6	powyżej 7,1

Zaleca się stosowanie wapnia pod przedplon a w wyjątkowych przypadkach po zbiorze przedplonu w ilościach określonych w tabeli 6. Przy niskiej zawartości magnezu w glebie (poniżej 4 mg/100 g gleby) około 1/3 dawki wapna należy zastosować w formie wapna magnezowego. Nawóz typu węglanowego (CaCO_3 , MgCO_3) działa wolniej niż typu tlenkowego (CaO , MgO). Nawozy węglanowe można stosować na wszystkich glebach, a nawozy tlenkowe głównie na glebach określanych według kategorii agronomicznej jako średnie i ciężkie.

Przy stosowaniu nawozów wapniowych należy zwracać uwagę na zawartość innych składników. Nawozy zawierające magnez poza działaniem odkwaszającym, w dłuższym okresie czasu dostarczają również znacznych ilości tego składnika.

Tabela 6. Zalecane dawki nawozów wapniowych (CaO t/ha); (Podleśny i Brzóska 2006a, 2006b, 2006c)

Kompleksy przydatności rolniczej gleb	Potrzeby wapnowania				
	konieczne	potrzebne	wskazane	ograniczone	Zbędne
Pszenny bardzo dobry (1)	4,5	3,0	1,7	1,0	0
Pszenny dobry (2)	6,0	3,0	2,0	1,0	0
Pszenny wadliwy (3)	4,5	3,0	1,7	1,0	0
Żytni bardzo dobry (4)	4,5	3,0	1,7	1,0	0
Żytni dobry (5)	3,5	2,5	1,5	0,0	0

Przy zbyt niskim pH należy przeprowadzić wapnowanie stosując na przykład kredę nawozową, wapno magnezowo-tlenkowe lub dostępne na rynku nawozy do odkwaszania i wymieszać je z glebą. Bardzo dobrym rozwiązaniem jest również zastosowanie wapna granulowanego zmieszanego ze ścierniskiem. Jednak w tym przypadku efekty wapnowania są widoczne dopiero po kilku miesiącach ze względu na wolne przemieszczanie się wapnia w glebie.

Nawożenie makroelementami i mikroelementami

W uprawie łubinu stosuje się tylko nawożenie mineralne fosforem i potasem (Kocoń 2014). Składniki te stanowią podstawowy warunek prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin oraz umożliwiają właściwe współżycie z bakteriami brodawkowymi. Należy stosować je w całości przed siewem nasion, w dawkach zależnych od zasobności gleby (tab. 7 i 8). Na glebach ciężkich

i średnich nawożenie P i K najlepiej wykonać w jesieni pod orkę zimową, a na glebach lżejszych, gdzie występuje obawa wymycia składników pokarmowych, wczesną wiosną przed uprawą przedsięwną.

Dawka nawożenia powinna być ustalana według zasobności gleby w składniki pokarmowe, na podstawie wyników analizy chemicznej gleby oraz potrzeb pokarmowych roślin. Analizy takie powinny być wykonywane na danym polu nie rzadziej niż 1 raz na 3-4 lata. Racjonalne nawożenie jest bardzo ważnym działaniem w integrowanej produkcji roślinnej. W tym systemie dawki nawożenia należy ustalać na podstawie bilansu składników pokarmowych.

Tabela 7. Zalecane dawki nawozów fosforowych (kg P_2O_5 /ha) w zależności od zawartości P_2O_5 w glebie (Podleśny i Brzóska 2006a, 2006b, 2006c)

Kompleksy przydatności rolniczej gleb	Zawartość fosforu w glebie				
	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
Pszenny bardzo dobry (1)	50	30	15	15	0
Pszenny dobry (2)	45	30	30	0	0
Pszenny wadliwy (3)	50	35	30	15	0
Żytni bardzo dobry (4)	50	35	30	15	0
Żytni dobry (5)	60	40	25	15	0

Tabela 8. Zalecane dawki nawozów potasowych (kg K_2O /ha) w zależności od zawartości K_2O w glebie: (Podleśny J., Brzóska F. 2006a, 2006b, 2006c)

Kompleksy przydatności rolniczej gleb	Zawartość potasu w glebie				
	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
Pszenny bardzo dobry(1)	65	50	40	30	0
Pszenny dobry (2)	50	40	35	25	0
Pszenny wadliwy (3)	65	50	40	30	0
Żytni bardzo dobry (4)	65	50	40	30	0
Żytni dobry (5)	70	70	55	45	20

Dzięki bakteriom brodawkowym łubin ma zdolność do wiązania znacznych ilości azotu atmosferycznego w procesie biologicznej redukcji N, w związku z czym powszechnie uważa się, że w jego uprawie nie należy stosować nawożenia azotowego. W zależności od warunków glebowo-klimatycznych łubiny wiążą znaczne ilości azotu, w tym łubin żółty może zakumulować od 96 do 140 kg N z hektara a łubin wąskolistny 70 kg N z hektara (Wysokiński i wsp. 2014). Istnieje bowiem obawa opóźnienia dojrzewania roślin i wystąpienia dużego porażenia nasion przez choroby grzybowe.

W warunkach bardzo wysokiej zawartości PK w glebie zalecane dawki tych składników należy zmniejszyć o 30-40 kg, a przy bardzo niskiej zwiększyć o 40-60 kg P_2O_5 lub K_2O na hektar. Dla uzyskania wysokiego plonu o dobrej jakości rośliny strączkowe potrzebują także siarki (Bartczak i wsp. 2017, Podleśna 2005) co wynika z jej niezbędności dla procesu biologicznego wiązania azotu, fotosyntezy oraz produkcji pełnowartościowego białka uzupełnionego

o aminokwasy siarkowe. Z tego powodu należą one do grupy roślin o średnim zapotrzebowaniu na ten składnik, czyli pobierają około 30-40 kg S · ha⁻¹.

Oprócz nawożenia makroelementami w uprawie łubinu ważne jest również nawożenie mikroelementami, zwłaszcza molibdenem (Podleśny 1997) i borem. Sam molibden ma udział w gospodarce fosforem, w przemianach związków azotowych i wpływa na reprodukcję roślin (żywołność pyłku). Bor oddziałuje na prawidłowy wzrost organów generatywnych oraz korzeni a także na kwitnienie i prawidłowy rozwój tkanek przewodzących. Nawozy mikroelementowe można stosować doglebowo lub w formie dokarmiania dolistnego w fazie początku pąkowania. Zaleca się podanie dawki 0,04 kg Mo/ha i 0,2 kg B/ha.

6. INTEGROWANA OCHRONA PRZED AGROFAGAMI

Integrowaną produkcję łubinu należy prowadzić z zastosowaniem integrowanej ochrony roślin oraz z wykorzystaniem postępu technicznego i biologicznego w uprawie i nawożeniu, ze szczególnym uwzględnieniem zdrowia ludzi i zwierząt oraz ochrony środowiska naturalnego.

Integrowana ochrona roślin obejmuje wszystkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami (chwasty, patogeny, szkodniki), przy czym preferowane jest stosowanie działań i metod niechemicznych ograniczających szkodliwość agrofagów, w szczególności:

- stosowanie płodozmianu, odpowiedniego terminu siewu i obsady roślin;
- stosowanie odpowiedniej agrotechniki, w tym stosowanie mechanicznej ochrony roślin;
- odpowiednie podjęcie działań i metod ochrony roślin przed agrofagami powinno być poprzedzone monitorowaniem ich występowania i uwzględniać aktualną wiedzę w zakresie ochrony roślin przed agrofagami;
- stosowanie materiału siewnego wytworzonego i poddanego ocenie zgodnie z przepisami o nasiennictwie;
- stosowanie nawożenia i wapnowania, gdy jest to wskazane;
- stosowanie środków higieny (czyszczenie, dezynfekcja) zapobiegające występowaniu i rozprzestrzenianiu się agrofagów;
- ochrona organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych.

W ramach integrowanej ochrony roślin, przeprowadzając zabieg chemicznej ochrony roślin, należy uwzględnić:

- właściwy dobór środków ochrony roślin w taki sposób, aby minimalizować negatywny wpływ zabiegów ochrony roślin na organizmy niebędące celem zabiegu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych;
- ograniczanie liczby zabiegów i ilości stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum;
- przeciwdziałanie powstawaniu odporności organizmów szkodliwych na środki ochrony roślin poprzez właściwy dobór i przemienne ich stosowanie.

Środki ochrony roślin dozwolone do stosowania w krajach Unii Europejskiej podlegają okresowo przeglądowi, zgodnie z najnowszymi badaniami i zasadami określonymi przez Unię Europejską. Rygorystyczne wymagania w zakresie ich jakości, toksykologii oraz wpływu na rośliny uprawne i środowisko naturalne są monitorowane, aby nie stanowiły zagrożenia dla użytkownika, konsumenta i środowiska naturalnego.

Środki ochrony roślin **należy stosować zgodnie** z podanymi w etykiecie zaleceniami oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska naturalnego.

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

Do ochrony przed agrofagami (chwasty, patogeny, szkodniki) mogą być używane tylko środki zarejestrowane i dopuszczone do obrotu i stosowania, które w etykietach dołączonych do opakowania mają wyraźnie zaznaczone, że są zalecane do stosowania w uprawie łubinu.

Należy pamiętać, że środki ochrony uwzględnione w **wykazie środków ochrony roślin zalecanych w integrowanej produkcji**, nie stanowią zagrożenia, gdy są właściwie stosowane, zgodnie z zatwierdzoną etykietą środka ochrony roślin.

Przestrzeganie zaleceń stosowania, między innymi takich jak: odpowiedni dobór środka, wysokość dawki, termin stosowania, odpowiednie fazy rozwoju rośliny uprawnej i agrofagów, odpowiednie warunki termiczno-wilgotnościowe oraz techniczne uwarunkowania dotyczące wykonania zabiegu mają decydujący wpływ na bezpieczeństwo zabiegów środkami ochrony roślin.

6.1. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

Chwasty stanowią jedno z głównych wyzwań dla praktyk rolniczych w uprawie łubinu i są jednym z większych zagrożeń utraty plonów. Jako stały element pól uprawnych, doskonale wykorzystują warunki siedliska. Oparte jest to na ich strategii przetrwania, procesach fizjologii i cyklu życiowym oraz zdolnościach adaptacyjnych. Związane z nimi ryzyko zachwaszczenia uzależnione jest od warunków siedliska i rytmu rozwoju rośliny uprawnej. Występowanie chwastów uwarunkowane jest tak zwanym „glebowym bankiem nasion”, czyli zasobem diaspor (nasiona, kłocza, rozłogi, bulwy, cebulki) zgromadzonych w glebie. Glebowy bank nasion stanowi tak zwane „zachwaszczenie potencjalne” (glebowe). Natomiast występujące w łanie siewki stanowią: „zachwaszczenie aktualne”. Niekontrolowany rozwój chwastów, zwłaszcza w początkowych fazach wzrostu łubinu, skutkuje znacznym spadkiem ilości i jakości plonu nasion.

Największe zagrożenie dla łubinu stanowią chwasty w początkowym okresie wzrostu w tzw. „okresie krytycznej konkurencji chwastów”. Jest to okres od siewu do fazy rozwojowej BBCH 3 (wydłużanie pędu). W tym okresie optymalnym rozwiązaniem jest utrzymanie plantacji łubinu wolnej od chwastów.

6.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów

W uprawie łubinu największe zagrożenie stanowią gatunki chwastów, których rozwój może trwać przez cały okres wegetacji łubinu. Szkodliwość najczęściej spotykanych chwastów w uprawach łubinu przedstawiono w tabeli 9. Szczyt ich występowania przypada wiosną, od kwietnia do maja. Łubin preferuje wczesny termin siewu, stąd najczęściej występują gatunki chwastów określane jako gatunki zimnolubne. Ich minimalna temperatura kiełkowania wynosi 2–4°C. Najczęściej są to chwasty dwuliścienne z rodzaju: bodziszek (*Geranium* sp.), chaber (*Centaurea* sp.), fiołek (*Viola* sp.), gwiazdnica (*Stellaria* sp.), komosa (*Chenopodium* sp.), mak (*Papaver* sp.), przetacznik (*Veronica* sp.), rdestówka (*Fallopia* sp.), rdest (*Polygonum* sp.), tasznik (*Capsella* sp.), tobołki (*Thlaspi* sp.) oraz chwasty rumianowate (maruna – *Matricaria* sp. oraz lokalnie rumian – *Anthemis* sp. lub rumianek – *Chamomila* sp.). Wśród chwastów jednoliściennych najliczniej występują: perz (*Elymus* sp.), lokalnie także wyczyniec (*Alopecurus* sp.). Z gatunków tak zwanych chwastów ciepłolubnych łubiny najczęściej zachwaszczają rośliny z rodzajów: chwastnica (*Echinochloa* sp.), włośnica (*Setaria* sp.), a z roślin dwuliściennych: szarłat (*Amaranthus* sp.) i żóttlica (*Galinsoga* sp.).

Najgroźniejsze są wschody chwastów w początkowym okresie rozwoju łubinu (BBCH 01/31). Brak ich zwalczania w tym okresie skutkuje zazwyczaj silnym zachwaszczeniem. Konkuruje z roślinami łubinu o wodę i składniki pokarmowe przyczyniają się do spadku plonu między innymi w następstwie mniejszej liczby strąków na roślinie, niższej liczby nasion w strąku i ich masy. W skrajnych przypadkach rośliny mogą nie wytworzyć strąków. Ponadto w zachwaszczonych łąkach wzrasta ryzyko rozwoju chorób, których występowanie także skutkuje obniżeniem plonowania. Niektóre gatunki chwastów, gdy nie są zwalczane, przerastają ponad łan łubinu, a ich biomasa przed zbiorem może być kilkukrotnie wyższa od masy łubinu. W zachwaszczonej plantacji zbiór plonu jest utrudniony między innymi przez zatykanie sit kombajnu, co zmniejsza precyzję pracy (wzrost zanieczyszczenia plonu). Następstwem tego są straty plonu nasion („gubienie” nasion za kombajnem), jak i zanieczyszczenie plonu (nasiona chwastów, fragmenty roślin). Zanieczyszczenie podczas zbioru biomasą chwastów skutkuje wzrostem wilgotności zebranych nasion łubinu. Plantacje łubinu najczęściej przerastają chwasty z rodzajów: komosa (*Chenopodium* sp.), chwastnica (*Echinochloa* sp.), chaber (*Centaurea* sp.), mak (*Papaver* sp.) i ostrożeń (*Cirsium* sp.).

Tabela 9. Szkodliwość najczęściej występujących chwastów w uprawach łubinu (Krawczyk i Mrówczyński 2012)

Gatunek	Znaczenie
Bodziszek – <i>Geranium</i> sp.	++
Bylica pospolita – <i>Artemisia vulgaris</i> L.	++
Chaber bławatek – <i>Centaurea cyanus</i> L.	+++
Chwastnica jednostronna – <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	++
Dymnica pospolita – <i>Fumaria officinalis</i> L.	+
Farbownik polny – <i>Anchusa arvensis</i> (L.) M. Bieb.	++
Fiołek – <i>Viola</i> sp.	++

Gwiazdnica pospolita – <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	+
Iglica pospolita – <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	+
Jasnota – <i>Lamium</i> sp.	+
Komosa biała (agg.) – <i>Chenopodium album</i> (agg.)	+++
Mak polny – <i>Papaver rhoeas</i> L.	+
Maruna bezwonna – <i>Matricaria perforata</i> Mérat	+++
Mlecz – <i>Sonchus</i> spp.	+++
Ostrożeń polny – <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	+++
Perz właściwy – <i>Elymus repens</i> (L.) Gould.	+++
Przetacznik – <i>Veronica</i> spp.	+
Przytulica czepna – <i>Galium aparine</i> L.	+
Rdest ptasi – <i>Polygonum aviculare</i> L.	+
Rdest szczawiolistny <i>Polygonum lapathifolium</i> L.	++
Rdestówka powojowata – <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	+++
Rumian polny – <i>Anthemis arvensis</i> L.	+++
Rumianek pospolity – <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert	+
Samosiewy rzepaku – <i>Brassica napus</i>	+++
Tasznik pospolity – <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	+
Tobołki polne – <i>Thlaspi arvense</i> L.	+
Wyczyniec polny – <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	+

+++ szkodliwość bardzo duża; ++ szkodliwość duża; + szkodliwość niska lub o znaczeniu lokalnym

6.1.2. Agrotechniczne metody zarządzania chwastami

W integrowanej produkcji należy prowadzić różne metody zwalczania chwastów uwzględniając działania profilaktyczne oraz bezpośrednie metody niszczenia chwastów. Główną przyczyną zachwaszczenia jest „glebowy bank nasion”, dlatego należy prowadzić działania w kierunku zmniejszenia jego liczebności w ramach różnego rodzaju zabiegów, we wszystkich możliwych fazach.

Strategię zmniejszania liczebności „glebowego banku nasion” chwastów należy rozpocząć już w zespole uprawek późniwnych. W tych zabiegach w szczególności należy zwalczać gatunki chwastów wieloletnich rozmnażających się przez podziemne rozłogi lub kłącza. Kolejne zabiegi uprawowe stymulujące diaspory chwastów do kiełkowania, a następnie zwalczające ich siewki, znacząco wpływają na zmniejszenie liczebności aktywnych nasion w wierzchniej warstwie gleby.

Istotnym czynnikiem ograniczającym zachwaszczenie są wyrównane wschody rośliny uprawnej w optymalnej obsadzie. Dlatego należy wysiewać zdrowy, dobrej jakości materiał siewny w zalecanych terminach agrotechnicznych i gęstości siewu. Optymalna obsada roślin zmniejsza ryzyko zachwaszczenia wtórnego.

W integrowanej produkcji należy stosować zabiegi ograniczające zarówno zachwaszczenie potencjalne jak i zachwaszczenie aktualne. Do najważniejszych należy wymienić działania, takie jak:

- odpowiedni dobór stanowiska z uwzględnieniem zmianowania roślin;

- zwalczanie chwastów w zespole uprawek pozbiorczych rośliny przedplonowej w oparciu o zabiegi mechaniczne lub chemiczne;
- stosowanie zabiegów uprawowych w miarę potrzeby i w taki sposób, aby nie doprowadzić do rozpylenia i przesuszenia gleby;
- stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego; odpowiedniej jakości materiał siewny zapewnia szybkie, wyrównane wschody i zaplanowaną obsadę roślin, gdy siew jest przeprowadzony w optymalnych warunkach (termin siewu, głębokość siewu, temperatura i wilgotność gleby i in.);
- stosowanie zrównoważonego nawożenia;
- stosowanie środków higieny polegające na regularnym czyszczeniu maszyn i sprzętu, aby zapobiegać rozprzestrzenianiu (rozsiewaniu) chwastów;

6.1.3. Niechemiczne metody ochrony przed chwastami

Profilaktyka i metody agrotechniczne

Obejmują m.in.: wybór odpowiedniego stanowiska do uprawy, odpowiednie zmianowanie zapobiegające zjawisku kompensacji chwastów, dobór odmian dostosowanych do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych, staranną uprawę gleby, nawożenie w oparciu o analizy potrzeb nawozowych rośliny uprawnej i zasobności gleby w celu uzyskania pełnego wigoru rośliny uprawnej, odpowiedni termin siewu i obsadę roślin, staranną pielęgnację w trakcie uprawy oraz w miarę możliwości nie dopuszczanie do wydania nasion przez chwasty.

W celu uzyskania wyrównanych wschodów w optymalnej obsadzie należy stosować kwalifikowany materiał siewny. Nasiona wysiewać w zalecanych ilościach, terminach i optymalnej głębokości siewu. Bardzo ważne jest optymalne ustalenie normy siewu, dostosowanej do wymagań odmiany oraz stanowiska co skutecznie ogranicza ryzyko zachwaszczenia wtórnego.

Mechaniczne zwalczanie chwastów

Bezpośrednie metody ograniczające zachwaszczenie polegają na zwalczaniu chwastów w zespole uprawek poźniowych po zbiorze rośliny przedplonowej (jeżeli nie jest wysiewany poplon). W tym okresie w szczególności należy zwalczać gatunki chwastów wieloletnich rozmnażających się przez podziemne rozłogi lub kłącza, jak np. perz właściwy (*E. repens*), mlecze (*Sonchus* sp.), ostrożeń (*Cirsium* sp.), gdyż zwalczanie ich w okresie wegetacji w łubinie jest bardzo ograniczone lub niemożliwe.

Łubin cechuje typ kiełkowania epigeicznego, w którym łodyżka podłicieniowa zarodka (hipokotyl) wydłużając się wynosi liścienie ponad powierzchnię gleby – jest to okres wysokiej wrażliwości na uszkodzenia mechaniczne. Mechaniczne odchwaszczanie z użyciem brony jest możliwe bezpośrednio po siewie (BBCH 01–03) lub po wschodach łubinu od fazy 3–4 liści łubinu (BBCH 23). Łubin, w porównaniu do innych upraw, jak np. zboża, jest mniej tolerancyjny pod względem mechanicznego odchwaszczania z użyciem brony (Krawczyk i wsp. 2020). Jest również wrażliwy na zachwaszczenie i w określonych okolicznościach skutki uboczne

powschodowego bronowania mogą być zrównoważone lub przewyższają negatywne efekty zachwaszczenia. Podczas bronowania należy uważać, aby nie uszkodzić lub nie wyrwać roślin łubinu. Prędkość jazdy (większa prędkość skutkuje większą intensywnością działania) oraz rodzaj brony i jej ustawienia robocze (gdy jest taka możliwość) należy dostosować do warunków siedliska oraz fazy rozwoju łubinu. W celu zmniejszenia skutków ubocznych bronowania zabieg najlepiej przeprowadzić w warunkach sprzyjających mniejszemu turgorowi (jędrności) roślin. Zabieg bronowania najlepiej wykonać w godzinach popołudniowych, gdy wierzchnia warstwa gleby jest sucha. Najbardziej wrażliwe na bronowanie są chwasty w fazie siewek. Bronowanie na glebie wilgotnej przynosi słabszy efekt chwastobójczy. Bronowanie na powierzchni nierównej lub zbrylonej skutkuje wzrostem uszkodzeń łubinu.

Odchwaszczanie z zastosowaniem opielacza wymaga siewu w większej rozstawie rzędów (25–30 cm). Stosowanie większej rozstawy między rzędami przyczynia się do zmniejszenia plonu wskutek niższej obsady roślin. W łubinie nie zaleca się nadmiernego zagęszczenia roślin w rzędzie, gdyż przyczynia się to do wzrostu zielonej masy kosztem plonu nasion oraz nierównomiernego dojrzewania i opóźnienia terminu zbioru.

6.1.4. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Warunkiem skutecznego działania herbicydów jest prawidłowy dobór odpowiedniego środka oraz terminowe wykonanie zabiegu. Należy pamiętać, że w przypadku długotrwałej suszy działanie chwastobójcze herbicydów stosowanych dogłębowo (bezpośrednio po siewie łubinu) jest słabsze.

W integrowanej produkcji można stosować wyłącznie chemiczne środki chwastobójcze zamieszczone w „**Wykazie herbicydów rekomendowanych do integrowanej produkcji roślin rolniczych**”. Wykaz dopuszczonych do certyfikowanej integrowanej produkcji środków ochrony roślin jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem: (<https://www.agrofagi.com.pl/133,wyzkaz-srodkow-ochrony-roslin-do-integrowanej-produkcji-w-uprawach-rolniczych>).

Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach.

Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów

Herbicydy różnią się długością okresu działania i biodegradacji w glebie, co należy uwzględnić przy planowaniu upraw następnych. W każdej etykiecie stosowania herbicydów jest rozdział: „Następstwo roślin”, w którym podane są informacje w zakresie możliwości uprawy roślin następnych. Większość środków chwastobójczych nie stanowi zagrożenia dla upraw następnych, ale niektóre środki dłużej utrzymują się w glebie i mogą być przyczyną pojawienia się objawów fitotoksyczności lub zahamowania wzrostu na uprawianych następco roślinach.

Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania

Występowanie biotypów chwastów odpornych na herbicydy jest coraz większym problemem, dlatego odpowiedni monitoring jest kluczowy w aspekcie przeciwdziałania powstawaniu odporności chwastów na herbicydy.

Czynnikiem sprzyjającym powstawaniu odporności chwastów na herbicydy jest między innymi niewłaściwe zwalczanie chwastów, oparte na powszechnym stosowaniu herbicydów, bez uwzględniania innych metod, w szczególności metod agrotechnicznych.

Ryzyko powstawania odporności chwastów na herbicydy wzrasta, gdy cyklicznie stosowane są herbicydy o tym samym mechanizmie działania. Aby przeciwdziałać ryzyku powstawania odporności chwastów na herbicydy należy między innymi stosować herbicydy przemiennie o innym mechanizmie działania lub przynajmniej z różnych grup chemicznych. W tym celu, przy wyborze herbicydu do zabiegu, należy korzystać z klasyfikacji według mechanizmu działania substancji czynnej w oparciu o klasyfikację HRAC (*Herbicide Resistance Action Committee*). Poszczególnym mechanizmom działania substancji czynnej herbicydów według tej klasyfikacji (HRAC) przypisane są aktualnie kody cyfrowe (dawniej powszechnie stosowane były kody literowe, które jeszcze można spotkać w etykietach środków ochrony roślin).

6.2. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHOROÓB

6.2.1. Najważniejsze choroby

Łubin narażony jest na występowanie chorób powodowanych przez grzyby chorobotwórcze oraz przez inne organizmy chorobotwórcze. Choroby na roślinie może powodować jeden lub jednocześnie kilka patogenów. Wysokość strat w plonie nasion w uprawie łubinu spowodowanych występowaniem chorób szacuje się średnio na około 10–15%. Jednak lokalnie, przy epidemicznym wystąpieniu danego sprawcy choroby, straty mogą wynosić nawet 90%. Najczęściej znaczne straty w uprawie łubinu powodują: wędnięcie fuzaryjne łubinu, szara plamistość liści łubinu (opadzina liści łubinu) i antraknoza łubinu oraz niekiedy wirusy. Pierwsze dwie z wymienionych chorób są najbardziej niebezpieczne w uprawie łubinu wąskolistnego, natomiast antraknoza powoduje duże straty gospodarcze najczęściej w uprawie łubinu żółtego i białego (Korbas i Horoszkiewicz–Janka 2012). Poza wymienionymi chorobami w uprawie łubinu występować mogą: brunatna plamistość liści łubinu, brunatna plamistość łodyg łubinu (zgorzel pędów łubinu), czarna zgnilizna korzeni, fuzaryjna zgorzel łubinu, mączniak prawdziwy motylkowatych, mączniak rzekomy, rdza łubinu, szara pleśń, askochytoza łubinu, zgnilizna twardzikowa, zgnilizna korzeni łubinu i zgorzel siewek (Borecki 2017). Stopień i nasilenie porażenia roślin bobowatych, w tym łubinu, przez patogeny zależy od wielu czynników, m.in.: warunków pogodowych, zabiegów agrotechnicznych (Korbas i wsp. 2016). Aktualne zagrożenie przez organizmy chorobotwórcze przedstawiono w tabeli 10. Ich znaczenie jest różne i są trudne do rozpoznania, zwłaszcza w sytuacji, gdy jednocześnie występują dwie lub więcej jednostek chorobowych na plantacji.

Tabela 10. Znaczenie gospodarcze chorób łubinu

Choroba	Sprawca (y)	Znaczenie		
		łubin żółty	łubin wąskolistny	łubin biały
Antraknoza łubinu	<i>Glomerella cingulata</i> st. kon. <i>Colletotrichum lupini</i>	+++	++	++
Brunatna plamistość liści łubinu	<i>Pleiocheta setosa</i>	++	+	++
Brunatna plamistość łodyg łubinu (zgorzel pędów łubinu)	<i>Diaporthe woodi</i> st. kon. <i>Phomopsis leptostromiformis</i>	+	+	+
Czarna zgnilizna korzeni	<i>Chalara elegant</i> syn. <i>Thielaviopsis basicola</i>	+	+	+
Fuzaryjna zgorzel łubinu	<i>Nectria haematococca</i> var. <i>breviconia</i> st. kon. <i>Fusarium solani</i> , <i>Giberella aveancea</i> st. kon. <i>Fusarium avenaceum</i>	+++	++	+++
Mączniak prawdziwy motylkowatych	<i>Erysiphe trifolii</i> syn. <i>Erysiphe martii</i>	+++	++	+++
Mączniak rzekomy	<i>Peronospora trifoliorum</i>	+	+	+
Rdza łubinu	<i>Uromyces lupinicola</i>	++	+	++
Szara plamistość liści łubinu (opadlina liści łubinu)	<i>Pleospora herbarum</i> st. kon. <i>Stemphylium botryosum</i>	+	+++	+
Szara pleśń	<i>Botrytis cinerea</i>	++	++	+++
Wędnięcie fuzaryjne łubinu	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lupini</i>	++	+++	++
Zgnilizna twardzikowa	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	++	++	+
Zgnilizna korzeni łubinu	<i>Rhizoctonia solani</i>	+	+	+
Zgorzel siewek	różne gatunki grzybów (np. z rodzaju: <i>Fusarium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Colletotrichum</i> , <i>Pythium</i>)	++	++	++

+++ choroba bardzo ważna; ++ choroba ważna; + choroba o znaczeniu lokalnym

6.2.2. Metody monitorowania sprawców chorób w uprawie łubinu

W nasileniu występowania oraz terminie pojawu chorób znaczną rolę odgrywają warunki pogodowe, zwłaszcza warunki wilgotnościowe oraz ilość i rozkład opadów w czasie wegetacji, temperatura oraz nasłonecznienie. W integrowanej produkcji wskazana jest znajomość źródeł infekcji oraz warunków, które sprzyjają występowaniu chorób. Dzięki temu można z dużą dokładnością określić z jaką chorobą jest problem i wyznaczyć jej nasilenie występowania w celu zastosowania ewentualnego progu szkodliwości. Obecnie nie ma wyznaczonych progów szkodliwości dla chorób występujących w łubinie, dlatego zaleca się użycie fungicydów zgodnie z zapisami w etykietach. W tabeli 11. zostały przedstawione informacje, które ułatwią rozpoznanie obecnych w czasie wegetacji chorób łubinu. Wiadomości te powinny służyć do precyzyjnego określenia terminu zwalczania w przypadku potrzeby stosowania metody chemicznej.

Tabela 11. Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki dla rozwoju ich sprawców

Choroba	Źródła infekcji	Sprzyjające warunki dla rozwoju	
		temperatura	wilgotność gleby i powietrza
Antraknoza łubinu	nasiona pochodzące z porażonych strąków, resztki poźniwne, zarodniki konidialne z powietrza	20–25°C	wysoka wilgotność powietrza (powyżej 80%), duża ilość opadów, wilgotna gleba
Brunatna plamistość liści łubinu	porażone nasiona, resztki porażonych roślin w glebie, łubin wieloletni, zarodniki konidialne z powietrza	temperatura poniżej 15°C	duża ilość opadów, wysoka wilgotność względna powietrza
Brunatna plamistość łodyg łubinu (zgorzel pędów łubinu)	resztki poźniwne	powyżej 20°C	niska wilgotność gleby, okresowa susza
Czarna zgnilizna korzeni	resztki poźniwne	powyżej 20°C	niska wilgotność gleby, okresowa susza
Fuzaryjna zgorzel łubinu	resztki poźniwne, zarodniki konidialne, grzybnia w glebie, porażone nasiona	5–25°C (szeroki przedział temperatur)	ze względu na kilku sprawców choroby zróżnicowane warunki glebowe, gleba z deficytem wody lub wilgotna
Mączniak prawdziwy motylkowatych (bobowatych)	powietrze z zarodnikami, samosiewy	17–25°C	niska wilgotność

Mączniak rzekomy	nasiona, resztki poźniwne, samosiewy	10–20°C	wysoka (szczególnie w początkowych fazach wzrostu)
Rdza łubinu	zarodniki (urediniospory w powietrzu), resztki porażonych roślin	15–23°C	duża wilgotność powietrza
Szara plamistość liści łubinu (opadlina liści łubinu)	resztki porażonych roślin w glebie, nasiona, zarodniki konidialne wytworzone na koniczynie lub lucernie	wilgotne i ciepłe lato, 20–25°C (optimum 22–24°C)	obfite deszcze, okresowe susze
Szara pleśń	nasiona, gleba, resztki poźniwne, samosiewy, chwasty	wilgotne i ciepłe lato, 20–25°C	deszczowa pogoda i uszkodzenia roślin (np. gradobicie)
Wędnięcie fuzaryjne łubinu	nasiona, grzybnia w glebie, resztki poźniwne	wysoka temperatura (optimum 28°C)	wysoka wilgotność powietrza i gleby
Zgnilizna korzeni łubinu	resztki poźniwne, przetrwalniki w glebie	20–25°C	niska wilgotność powietrza i gleby
Zgnilizna twardzikowa	przetrwalniki w glebie, przetrwalniki zanieczyszczające materiał siewny	15–25°C	wysoka wilgotność powietrza i gleby
Zgorzel siewek	resztki poźniwne, grzybnia w glebie, nasiona	niższe temperatury	wysoka wilgotność gleby

Źródło: Kryczyński i Weber (2011); Korbas i wsp. (2015)

Aby skutecznie zapobiegać występowaniu chorób ważne jest ich prawidłowe rozpoznanie. W tabeli 12. opisane zostały charakterystyczne objawy najważniejszych powodowanych przez patogeny chorób występujących w uprawie łubinu. Grzyby chorobotwórcze pojawiać się mogą na wszystkich częściach łubinu i występują od fazy kielkowania, gdy korzeń zarodkowy wyrasta z nasion (BBCH 05) do końca formowania się strąków (BBCH 79), a nawet do fazy dojrzewania nasion (BBCH 85) – 50% dojrziałych strąków. W zależności od choroby objawy występują na różnych częściach (organach) łubinu (tab. 13).

Tabela 12. Cechy diagnostyczne najważniejszych chorób łubinu

Choroba	Cechy diagnostyczne
Antraknoza łubinu	objawy porażenia mogą występować na wszystkich nadziemnych częściach roślin; sprawca choroby najpierw zakaża młode organy kielkujących nasion; wczesna infekcja może powodować przedwschodową i powschodową zgorzel siewek; choroba występująca na starszych roślinach jest następstwem infekcji wtórnej powodowanej przez zarodniki konidialne grzyba, które z wiatrem

	i deszczem mogą rozprzestrzeniać się na znaczne odległości; najbardziej charakterystycznym objawem choroby jest więdnienie wierzchołków pędów porażonych roślin oraz pastorałowate skręcanie się łodyg, co jest wynikiem zamierania tkanek; w jednym lub kilku miejscach na łodydze widoczne są małe plamy o brązowołososiowej barwie; na polu obserwuje się charakterystyczne gniazda zahamowanych we wzroście porażonych roślin; jeśli infekcja wystąpiła później np. w fazie zawiązywania lub wykształcania strąków, objawy choroby widoczne są również na strąkach; są to okrągłe, łososiowe plamy z brunatną obwódką i licznymi zarodnikami konidialnymi; w warunkach atmosferycznych sprzyjających rozwojowi choroby grzyb przerasta tkanki strąka i zakaża nasiona; silne porażenie nasion prowadzi do ich zdrobnienia, zniekształcenia i przebarwienia; przy silnym porażeniu strąki pozbawione są nasion
Brunatna plamistość liści łubinu	na łubinie białym objawy choroby występują na liściach i łodygach w postaci nieregularnych, brunatnych plam; najwięcej plam znajduje się przy brzegach liści, ich średnica wynosi ok. 1 cm; silnie porażone listki więdną i opadają; objawy choroby na strąkach są w postaci dużych, często zlewających się ze sobą plam o barwie brunatnej, niekiedy zagłębione i pokryte czarnym, aksamitnym nalotem; nasiona w strąkach są źle rozwinięte, pomarszczone i pokryte brunatnymi plamami; plamy na liściach łubinu wąskolistnego mają barwę brunatnofioletową i średnicę zbliżoną do szerokości liścia; porażone liście brunatnieją i zasychają
Brunatna plamistość łodyg łubinu (zgorzel pędów łubinu)	pierwsze objawy w postaci białawych plamek o średnicy 0,5 mm, które po kilku dniach się powiększają do średnicy ok. 3-4 mm, występują na dolnych częściach łodyg; na łodygach młodych plamy się lekko zagłębiają; w miarę rozwoju choroby plamy się wydłużają i często osiągają więcej niż połowę długości łodygi i obejmują większą część jej obwodu; w środku plam powstają szare lub ciemnobrunatne wzniesienia o średnicy ok. 0,3-2 mm, które stanowią stromatyczne twory grzyba zawierające piknidia z zarodnikami konidialnymi; następnie grzyb przerasta do tkanek przewodzących w wyniku czego następuje więdnienie, zamieranie i zasychanie roślin; najszybciej zamierają młode rośliny, które zostały porażone przed kwitnieniem; w przypadku porażenia roślin starszych następuje niżka plonu
Czarna zgnilizna korzeni	nekrozy na korzeniach o barwie brunatnoczarnej, przy silnym porażeniu cały system korzeniowy ulega poczernieniu a łodyga podliścieniowa na całym obwodzie łodygi ma barwę czarną, rośliny więdną i zamierają
Fuzaryjna zgorzel łubinu	porażona łodyga brunatnieje i gnieje, po wyrwaniu rośliny korzenie zostają w glebie, w dolnej części łodygi występuje przy wysokiej wilgotności różowy nalot grzybni i zarodników konidialnych
Mączniak prawdziwy motylkowatych	białe, puszyste, owalne skupiska grzyba na liściach na górnej stronie liści oraz czasami na łodygach
Mączniak rzekomy	na liściach i liścieniach występują jasnozielone (mozaikowate) przebarwienia, na dolnej stronie porażonych części roślin obserwuje się luźne struktury sprawcy choroby
Rdza łubinu	w lecie na dolnej stronie liści łubinu, na okrągłych brunatnych plamach rozwijają się pojedynczo lub w grupach brunatne, pyłące skupienia zarodników, nieco

	później również na dolnej stronie liści wytwarzane są ciemnobrunatne skupienia zarodników; silniejsze wystąpienia rdzy prowadzi do przedwczesnego zamierania, zasychania i opadania liści
Szara plamistość liści łubinu (opadlina liści łubinu)	porażeniu ulegają liście i strąki, niekiedy łodygi, w pewnym stopniu nasiona oraz wyrastające z nich siewki; objawy na liściach pojawiają się w lipcu, począwszy od dolnych liści pojawiają się plamy o średnicy 2-6 mm, okrągłe, najpierw jasne i wodniste, później przebarwiające się na kolor szaroniebieski lub szarobrunatny z ciemniejszym obrzeżeniem; wystąpienie 2-3 plamek na liściu powoduje jego odpadanie; opadające listki są zielone choć przywędnięte; ogonki liściowe zostają najczęściej przy łodydze; plamy na łodygach i strąkach są okrągłe o średnicy 1-3 mm początkowo czerwobrunatne, później ciemniejszą; łodygi są zbrunatniałe i pogiete, a strąki przeważnie szerniałe i puste (za wyjątkiem strąków najstarszych na pędzie głównym); wykształcone nasiona są drobne i pomarszczone; część roślin zamiera przedwcześnie; siewki wyrosłe z porażonych nasion są karłowate, pogiete, mają zbrunatniałą i przewężoną łodygę
Szara pleśń	brunatne plamy na liścieniach i łodyżkach siewek; porażone siewki zamierają; brunatne podłużne plamy, często pokryte puszystym nalotem trzonek i zarodników konidialnych o szarym zabarwieniu na łodygach, kwiatostanach, łuszczynach; porażone tkanki ulegają nekrozie, co może powodować łamanie, wędnięcie i zamieranie rośliny
Wędnięcie fuzaryjne łubinu	w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków rośliny wędną; na łodygach pojawiają się brunatne, najczęściej podłużne plamy, a na ich powierzchni w czasie wilgotnej pogody widoczny jest nalot grzybni z zarodnikami; przy silnym porażeniu rośliny placowo zamierają i łatwo można je wyciągnąć z gleby i nie wydają plonu
Zgnilizna korzeni łubinu	porażone rośliny są opóźnione we wzroście, żółkną, wędną i zasychają; u łubinu wąskolistnego liście często czerwienieją i opadają; młode, porażone rośliny, u których łodygi jeszcze nie zdrewniały mogą zamierać w bardzo krótkim czasie; korzenie gniją i po wyrwaniu rośliny zostają w ziemi; zgnilizna przenosi się również na dolne części łodyg, na których widoczny jest biały nalot na całym obwodzie łodygi u jej podstawy
Zgnilizna twardzikowa	zgnilizna dolnej części łodyg lub wyższych jej partii objawia się tym, że w porażonych miejscach pojawia się grzybnia barwy białej, niekiedy wokół plamy powstaje obwódka i pokrywa się watowatym nalotem grzybni; wewnątrz łodygi wypełnione jest watowatą grzybnią, w której tworzą się czarne, nieregularnego kształtu sklerocja; grzybnia i sklerocja mogą występować również na powierzchni łodyg; łodygi pękają i łamią się; liście zasychają i wędną, porażeniu mogą ulegać strąki
Zgorzel siewek	brunatne plamy na korzeniach, szyjkach korzeniowych i łodyżkach z czasem obejmujące cały ich obwód; powstają charakterystyczne przewężenia; silne porażenie może powodować wędnięcie i zamieranie roślin

Źródło: Kryczyński i Weber (2011); Korbas i wsp. (2015)

Tabela 13. Występowanie objawów chorób na poszczególnych organach łubinu

Choroba	Korzeń	Łodyga	Liść	Kwiatostan	Strąk	Nasiona
Antraknoza łubinu		x	x		x	x
Brunatna plamistość liści łubinu			x			
Brunatna plamistość łodyg łubinu (zgorzel pędów łubinu)		x				
Czarna zgnilizna korzeni	x					
Fuzaryjna zgorzel łubinu	x					
Mączniak prawdziwy motylkowatych (bobowatych)			x			
Mączniak rzekomy			x			
Rdza łubinu			x			
Szara plamistość liści łubinu (opadzina liści łubinu)			x			
Szara pleśń		x	x	x	x	x
Wędnięcie fuzaryjne łubinu		x	x			
Zgnilizna korzeni łubinu	x					
Zgnilizna twardzikowa		x				
Zgorzel siewek	x	x				

Źródło: Kryczyński i Weber (2011); Korbas i wsp. (2015)

W integrowanej produkcji łubinu obowiązkowe jest systematyczne monitorowanie pola w następujących fazach rozwojowych: fazy dwóch liści (BBCH 12), rozwoju pędu (BBCH 30-35), rozwoju kwiatostanu (BBCH 55-57), kwitnienia (BBCH 65-69), rozwoju strąków (BBCH 75-79) (Matysiak i Strażyński 2018) w celu oceny występowania chorób.

W ustalaniu terminów zabiegów przy użyciu fungicydów pomocne mogą być poniższe wskazówki dla wybranych chorób – mając jednak na uwadze fakt, że choroby mogą rozwijać

się przez cały okres wegetacji łubinu, a oceny zdrowotności plantacji wykonujemy we wskazanych powyżej terminach:

- szara pleśń - od początku fazy widocznych pąków kwiatowych (BBCH 50) do fazy, gdy 50% strąków osiąga typową długość (BBCH 75) należy prowadzić obserwacje na plantacjach, obserwując po przekątnej plantacji rośliny pod kątem charakterystycznych objawów wywołanych przez chorobę,
- mączniak prawdziwy motylkowatych – w momencie pojawienia się pierwszych objawów na liściach, szczególną uwagę należy zwrócić w fazie rozwoju kwiatostanu (BBCH 50) do fazy, gdy 50% strąków osiąga typową długość (BBCH 75) prowadząc obserwacje na plantacjach, obserwując po przekątnej plantacji rośliny pod kątem charakterystycznych objawów wywołanych przez chorobę,
- zgnilizna twardzikowa - od fazy widocznych pąków kwiatowych (BBCH 50) do fazy, gdy 50% strąków osiąga typową długość (BBCH 75) należy prowadzić obserwacje na plantacjach łubinu, obserwując po jego przekątnej rośliny pod kątem charakterystycznych objawów wywołanych przez chorobę,
- fuzaryjna zgorzel łubinu - od fazy jednego do dwóch liści (BBCH 21) do końca fazy kwitnienia (BBCH 69) należy prowadzić obserwacje na plantacjach łubinu, obserwując po przekątnej plantacji rośliny pod kątem charakterystycznych objawów wywołanych przez chorobę,
- antraknoza łubinu - pierwszą obserwację przeprowadzić należy od fazy 1-2 liści (BBCH 21), szczególną uwagę należy zwrócić podczas obserwacji wykonywanej w fazie, gdy widoczne są pierwsze, pojedyncze, zamknięte kwiaty nad liśćmi (BBCH 55) do końca fazy, gdy 50% strąków osiąga typową wielkość (BBCH 75) prowadząc obserwacje na plantacjach łubinu, obserwując po przekątnej pola rośliny pod kątem charakterystycznych objawów wywołanych przez chorobę (Tratwal i wsp. 2017).

6.2.3. Agrotechniczne metody ograniczania sprawców chorób

Metoda agrotechniczna polega na prawidłowym i terminowym wykonywaniu wszystkich czynności związanych z planowaniem i prowadzeniem uprawy.

Dużą rolę w zwalczaniu chorób lub w zapobieganiu ich występowania odgrywają czynności agrotechniczne. Wpływają one na ograniczenie chorób występujących zwłaszcza we wczesnych fazach rozwoju łubinu. Istotne znaczenie mają następujące elementy agrotechniki:

- odpowiednie zmianowanie i dobór stanowiska,
- prawidłowe przygotowanie gleby pod zasiew,
- racjonalne żywienie roślin,
- przestrzeganie zasad prawidłowego nawożenia, terminu i gęstości siewu.

W celu zmniejszenia nasilenia występowania chorób płodozmianowych należy zachować wskazaną w dziale agrotechnicznym przerwę w uprawie. Gdy przerwa w uprawie łubinu jest zbyt krótka można spodziewać się zwiększonego nasilenia występowania chorób, zwłaszcza powodowanych przez grzyby rodzaju *Fusarium* (powodujących więdnienia) i zgorzel siewek. W celu ograniczenia ryzyka rozwoju chorób istotny jest wysiew nasion w zalecanym terminie agrotechnicznym. Opóźnianie terminu siewu wydłuża wegetację i zwiększa podatność roślin na porażenie przez choroby. W tabeli 14. zestawiono najważniejsze

agrotechniczne metody ograniczania chorób łubinu.

Tabela 14. Najważniejsze metody agrotechniczne ograniczania chorób łubinu

Choroba	Metody agrotechniczne
Antraknoza łubinu	kwalifikowany materiał siewny; unikanie sąsiedztwa plantacji łubinów
Brunatna plamistość liści łubinu	kwalifikowany materiał siewny; wczesny siew; prawidłowe zmianowanie; prawidłowe nawożenie (P i K)
Brunatna plamistość łodyg łubinu (zgorzel pędów łubinu)	optymalne warunki do rozwoju; odpowiedni płodozmian
Czarna zgnilizna korzeni	prawidłowy płodozmian; optymalne warunki glebowe
Fuzaryjna zgorzel łubinu	co najmniej 4-letnia przerwa w uprawie; wczesny siew; uprawa odmian odpornych
Mączniak prawdziwy motylkowatych	głęboka orka; prawidłowy płodozmian; optymalny termin siewu; zrównoważone nawożenie; odpowiednia gęstość siewu
Mączniak rzekomy	głęboka orka, prawidłowy płodozmian; optymalny termin siewu; zrównoważone nawożenie; racjonalne nawożenie N
Rdza łubinu	wczesny siew; niszczenie resztek poźniwnych; niszczenie chwastów
Szara plamistość liści łubinu (opadź liści łubinu)	wczesny siew; prawidłowe nawożenie; niszczenie resztek poźniwnych; unikanie sąsiedztwa łubinu z lucerną i koniczyną; staranna pielęgnacja roślin
Szara pleśń	wczesny siew; zrównoważone nawożenie; regulacja zachwaszczenia; zbiór w optymalnym terminie
Wędnięcie fuzaryjne łubinu	odpowiednia przerwa w uprawie; wczesny siew łubinu uprawianego na nasiona
Zgnilizna korzeni łubinu	kwalifikowany materiał siewny; wczesny siew łubinu przeznaczonego na nasiona; opóźnianie terminu siewu na zielonkę lub przyoranie
Zgnilizna twardzikowa	głęboka orka; odpowiedni płodozmian; zrównoważone nawożenie; należy zapobiegać nadmiarowi składników pokarmowych; odpowiednia gęstość siewu; regulacja zachwaszczenia; izolacja przestrzenna od innych upraw roślin podatnych; usuwanie i niszczenie chorych roślin podczas wegetacji
Zgorzel siewek	głęboka orka; odpowiedni płodozmian, regulacja stosunków w glebie; siew w optymalnym terminie agrotechnicznym; zrównoważone nawożenie; odpowiednia gęstość siewu; regulacja zachwaszczenia

6.2.4. Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób

Obecnie zastosowanie metody chemicznej w uprawie łubinu jest możliwe poprzez zaprawianie nasion oraz stosowanie zabiegów opryskiwania roślin w trakcie wegetacji. Do siewu należy stosować **materiał siewny co najmniej kategorii kwalifikowany**, który spełnia wymagania w zakresie wytwarzania i jakości. Zaleca się również użycie do siewu zaprawionego materiału siewnego. Dostępne są fungicydy do opryskiwania roślin w trakcie wegetacji, jednak zakres zwalczanych chorób występujących w uprawie łubinu jest bardzo mały. W związku z tym wskazane jest zapewnienie optymalnych warunków do wschodów i rozwoju łubinu, zwłaszcza w początkowym etapie wzrostu, co sprawia, że rośliny są mniej podatne na porażenie przez grzyby chorobotwórcze.

Stosowanie zabiegów przy użyciu fungicydów w okresie wegetacji uzależnione jest od nasilenia występowania chorób. Obecnie nie ma wyznaczonych progów szkodliwości dla chorób występujących w uprawie łubinu, dlatego zaleca się użycie fungicydów zgodnie z zapisami w etykietach. Według „Poradnika sygnalizatora ochrony bobowatych grubonasiennych” (Tratwal i wsp. 2017) sugerowany termin zwalczania dla wybranych chorób wynosi dla:

- mączniaka prawdziwego motylkowatych – około 20% roślin z pierwszymi objawami choroby,
- antraknozy łubinu - pierwsze objawy choroby na liściach, łodygach lub strąkach wskazują na konieczność wykonania zabiegu.

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z aktualnym wykazem środków zalecanych do uprawy łubinu w integrowanej produkcji. Pomocne mogą być komunikaty podawane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl). Przed zastosowaniem środków należy zapoznać się z etykietą ich stosowania.

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>.

6.3. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

6.3.1. Najważniejsze szkodniki

Opracowanie integrowanych zasad ochrony łubinów przed szkodnikami, z uwzględnieniem aspektów proekologicznych jest szczególnie istotne ze względu na sporą liczbę gatunków uszkadzających tę grupę roślin. Zakres ich szkodliwości zależy przede wszystkim od warunków pogodowych, fazy rozwojowej i kondycji rośliny, a także sposobu prowadzenia uprawy. Największe straty na skutek żerowania szkodników mogą występować na plantacjach nasiennych, przy silnym zasiedlaniu i uszkodzeniu roślin doprowadzając do likwidacji plantacji, bądź dyskwalifikacji materiału siewnego.

Coraz większe zagrożenie ze strony szkodników jest w głównej mierze spowodowane stopniowym wzrostem powierzchni uprawy bobowatych (motylkowatych). Niekorzystnie wpływają również uproszczenia uprawy jako przejaw intensyfikacji produkcji, niewłaściwe

zmianowanie czy niedostateczna izolacja przestrzenna. Niekiedy problemem jest też nieprawidłowy monitoring najważniejszych gatunków szkodników, ich rozpoznawanie, określanie progów szkodliwości i terminów optymalnego zwalczania. Do najważniejszych szkodników łubinów należą: oprzędziki, mszyce, śmietki, pachówka strąkóweczka, zmieniki, wciornastki, gąsienice motyli, ślimaki nagie oraz szkodniki glebowe – rolnice, pędraki i drutowce (Hołubowicz-Kliza i wsp. 2018; Mrówczyński i wsp. 2017; Strażyński i Mrówczyński 2016, 2019; Tratwal i wsp. 2017; Krawczyk i wsp. 2020) (tab. 15 i 16).

Tabela. 15 Znaczenie gospodarcze szkodników łubinów

Szkodnik	Aktualnie	Prognoza
Mszyce	+++	+++
Oprzędziki	+++	+++
Wciornastki	+	++
Śmietki	++	+++
Gąsienice motyli	+	++
Zmieniki	++	++
Pachówka strąkóweczka	+	++
Szkodniki glebowe	+++	+++
Ślimaki	++	+++

+++ szkodnik bardzo ważny, ++ szkodnik ważny, + szkodnik o znaczeniu lokalnym

Tabela 16. Charakterystyka powodowanych uszkodzeń przez szkodniki łubinów

Szkodniki	Charakterystyka uszkodzeń
Oprzędzik łubinowy Oprzędzik pręgowany Oprzędzik wielozerny Oprzędzik szary i inne	Chrząższe żerują na blaszkach liściowych wygryzając na ich brzegach charakterystyczne ząbki (tzw. żer zatokowy). Największe straty mają miejsce wiosną (do fazy 6 liści), szczególnie kiedy ciepła i sucha pogoda sprzyja rozwojowi owadów na młodych siewkach. W późniejszych fazach poważniejsze szkody mają miejsce na skutek obniżenia powierzchni asymilacyjnej roślin oraz ryzyka wtórnych porażeń przez sprawców chorób. Larwy żerują w strefie korzeniowej na brodawkach korzeniowych, ograniczając wiązanie azotu atmosferycznego.
Mszyca burakowa Mszyca lucernowo- grochodrzewowa Mszyca grochowa	Szkodliwe są osobniki dorosłe i stadia larwalne mszyc. Mszyce zasiedlają młodsze, wierzchołkowe fragmenty roślin. Na skutek żerowania mszyc zahamowany jest wzrost roślin. Zasiedlone fragmenty roślin mogą ulegać deformacjom, więdnąć i zasychać. W miejscach żerowania mszyc przez uszkodzone tkanki mogą wnikać zarodniki bądź inne czynniki powodujące wtórne infekcje grzybowe i bakteryjne. Mszyce mogą przenosić wirusy jako tzw. wektory.
Wciornastki	W przypadku dużego nasilenia 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 skartłowaceniowi. Szkodliwość wciornastków jest tym większa, im młodsze są zaatakowane rośliny.

Pachówka strąkóweczka	Gąsienice wgryzają się do wewnątrz strąków, gdzie żerują na zewnętrznej warstwie nasion. Nasiona są nieregularnie wygryzione, w otoczeniu odchodów i przędzy.
Śmietka kielkówka Śmietka glebowa	Larwy wgryzają się do wnętrza nasion lub żerują na kielkach i młodych liścieniach. Wcześniej zaatakowane rośliny nie kielkują bądź słabo się rozwijają a ich liście są nieregularnie powygryzane i szernieją. Śmietka kielkówka występuje powszechnie, czasem w dużym nasileniu, szczególnie na bardziej wilgotnych glebach, świeżo przyoranych lub po nawiezieniu obornikiem.
Pędraki Rolnice Drutowce	Larwy uszkadzają podziemne części roślin. Mogą wyjadać pęczniejące nasiona, korzenie siewek czy podgryzać łodygi młodych roślin u nasady. Objawem masowego żerowania larw są placowe ubytki w zasiewach (tzw. łysiny) – głównie od brzegów plantacji.
Gąsienice uszkadzające liście	Gąsienice motyli żerują na liściach i w przypadku masowego występowania mogą prowadzić do częściowych gołożeń roślin.
Zmieniki	Szkodliwe są zarówno osobniki dorosłe, jak i larwy zmienników. Wysysają soki z tkanek liści powodując ich deformacje i często wtórne porażenia przez sprawców chorób.

6.3.2. Metody monitorowania szkodników

Monitorowanie obecności szkodników na plantacji to bardzo istotny element integrowanej ochrony roślin. 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 dojrzewania, minimum raz w tygodniu, występowania szkodników 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, czy w przypadku szkodników glebowych – przesiewanie gleby. Przydatne są również inne metody, takie jak czerpakowanie czy tablice lepowe. Podstawową metodą lustracji plantacji jest lustracja wzrokowa (obchód pieszo). W zależności od kształtu pola, powinna ona obejmować brzeg oraz dwie przekątne plantacji. W zależności od gatunku agrofaga, należy sprawdzić średnią liczbę szkodników na 1 m² lub na 100 losowo wybranych roślinach. Obserwacje takie należy przeprowadzić w kilku miejscach plantacji. Pomocną metodą może być czerpakowanie. To łatwy i szybki sposób wstępnej oceny składu gatunkowego oraz liczebności owadów, znajdujących się na danej plantacji. Ten sposób monitoringu, przy prawidłowym zastosowaniu, pozwala w stosunkowo krótkim czasie uzyskać wstępne informacje nie tylko o szkodnikach, ale również o innych owadach, w tym pożytecznych znajdujących się na plantacji. Należy jednak pamiętać, iż metoda ta nie jest precyzyjna i w razie wykrytego zagrożenia powinno się przeprowadzić bardziej szczegółowe lustracje plantacji. Dla potrzeb wstępnej lustracji należy wykonać 25 uderzeń czerpakiem entomologicznym od brzegu plantacji wchodząc w jej głąb. Czerpakowanie należy zawsze przeprowadzić w miejscu najbardziej narażonym na naloty szkodników, na przykład od strony ubiegłorocznej lokalizacji danej uprawy. Obserwacje nad występowaniem szkodników glebowych polegają na przesianiu gleby z kilku miejsc

z wykopanych dołków o wymiarach 25 × 25 cm oraz głębokości 30 cm. Istotą właściwej oceny zagrożenia ze strony szkodników jest znajomość podstaw morfologii i biologii danego gatunku szkodnika, np. terminów potencjalnego występowania na uprawie. 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 naltów owadów szkodliwych takie postępowanie daje możliwość szybkiej reakcji i w miarę potrzeby powtórzenia zabiegu. Ze względu na wiele czynników determinujących występowanie szkodników monitoring należy prowadzić na każdej plantacji. Prowadzenie prawidłowych lustracji wymaga wiedzy na temat morfologii i biologii szkodników. Niezależnie od stosowanej metody monitoringu wyniki obserwacji powinny być zapisywane (Tratwal i wsp. 2017).

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 sporej 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. Brak konieczności stosowania zabiegów chemicznego zwalczania szkodników to także zdrowsze środowisko.

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 m.in. wyniki monitorowania w wybranych lokalizacjach poszczególnych stadiów rozwojowych agrofagów dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego. Jeśli w danym przypadku zostanie przekroczony próg ekonomicznej szkodliwości, system wskazuje na konieczność wykonania zabiegu. Ponadto system zawiera część instruktażową, dzięki której można prawidłowo kontrolować plantacje i podejmować decyzje o optymalnym terminie zabiegu. Dla każdego gatunku agrofaga podano podstawowe informacje o jego morfologii, biologii oraz metodach prowadzenia obserwacji polowych, a także wartości progów ekonomicznej szkodliwości. Progi ekonomicznej szkodliwości stanowią fundamentalną podstawę racjonalnej ochrony. W przypadku łubinów szczegółowe progi szkodliwości są opracowane tylko dla niektórych gatunków szkodników. Zasady i terminy ich obserwacji przedstawiono w tabeli 17.

Tabela 17. Terminy i zasady prowadzenia obserwacji szkodników łąbinów

Szkodnik	Zasada i termin obserwacji
Oprzędziki	lustracja upraw pod kątem obecności chrząszczy i uszkodzeń (żer zatokowy) – BBCH 10–19 (para łuskowatych liści – 9 liści właściwych)
Mszyce	obecność kolonii mszyc na wszystkich organach wegetatywnych – wzrost i kwitnienie (BBCH 30–69)
Gąsienice uszkadzające liście	lustracja upraw pod kątem występowania gąsienic, oprzędów i odchodów oraz uszkodzeń liści – rozwój pędu do dojrzewania strąków (BBCH 21–75)
Szkodniki glebowe	lustracja upraw pod kątem uszkodzeń korzeni, zarodków, liścieni (charakterystyczne łysiny w zasiewach) – wschody i rozwój liści (BBCH 09–15)
Zmieniki	lustracja upraw pod kątem występowania imago i larw oraz uszkodzeń liści, kwiatów i strąków – rozwój pędu do dojrzewania strąków (BBCH 21–75)
Wciornastki	obecność imago i larw na wszystkich organach wegetatywnych – BBCH 67-79 (rozwinięty pierwszy liść– pełna dojrzałość)
Pachówka strąkóweczka	obecność motyli (pułapki feromonowe) i złoż jaj – BBCH 67–79 (formowanie strąków)
Śmietki	obecność muchówek w okresie wschodów – BBCH 10–19 (para łuskowatych liści – 9 liści właściwych)

6.3.3. Agrotechniczne metody ograniczania szkodników

Jednym z podstawowych założeń integrowanej ochrony łąbinów przed szkodnikami są działania prewencyjne, oparte przede wszystkim na agrotechnice. Prawidłowa agrotechnika i uzupełnienie ewentualnych składników mineralnych poprawi kondycję roślin szczególnie w początkowych fazach wzrostu, gdy są wyjątkowo wrażliwe na atak ze strony poszczególnych gatunków agrofagów. Prawidłowo prowadzona ochrona ma za zadanie 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 łąbinów przed szkodnikami (tab. 18).

W przypadku łąbinów, podobnie jak u innych roślin bobowatych (strączkowych), bardzo duże znaczenie ma stosowanie prawidłowego płodozmianu. Wiele szkodników zimuje w wierzchniej warstwie gleby lub pozostawionych resztkach roślinnych. Prawidłowo ułożony

plodozmian powinien uwzględniać rośliny zbożowe, okopowe i pastewne. W przypadku monokultur, szkodniki po przezimowaniu mają ułatwiony dostęp do bazy pokarmowej. Z tego samego względu zaleca się stosowanie izolacji przestrzennej od innych roślin bobowatych (także uprawianych w roku poprzedzającym) oraz innych roślin żywicielskich poszczególnych szkodników, np. wieloletnich bobowatych w przypadku mszyc czy zmieników. Izolacja przestrzenna pozwala także wydłużyć przelot niektórych szkodników.

Tabela 18. Agrotechniczne metody ograniczania liczebności szkodników łubinów

Szkodnik	Metody ochrony
Oprzędziki	plodozmian, podorywka, możliwie wczesny siew, izolacja przestrzenna od innych bobowatych (w tym wieloletnich), uprawa późniwna
Mszyce	wczesny siew, zrównoważone nawożenie (szczególnie N), izolacja przestrzenna od innych bobowatych (w tym wieloletnich), ograniczanie zachwaszczenia, uprawa późniwna
Zmieniki	izolacja przestrzenna od innych bobowatych (w tym wieloletnich), ograniczanie zachwaszczenia, uprawa późniwna
Pachówka strąkóweczka	plodozmian, podorywka, talerzowanie, możliwie wczesny siew i szybki zbiór, uprawa późniwna
Śmietki	plodozmian, wczesny siew, zwiększenie normy wysiewu, ograniczanie zachwaszczenia, uprawa późniwna
Wciornastki	plodozmian, izolacja przestrzenna od innych bobowatych
Szkodniki glebowe	plodozmian, podorywka, talerzowanie, ograniczanie zachwaszczenia, izolacja przestrzenna od łąk, nieużytków, upraw okopowych, uprawa późniwna
Gąsienice motyli	plodozmian, izolacja przestrzenna od innych bobowatych (w tym wieloletnich), ograniczanie zachwaszczenia

Przygotowanie miejsca pod uprawę, ewentualne uzupełnienie składników mineralnych oraz dalsze zbilansowane nawożenie polepszają kondycję roślin. Ma to szczególne znaczenie w początkowej fazie wzrostu roślin, gdy są wyjątkowo wrażliwe na atak ze strony poszczególnych gatunków agrofagów. Odpowiednie kroki ograniczające potencjalne szkody powodowane przez poszczególne gatunki agrofagów można podjąć także na etapie wysiewania 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. 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, przez owady mogące uszkadzać strąki.

Po zbiorach ważną rzeczą jest wykonanie zespołu uprawek późniwnych, mających na celu dokładne rozdrobnienie pozostałości roślinnych (miejsc zimowania i rozwoju niektórych

szkodników), ograniczenie ilości nasion chwastów, w tym wieloletnich. Uprawę późniejszą powinna kończyć głęboka orka jesienna, 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. Przy okazji mechanicznie niszczone są szkodniki glebowe (Tratwal i wsp. 2017).

6.3.4. Chemiczne metody ograniczania szkodników

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z aktualnym wykazem środków ochrony roślin zalecanych w uprawie łubinu w integrowanej produkcji. Pomocne mogą być komunikaty podawane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl). Przed zastosowaniem należy zapoznać się z etykietą środka.

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>.

7. METODY BIOLOGICZNE MAJĄCE ZASTOSOWANIE W INTEGROWANEJ PRODUKCJI ŁUBINU

Metody biologiczne polegają na wykorzystaniu naturalnych czynników biologicznych, takich jak: wirusy, mikroorganizmy (bakterie, grzyby) i makroorganizmy (niczenie, pasożytnicze i drapieżne owady oraz roztocze) do ograniczania populacji szkodników, sprawców chorób i chwastów w uprawach roślin w warunkach polowych i pod osłonami. Należy podkreślić, że środki biologiczne nie zwalczają populacji agrofagów tak jak chemiczne środki ochrony roślin, tylko w dłuższym okresie działania je ograniczają.

W biologicznym zwalczaniu szkodników rozróżnia się trzy główne metody:

1. Introdukcję, czyli trwałe osiedlanie na nowych terenach wrogów naturalnych, sprowadzanych z innych regionów lub kontynentów – metoda klasyczna.
2. Wykorzystanie naturalnie występujących oraz specjalnie wprowadzanych na obszary rolnicze i leśne elementów krajobrazu umożliwiających i wzmacniających rozwój populacji pożytecznych organizmów, które naturalnie występują w tych środowiskach – metoda konserwacyjna.
3. Okresową kolonizację, czyli okresowe wprowadzanie wrogów naturalnych danego agrofaga, na uprawach, na których one nie występują lub występują w małej ilości – metoda augmentatywna.

W uprawach polowych zastosowanie biopreparatów zawierających mikroorganizmy pasożytnicze nie jest powszechne. Przede wszystkim zainteresowanie producentów tymi środkami jest niewielkie, ponieważ ich skuteczność jest często dużo mniejsza niż po zastosowaniu chemicznych środków ochrony roślin. Na ich skuteczność mają wpływ warunki pogodowe na polu, które często się zmieniają. Są to: temperatura, wilgotność i nasłonecznienie. Jednak trzeba pamiętać, że wprowadzenie tych czynników do środowiska utrzymuje je w nim przez długi okres.

Ograniczanie szkodników w łubinie z zastosowaniem bioinsektycydów.

W uprawie łubinu najgroźniejszymi szkodnikami są: oprzędziki, wciornastki, śmietka kielkówka, mszyce, pachówka strąkóweczka, rolnice, pędraki i drutowce.

Do zwalczania wciornastków, mączlików, przędziorka chmielowca i drutowców w łubinie można stosować bioinsektycydy, których substancją czynną jest grzyb owadobójczy *Beauveria bassiana*, jeśli są one zarejestrowane.

Przy stosowaniu mikroorganizmów do zwalczania szkodników łubinu należy pamiętać, że:

- zarodniki grzyba są wrażliwe na wysokie temperatury, niską wilgotność i silne nasłonecznienie,
- grzyby owadobójcze na pierwszym etapie działania wymagają do skielkowania i dostania się do wnętrza owada, temperatury ok. 25°C i wysokiej wilgotności,
- mikroorganizmy należy stosować już przy niewielkim zasiedleniu roślin przez szkodniki (na początku ich pojawienia się) oraz przed widocznymi objawami żerowania,
- gąsienice/larwy szkodnika po zjedzeniu bakterii owadobójczych giną po upływie 24-72 godzin. Przez ten czas mogą żerować i wyglądać zdrowo,
- mikroorganizmy stosuje się przy użyciu samobieźnych lub ciągnikowych opryskiwaczy polowych lub opryskiwacza ręcznego. Takie zabiegi należy wykonać najlepiej wieczorem lub wcześniej rano,
- w zależności od stopnia porażenia i warunków klimatycznych może być konieczne wykonanie 3-5 aplikacji w odstępach 5-7 dni,
- nie można stosować chemicznych fungicydów 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.

Mechanizm działania grzybów owadobójczych

Stadium infekcyjnym grzyba owadobójczego będącego substancją czynną bioinsektycydu są zarodniki, które nie muszą być zjedzone przez szkodnika, ale wystarczy, że dostaną się na powierzchnię ciała gospodarza. Kielkują i przedostają się do jego wnętrza. Śmierć owada jest wynikiem paraliżu spowodowanego przerastaniem jego ciała przez rozwijające się strzępki grzyba. Wrażliwe są wszystkie stadia rozwojowe szkodnika. Czas od infekcji do śmierci szkodnika wynosi od 3 do 7 dni.

Grzyby owadobójcze, jak np. *B. bassiana* są wrażliwe na niskie i bardzo wysokie temperatury, najbardziej optymalna temperatura dla kielkowania zarodników wynosi 25°C. Wymagana jest wysoka wilgotność dla wnikięcia zarodników do wnętrza ciała szkodnika. Zastosowanie grzyba owadobójczego w formie zarejestrowanego biopreparatu powoduje, że wprowadzony do środowiska czynnik biologiczny może przez długi okres czasu działać również na inne szkodniki nie wymienione w etykiecie środka. Grzyb *B. bassiana* jest znanym czynnikiem biologicznym występującym powszechnie w glebie i może np. redukować różne stadia rozwojowe szkodników zimujących w glebie.

Symptomy porażenia przez grzyby owadobójcze: ciało porażonego owada często zmienia kolor. Jednym z typowych objawów jest mumifikacja, ciało jest twarde, a na jego powierzchni w wilgotnych warunkach powstaje grzybnia o różnym kolorze, w zależności od gatunku grzyba.

W uprawach łubinu problemem mogą być ślimaki. Do ich zwalczania są dostępne środki biologiczne, których składnikiem aktywnym są makroorganizmy – nicienie. Makroorganizmy nie podlegają w Polsce rejestracji. Larwy gatunku nicienia owadobójczego – *Phasmarhabditis hermaphrodita* wnikają do wnętrza ciała ślimaków przez otwór oddechowy infekując je bakteriami i powodując po 3–5 dniach zaprzestanie żerowania. Stosowanie środka na wilgotne podłoże zwiększa jego skuteczność. Preparat utrzymuje się w glebie przez około 6 tygodni. Przy stosowaniu preparatów z nicieniami trzeba wiedzieć, że opryskiwacz powinien mieć dysze większe niż 0,5 mm, nie wolno przekraczać ciśnienia 300 psi. Preparat zawiera żywe organizmy – larwy nicienia, dlatego ich stosowanie trzeba przeprowadzać szczególnie ostrożnie i zgodnie z etykietą środka.

Ograniczanie sprawców chorób w uprawie łubinu z zastosowaniem biofungicydów

W uprawie łubinu do najważniejszych chorób należą: antraknoza, fuzaryjna zgorzel, szara pleśń liści i zgnilizna twardzikowa.

Do zwalczania sprawców zgnilizny twardzikowej i szarej pleśni można wykorzystać biofungicyd zawierający bakterie *Bacillus amyloliquefaciens*, jeśli jest zarejestrowany. Jest to fungicyd mikrobiologiczny w postaci proszku do sporządzania zawiesiny wodnej przeznaczony do stosowania zapobiegawczego. Stosuje się go w uprawie łubinu białego, łubinu żółtego i łubinu wąskolistnego. Środek należy stosować od fazy, gdy rozwiniętych jest 9 liści lub 9 wąsów do pełni fazy kwitnienia, gdy 50% kwiatów jest otwartych (BBCH 19-65).

Przy stosowaniu bakterii należy wiedzieć, że:

- stosuje się przy użyciu samobieżnego lub ciągnikowego opryskiwacza polowego lub ręcznego opryskiwacza plecakowego,
- w zwalczaniu sprawcy zgnilizny twardzikowej można wykonać 10 zabiegów opryskiwania w odstępach między zabiegami co najmniej 7 dni,
- zalecane jest opryskiwanie drobnokropliste,
- nie należy stosować z chemicznymi fungicydami, szczególnie ze środkami zawierającymi miedź,
- środek przechowywać w przedziale temperatur 4°C-25°C.

Mechanizm działania bakterii:

Bakteria *B. amyloliquefaciens* zakłóca kiełkowanie zarodników oraz hamuje rozwój grzybni patogenów. Szczep bakterii posiada zdolność wytwarzania substancji antagonistycznych w stosunku do sprawców chorób.

Trzeba wiedzieć, że samo stosowanie mikrobiologicznych biopreparatów nie wystarcza. W biologicznej ochronie roślin ważną rolę odgrywa metoda konserwacyjna, która wspomaga ochronę biologiczną, szczególnie w ochronie upraw polowych.

Konserwacyjna ochrona biologiczna

Polega ona na modyfikacji krajobrazu rolniczego przez człowieka w celu stworzenia odpowiednich warunków dla działania organizmów pożytecznych występujących w środowisku. Liczebność pożytecznych organizmów można zwiększyć między innymi przez wysiewanie miododajnych roślin w sąsiedztwie upraw, pasów kwietnych czy pozostawiając naturalne miedze. Dużą rolę odgrywają zadrzewienia i zakrzewienia śródpolne. Miejsca te pełnią funkcje siedlisk dla tych organizmów, które w znacznym stopniu ograniczają populacje różnych szkodników. Stosowanie różnych technik uprawy (np. bezorkowa) również sprzyja rozwojowi mikroorganizmów pożytecznych w glebie, takich jak grzyby owadobójcze i nicieniobójcze (Sosnowska 2018, 2022; Bereś 2024). Bardzo ważnym elementem jest racjonalne stosowanie selektywnych chemicznych środków ochrony roślin, pozwalające na ograniczenie ich negatywnego wpływu na organizmy pożyteczne. Decyzję o potrzebie wykonania zabiegu chemicznego na polu należy podejmować na podstawie realnego zagrożenia uprawy przez szkodniki.

Dużą rolę w przyrodzie odgrywają makroorganizmy pożyteczne, czyli pasożytnicze i drapieżne owady, roztocza i nicienie owadobójcze. W warunkach naturalnych w integrowanej ochronie roślin wzrasta znaczenie pożytecznych chrząszczy biegaczowatych. Występują one licznie we wszystkich środowiskach rolniczych, w tym w uprawach łubinu. Występują na wierzchniej warstwie gleby i ściółki. Ze względu na znaczne rozmiary, dużą ruchliwość oraz ogromną żarłoczność należą one do najbardziej efektywnych owadów pożytecznych, istotnie ograniczających liczebność wielu szkodników roślin, m.in. żywią się jajami, poczwarkami i larwami/gąsienicami wielu gatunków motyli, chrząszczy i błonkówek. Wyjątkiem wśród biegaczowatych, uznawanym za szkodnika z tej rodziny jest roślinożerny łokaś garbatek (*Zabrus tenebrioides*).

Innym problemem w łubinie mogą być mszyce. W warunkach naturalnych populacje mszycy są redukowane przez bardzo wiele gatunków owadów drapieżnych, jak np. biedronki (Coccinellidae). Jedna larwa w ciągu całego swojego rozwoju (ok. 30 dni) może zlikwidować od 100 do 200 mszyc. Chrząszcz zjada dziennie 30–250 mszyc. Jest to bardzo dużo, jednak należy pamiętać, że rozwój samych mszyc przebiega bardzo szybko. Biorąc pod uwagę, że nalot mszyc następuje zwykle wcześniej niż biedronek i innych owadów pożytecznych, należy zdecydować czy potrzebny jest zabieg chemicznym środkiem ochrony roślin. Jeżeli jest konieczny, należy go wykonać jak najwcześniej, przed nalotem wrogów naturalnych lub ograniczyć do pasów brzegowych plantacji, a nawet do zabiegu punktowego, wybierając insektycyd selektywny. Również sieciarki (Neuroptera) zjadają mszyce. Larwa złotooka pospolitego zjada do 400 mszyc. Jednak, pomimo ogromnej skuteczności mszycobójczej, duża aktywność ruchowa tych owadów znacznie utrudnia możliwość sterowania ich populacjami, zarówno naturalnymi, jak i sztucznie wprowadzanymi do upraw. Mszycami żywią się również gatunki omomiłkowatych (Cantharidae), pryszczarkowatych (Cecidomiidae), skorki (Dermaptera), jak również owady drapieżne, takie jak: wyspecjalizowane błonkówki mszycarzowatych (Aphidiidae) (Tomalak 2008).

W sprzyjających warunkach (wysoka wilgotność i temperatura powyżej 20°C) dużą rolę odgrywają grzyby owadobójcze należące do owadomorków (Entomophthoraceae). Grzyby te

mogą powodować epizooty, czyli masowe zamieranie kolonii mszyc. Rozwojowi grzybów owadobójczych sprzyjają siedliska nawodne, silnie uwilgotnione, lasy, zadrzewienia, szuwały i łąki. Lasy są ponad dwukrotnie bogatsze w gatunki grzybów owadobójczych niż agroekosystemy (Tkaczuk i wsp. 2016). Grzyby owadobójcze mogą w warunkach glebowych redukować populacje szkodników tam zimujących, jak np. rolnice i oprzędziki. W glebie działają takie gatunki grzybów owadobójczych, jak: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* i *Cordyceps fumosorosea*. Skuteczność tych grzybów jest najlepsza przy wysokiej wilgotności i temperaturze 25°C. Grzyby owadobójcze także działają na powierzchni rośliny. Często można spotkać spasożytowane owady na liściach, jak np. mszyce. Duże znaczenie mogą też odgrywać bakterie owadobójcze i wirusy.

W środowisku nie tylko pożyteczne owady i mikroorganizmy odgrywają rolę w ograniczaniu populacji szkodliwych agrofagów. Są jeszcze inne zwierzęta, jak np. płazy, ptaki czy ssaki (Wiech 1997). 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 pokarmem są owady, ślimaki i inne. W środowisku pożyteczną rolę odgrywają ptaki. Dlatego w integrowanej produkcji łubinu w wykazie obligatoryjnych czynności i zabiegów jest wymagane stworzenie odpowiednich warunków do obecności ptaków drapieżnych, które polega na ustawieniu tyczek spoczynkowych. Ptaki niszczą różne szkodniki.

W ograniczaniu występowania 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 przynajmniej 1 szt. na każde 5 ha plantacji łubinu zgłoszonej do certyfikacji w systemie integrowanej produkcji.

Metoda konserwacyjna jedynie wspomaga działanie czynników biologicznych. Strategia ochrony łubinu powinna obejmować kompleks działań opartych na różnych metodach, głównie niechemicznych i dążenie do minimalizacji stosowania chemicznych środków ochrony roślin.

Większość dostępnych środków biologicznych nie gwarantuje lepszej skuteczności w porównaniu ze środkami chemicznymi. Ich skuteczność jest uzależniona od bardzo wielu czynników: biotycznych i abiotycznych. Producenci rolni muszą być przeszkoleni, żeby wiedzieć jak takie środki działają, jak je stosować i jakie mogą być ich zalety i wady. Stosowanie tych środków wymaga dużej wiedzy. Często nieprawidłowe zastosowanie nie przynosi efektu. Największą zaletą środków biologicznych jest ich bezpieczeństwo dla środowiska. Wzbogacając bioróżnorodność krajobrazu rolniczego, są bezpieczne dla konsumenta i organizmów pożytecznych, nie wymagają okresu karencji, a po wprowadzeniu do środowiska potrafią utrzymywać się w nim przez długi czas i w warunkach naturalnych i optymalnych dla ich rozwoju mogą redukować populacje szkodników bez ponownego wprowadzania. Inne korzyści wynikające z ich stosowania to: brak pozostałości, są nietoksyczne dla entomofagów, często są specyficzne dla określonych grup organizmów (np. porażają tylko mszyce), pozwalają

redukować stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i chronią bioróżnorodność środowiska. Mają również wady, takie jak: wrażliwość na warunki środowiska (temperatura, wilgotność), mają krótką żywotność w preparacie, zabiegi muszą być wykonane precyzyjnie, mają powolny mechanizm działania. To może zniechęcać producentów do ich stosowania.

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

Wykaz środków ochrony roślin dla integrowanej produkcji jest dostępny na stronie <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji>.

8. OCHRONA PSZCZÓŁ I INNYCH ZAPYLACZY

Uprawiając rośliny należy mieć świadomość, że nie są one odizolowane od świata zewnętrznego. Stają się ważnym elementem lokalnej agrocenozy z jej florą i fauną, a tym samym są zasiedlane przez różne mikro- i makroorganizmy, które bytowały na danym stanowisku przed siewem/sadzeniem rośliny uprawnej bądź je zasiedliły w trakcie wegetacji gatunku uprawnego. Część zastanej flory i fauny może być czynnikiem ograniczającym działalność człowieka w zakresie uprawy danej rośliny stając się agrofagami, ale zdecydowana większość organizmów jaka się pojawia w uprawie jest neutralna gospodarczo, co nie oznacza, że jest bezwartościowa. Spełnia ona ogromną rolę w przyrodzie będąc elementem złożonych łańcuchów troficznych, czy też przebiegu materii i obiegu energii w przyrodzie. Do tego dochodzą gatunki, które człowiek uważa za pożyteczne dla siebie pod względem wpływania na wysokość i jakość produkcji, a więc są to gatunki zapylające rośliny, czy też będące choćby wrogami naturalnymi szkodników (Tomalak i Sosnowska 2008). O ile z gospodarczego punktu widzenia ograniczanie zagrożenia ze strony agrofagów jest ważne dla prowadzonej produkcji roślinnej, tak samo ważna jest troska o obecność pozostałych organizmów, które wspomagają produkcję bezpośrednio lub pośrednio. Konieczne jest w takim przypadku stałe poszerzanie wiedzy o zależnościach występujących w przyrodzie, w tym o metodach wspierania bioróżnorodności, która jest kluczowa dla utrzymania równowagi w ekosystemach (Krawczyk i wsp. 2020).

W zasiewach łubinu mogą pojawiać się zapylacze, w tym pszczoła miodna, trzmiele, pszczoły samotnice oraz szereg innych organizmów poszukujących pyłku bądź nektaru. W Europie owady zapylające to przede wszystkim pszczoły (w tym trzmiele, pszczoła miodna i pszczoły samotnice), osy, muchówki bzygowate i inne muchówki, motyle, ćmy, chrząszcze. Większość owadów zapylających to gatunki dzikie, lecz niektóre są hodowane ze względu na ich wartość gospodarczą (Sprawozdanie 2020). Organizmy te mogą wizytować bezpośrednio roślinę uprawną, jak również mogą być przywabiane przez inną roślinność kwitnącą w okolicy bądź w samej uprawie (np. kwitnące gatunki chwastów). Elementem wabiącym wiele choćby owadów odgrywających rolę zapylaczy jest także słodka spadź wydzielana przez mszyce

i niektóre inne pluskwiaki, która pokrywa liście. Z tego także powodu jakiegokolwiek działania powiązane z ochroną roślin w uprawach łubinu zawsze muszą uwzględniać obecność gatunków zapylających (Pruszyński 2008).

Zapylacze to przede wszystkim przedstawiciele nadrodziny pszczoły, których w Centralnej Europie występuje ponad 450 gatunków. Pszczoła miodna jest tylko jednym z nich, ale zarazem jest gatunkiem celowo wprowadzanym na obszar agrocenoz celem poprawienia efektywności zapylania różnych roślin co ma wpływ na wysokość i jakość plonów (Krawczyk i Mrówczyński 2012).

W celu zapewnienia rozwoju dziko bytujących w agrocenozach zapylaczy należy w obrębie uprawy umieścić domki dla murarek lub domki/uliki dla trzmieli lub inne obiekty dla owadów zapylających – w ilości przynajmniej 1 szt. na każde 5 ha plantacji łubinu zgłoszonej do certyfikacji w systemie integrowanej produkcji.

Choć łubin żółty to gatunek fakultatywnie obcopylny, a więc wydający plon nawet bez obecności organizmów zapylających kwiaty, to ich obecność wspomaga zapylanie, a tym samym plonowanie. Gatunkiem wyłącznie samopylnym jest łubin wąskolistny, u którego do zapylania dochodzi jeszcze przed otwarciem się kwiatów (Pruszyński i wsp. 2012; Pruszyński 2016).

Mając na uwadze obowiązek prowadzenia ochrony upraw zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin, przeprowadzając zabiegi chemicznej ochrony roślin, należy uwzględnić dobór środków ochrony roślin w taki sposób, aby minimalizować negatywny wpływ zabiegów ochrony roślin na organizmy niebędące celem zabiegu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych (Mrówczyński 2013).

Podejmując działania z zakresu ochrony łubinów przed szkodnikami należy:

- bezwzględnie przestrzegać etykiety stosowania danego zoocydu,
- informować właścicieli pasiek o planowanych zabiegach ochrony roślin,
- zabiegi ochronne wykonywać wieczorem, po zakończeniu oblotu przez zapylacze kwitnących upraw i chwastów,
- podczas zabiegu zachować odpowiednie odległości od pasiek,
- pamiętać o toksyczności i okresie prewencji,
- zapobiegać znoszeniu cieczy użytkowej np. stosując odpowiednie dysze antyznoszeniowe,
- racjonalnie stosować chemiczne środki ochrony roślin zarejestrowane do stosowania w uprawie łubinu i oprzeć decyzje na realnym zagrożeniu ze strony szkodników, co można osiągnąć przez systematycznie wykonywany monitoring zasiewu,
- odstępować od zabiegów, jeżeli pojaw szkodnika nie jest liczny i towarzyszy mu pojaw jego wrogów naturalnych,
- uwzględnić możliwość ograniczania powierzchni poddanej ochronie roślin do zabiegów brzegowych lub punktowych, jeżeli szkodnik nie występuje na całej

- plantacji,
- ochronić gatunki pożyteczne poprzez unikanie stosowania insektycydów o szerokim spektrum działania i zastąpienie ich środkami selektywnymi (jeżeli takowe są zarejestrowane w danej uprawie),
 - dobrać termin zabiegu tak, aby nie powodował wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych znajdujących się w łanie,
 - na podstawie dostępnych 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 miejsce bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych,
 - dokładne zapoznanie się z treścią etykiety dołączonej do każdego środka ochrony roślin oraz przestrzeganie informacji w niej zawartych (Mrówczyński 2013, Krawczyk i wsp. 2020, Praczyk i Kierzek 2020).

9. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI OCHRONY ROŚLIN

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.

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 środków ochrony roślin 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 upraw 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.

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.

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 mieszałła. Wskazane jest także przeprowadzenie profilaktycznego płukania opryskiwacza w celu usunięcia z instalacji mechanicznych zanieczyszczeń i ewentualnych pozostałości po poprzednio wykonywanych zabiegach.

Kalibracja (regulacja) opryskiwacza

Okresowa regulacja opryskiwacza pozwala na dobranie optymalnych parametrów zabiegu. Zgodnie 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 integrowanych systemach ochrony upraw objętość cieczy użytkowej (l/ha) 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, gęstość uprawy, 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/ha, 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 do ochrony upraw rolniczych.

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 mieszadłe 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 waniem do zbiornika opryskiwacza. Rozpoczyna się od adiuwantu poprawiającego kompatybilność składników mieszaniny, jeśli takowy jest używany. Następnie dodaje się środki ochrony roślin (we właściwej kolejności – wg 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 emulsję, 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). Nie należy wykorzystywać wody o dużej twardości i zanieczyszczonej. Po prawidłowym sporządzeniu cieczy użytkowej można przystąpić do wykonywania zabiegów ochronnych.

Warunki wykonywania zabiegu

Środki ochrony roślin należy stosować w taki sposób, aby nie stwarzać 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) może być przyczyną uszkodzeń innych roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej na obszary nieobjęte zabiegiem, a także może powodować niezamierzone zatrucia wielu pożytecznych gatunków entomofauny.

W tabeli 19. 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 osiągnięta 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 19. Graniczne i optymalne warunki meteorologiczne do wykonywania zabiegów ochrony roślin

Parametr	Wartości graniczne (skrajne)	Wartości optymalne (najkorzystniejsze)
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 nocy
Wilgotność powietrza	40–95%	75–95%
Opady	poniżej 0,1 mm podczas zabiegu	bez opadów
	poniżej 2,0 mm w ciągu 3–6 godzin po zabiegu	
Prędkość wiatru	0,0–4,0 m/s	0,5–1,5 m/s

Środki ochrony roślin na terenie otwartym stosuje się 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.

Postępowanie po wykonaniu zabiegu

Po zakończeniu każdego cyklu zabiegów usunięcie resztek cieczy użytkowej z opryskiwacza należy dokonać przez wypryskanie cieczy użytkowej 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, czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylewać 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 zewnątrz 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 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 trzy 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.

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

10. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE

Higiena osobista pracowników

Osoby pracujące przy zbiorze i przygotowywaniu do sprzedaży produktów rolnych powinny:

- a) nie być nosicielem ani nie chorować na choroby mogące przenosić się przez żywność;
- b) utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny, a w szczególności często w trakcie pracy myć dłonie;
- c) nosić czyste ubrania, a gdzie jest to konieczne – ubrania ochronne;
- d) skaleczenia i otarcia skóry opatrzyć wodoszczelnym opatrunkiem.

Producent zapewnia osobom pracującym przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych:

- a) nieograniczony dostęp do umywalek i ubikacji, środków czystości, ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk itp.;
- b) przeszkolenie w zakresie higieny.

Wymagania higieniczne w odniesieniu do produktów rolnych przygotowywanych do sprzedaży

Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

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

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

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

- a) utrzymanie czystości pomieszczeń (wraz z wyposażeniem), środków transportu oraz opakowań;
- b) niedopuszczanie zwierząt gospodarczych i domowych do pomieszczeń, pojazdów i opakowań;
- c) eliminowanie organizmów szkodliwych (agrofagów roślin i organizmów niebezpiecznych dla ludzi) mogących być przyczyną powstających zanieczyszczeń lub zagrożeń zdrowia ludzi np. mykotoksynami;
- d) nieskładowanie odpadów i substancji niebezpiecznych razem z przygotowywanymi do sprzedaży płodami rolnymi.

11. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR I POSTĘPOWANIE PO ZBIORZE

Sposób postępowania w okresie dojrzewania roślin łubinu uzależniony jest głównie od przebiegu pogody i stopnia zachwaszczenia plantacji oraz równomierności dojrzewania. W latach o korzystnym rozkładzie opadów i temperatury sprzyjających równomiernemu dojrzewaniu przeprowadzenie zbioru nie jest kłopotliwe. Okres żniw w latach o nadmiernej ilości opadów, łączy się ryzykiem strat w ilości lub jakości plonu nasion w następstwie wydłużenia wegetacji i nierównomiernego dojrzewania (Bieniaszewski i wsp. 2003; Szukała 2000). Również niedobór opadów, szczególnie w drugiej połowie wegetacji, wpływa na pogorszenie parametrów wartości siewnej nasion (Faligowska i Szukała 2012). Najkorzystniejszy jest wariant suchej i ciepłej pogody oraz niezachwaszczonej plantacji. W takim przypadku należy tylko oczekiwać, aż wszystkie rośliny i strąki zbrązowieją, wilgotność nasion spadnie poniżej 15% i przystąpić do zbioru nasion. Nieco gorsza sytuacja wystąpi, gdy wprawdzie plantacja będzie wolna od chwastów, lecz ze względu na nierówne dojrzewanie spowodowane np. mozaiką glebową zbiór trzeba odłożyć. Przy braku deszczu będzie to posunięcie jak najbardziej wskazane. Często występujące opady deszczu mogą spowodować pogorszenie jakości nasion na roślinach najwcześniej dojrzałych. Wówczas należy zdecydować się na desykację. Najgorszy wariant to silnie zachwaszczona plantacja z roślinami dojrzewającymi w okresie przekropnej pogody. W takiej sytuacji konieczny jest zabieg desykacji. Wskazany jest on zresztą zawsze w sytuacji wystąpienia średniego i silnego zachwaszczenia (chyba, że w okresie dojrzewania panuje silna susza). Związane to jest z bardzo negatywnym oddziaływaniem chwastów na sam proces zbioru nasion (niedrożność sit, zapychanie bębna, nawijanie na nagarniacz, trudności z opróżnianiem zbiornika), a także ze znacznym zwiększeniem wilgotności zebranych nasion oraz utrudnionym wymłacaniem strąków w przypadku łubinu żółtego. Opóźnienie zbioru silnie zachwaszczonych plantacji spowodowane częstymi opadami deszczu skutkuje bardzo dużym obniżeniem zdolności kiełkowania nasion (o 10-50%) oraz zmniejszeniem wigoru a także niemożnością ich dłuższego przechowywania jako rezerw magazynowych. Realia ekonomiczne uprawy wskazują, że nie opłaca się przeprowadzać zbioru dwufazowego, jako zamiennika desykacji, który zresztą w okresie częstych opadów deszczu sytuację może tylko pogorszyć.

Materiał siewny roślin strączkowych cechuje większa różnorodność nasion w partii niż roślin zbożowych. Wynika to z większej zmienności maternalnej, fluktuacyjnej oraz

czynników genetycznych (Górecki 1983). Zmienność maternalna związana jest z różną lokalizacją nasion na roślinie, zmienność fluktuacyjna wynika z warunków środowiskowych, a zmienność genetyczna z właściwościami fizjologicznymi nasion. Odmiany łubinu o wzroście tradycyjnym wyróżniają się większą zmiennością maternalną. U tych odmian najcenniejsze nasiona pod względem wartości siewnej występują w strąkach pędu głównego, natomiast u odmian o wzroście zdeterminowanym najcenniejsze nasiona są w dolnych i środkowych strąkach. Odmiany o wzroście zdeterminowanym (samokończącym) dojrzewają w krótszym czasie i w mniejszym stopniu reagują na niesprzyjające warunki pogodowe.

Desykację przeprowadza się wyłącznie, gdy plantacja nierównomiernie dojrzewa lub gdy jest silnie zachwaszczona i należy ją przeprowadzić, gdy większość strąków lekko zbrązowieje a pozostałe są żółte. Na uwagę należy też mieć, aby okrywa nasienna była wybarwiona na właściwy kolor (skala BBCH 85 – nasiona fizjologicznie dojrzałe). Termin zbioru od momentu przeprowadzenia desykacji zazwyczaj wynosi 7-14 dni i jest mocno uzależniony od temperatury panującej w okresie po zabiegu, jeżeli nie wskazano inaczej w etykiecie instrukcji stosowania desykanta. Jednakże w zależności od przebiegu pogody, dawki zastosowanego preparatu, występującego zachwaszczenia termin ten może się wydłużyć nawet do 3 tygodni.

W przypadku plantacji nasiennych łubinu wąskolistnego termin zbioru ma znaczący wpływ na parametry wartości siewnej w tym wigoru zebranych nasion. Wyniki badań jakości nasion odmiany łubinu wąskolistnego przeprowadzone przez Boros i wsp. (2012) pokazały, że zarówno przyspieszony, jak i opóźniony zbiór nasion powodował istotną redukcję zdolności kiełkowania i wigoru nasion (tab. 20). Należy jednak zaznaczyć, że w lata, gdy w okresie dojrzewania i tuż po nim panuje sucha pogoda, a plantacja jest wolna od chwastów, opóźnienie zbioru nawet o trzy tygodnie nie wpływa istotnie na zdolność kiełkowania. Zdolność kiełkowania nasion zebranych w takich warunkach nie spadała nawet przez cztery lata.

Metody zbioru są wymieniane jako jedna z praktyk rolniczych, które wpływają na wartość biologiczną nasion. Zdaniem niektórych autorów zbiór dwuetapowy wpływa korzystnie na wigor i żywotność nasion roślin strączkowych w tym łubinu wąskolistnego. Potwierdzają to również wyniki prac Kurasiak–Popowskiej i Szukały (2007). Korzystny wpływ dwuetapowego zbioru łubinu wąskolistnego na wartość biologiczną nasion, jest wynikiem migracji składników odżywczych z roślin do nasion i ich powolne osuszanie w naturalnych warunkach. Jednak jak wspomniano wcześniej realia ekonomiczne wskazują, że nie opłaca się przeprowadzać zbioru dwuetapowego. Według Prusińskiego (2001) w przypadku zbioru jednoetapowego na wymłacalność strąków, jak również na skalę uszkodzeń mechanicznych nasion, wpływają obroty bębna młócającego, które powinny być zredukowane do minimum. Badania Orzechowskiego i wsp. (1987) oraz Siwiłło i Wrony (1994) wykazały, że utrata wilgotności nasion podczas zbioru skutkowałą wzrostem uszkodzeń. Wyniki badań wskazują na to, że właściwe i terminowe wykonanie zbioru w dużym stopniu decyduje o wartości siewnej, reprodukcyjnej i przechowalniczej nasion łubinu wąskolistnego (tab. 21).

Tabela 20. Wpływ terminów zbioru na parametry wartości siewnej nasion łubinu wąskolistnego

Parametry wartości siewnej	Terminy zbioru		
	Przyspieszony	Optymalny	Opóźniony
Zdolność kiełkowania (%)	83,5	93,0	43,5
Test elektroprzewod. ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	23,2	21,10	32,36
Test wzrostu siewek (cm)	12,3	14,55	9,15
Test szybkości wzrostu (mg/siew.)	67,2	63,7	70,75
Indeks wigoru	1029,5	1353,5	395,0
Długość siewek (cm)	28,25	32,35	21,1

Tabela 21. Technologia zbioru a wartość siewna nasion łubinu wąskolistnego w zależności od technologii zbioru

Parametry wartości siewnej	Technologia zbioru		
	ręczny	kombajn doświadczalny	kombajn rolniczy
Zdolność kiełkowania (%)	97,0	93,0	92,5
Test elektroprzewodnictwa ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	18,36	21,10	15,75
Test wzrostu siewek (cm)	15,55	14,55	13,7
Test szybkości wzrostu (mg/siew.)	77,6	63,7	90,5
Indeks wigoru	1510,5	1353,5	1267,5
Długość siewek (cm)	33,8	32,35	31,85

Zbiór kombajnem dokonuje się, gdy rośliny są całkowicie suche, a wilgotność nasion spadnie poniżej 15%. W przypadku nasion paszowych może spaść nawet do 10–12% bez uszczerbku dla ich jakości, umożliwiając ponadto długie nawet wieloletnie przechowywanie. W przypadku uprawy na cele siewne, zbiór zbyt suchych nasion poniżej 12% zawartości wilgoci może spowodować wzrost uszkodzeń, a nawet ich rozpoławianie. Nasiona takie charakteryzują się obniżoną zdolnością kiełkowania i dużą liczbą nienormalnie kiełkujących. Najbezpieczniej omłacać plantacje, gdy wilgotność nasion łubinu zawiera się w granicach 13–14,5%.

Termin zbioru w dobowym profilu czasowym zależy od gatunku. Łubin żółty ze względu na trudno omłaczalne strąki zbierać należy w godzinach popołudniowych, przy suchej, słonecznej pogodzie. Zbiór łubinu wąskolistnego jest znacznie łatwiejszy i omłacać go można w ciągu całego dnia podobnie jak zboża. Różnice między tymi gatunkami wynikające ze stopnia trudności wymłacania strąków (bardzo łatwe w łubinie wąskolistnym i bardzo trudne w łubinie żółtym), rzutują także na sposób ustawienia

zespołów roboczych kombajnu. Łubin żółty należy omłacać przy obrotach bębna 550–700/min. i minimalnej wielkości szczeliny roboczej między bębniem a klepiskiem. Po rozpoczęciu zbioru nasion należy sprawdzić, czy za kombajnem w miejscu wyrzutu plew nie leżą niedomłócone strąki. W przypadku plantacji nasiennych pojawia się czasami dylemat wynikający z tego, że zwiększenie obrotów bębna powoduje często silne uszkodzenie nasion natomiast niskie obroty generują niedomłoty. Nieraz zbiór trzeba odłożyć na jakiś czas, aż strąki stracą swoją sprężystość i zaczną się łatwiej otwierać. Takie postępowanie w przypadku wilgotnej pogody może jednak grozić pogorszeniem jakości nasion. Odwrotnie postępować należy w przypadku omłotu łubinu wąskolistnego, ustawiając maksymalną wielkość szczeliny roboczej między bębniem a klepiskiem oraz obroty bębna w przedziale 450–600 obrotów na minutę. Należy zwrócić też uwagę na ustawienie nagarniacza, nie należy wysuwać go zbyt mocno przed zespół żniwny, aby nie dochodziło do strącania strąków na ziemię (łubin żółty) lub ich samoistnego otwierania się (łubin wąskolistny). Przy zbiorze nasion łubinu na cele siewne należy stosować zasadę, że omłotu dokonujemy zawsze przy najmniejszych obrotach bębna i maksymalnej wielkości szczeliny roboczej między bębniem a klepiskiem.

Zawsze trzeba oznaczyć wilgotność zebranych nasion, aby mieć pewność, że nie przekracza ona 15%. Jeśli zebrane nasiona łubinu są zanieczyszczone wilgotnymi nasionami chwastów, szczególnie komosy białej, należy je jak najszybciej wstępnie oczyścić, aby ich wilgotność nie wzrosła powyżej 15%. Posługując się wilgotnościomierzami o prostszych konstrukcjach elektronicznych, należy uwzględnić fakt, że pomiar wilgotności świeżo zebranych nasion jest o 1,5–3% niższy od rzeczywistej wilgotności (mierzą tylko wilgoć powierzchniową). Wówczas pomiar należy powtórzyć następnego dnia, gdy wilgoć wewnętrzna przeniknie do powierzchni nasiona. Wilgotnościomierze elektroniczne o zaawansowanych rozwiązaniach technologicznych wskazują rzeczywistą wilgotność świeżo zebranych nasion.

Przy składowaniu nasion siewnych ograniczyć należy liczbę operacji transportu przez szybkoobrotowe podnośniki kubełkowe i wysyp nasion na twarde metalowe powierzchnie z dużych wysokości. Unikać należy lub ograniczyć użycie wszelkich przenośników ślimakowych. W trakcie przechowywania nie należy składować nasion na betonowych, nieizolowanych posadzkach, gdyż w takich warunkach po dłuższym okresie przechowywania następuje wzrost wilgotności powyżej 15%. Skutkuje to pogorszeniem parametrów siewnych oraz silnym porażeniem przez grzyby. Takie nasiona nie nadają się zarówno na cele paszowe, jak i siewne.

Słomę łubinu przed przyoraniem należy odpowiednio rozdrobnić (np. talerzówką).

12. FAZY ROZWOJOWE ŁUBINU NA PODSTAWIE SKALI BBCH

Precyzyjne określenie fazy rozwojowej rośliny uprawnej stanowi istotny element w produkcji roślinnej. Obserwacja następujących po sobie faz rozwojowych rośliny nabiera szczególnego znaczenia w ochronie roślin. Poprawna ocena faz wzrostu i rozwoju rośliny pozwala nie tylko na uzyskanie wyższej skuteczności stosowanych środków ochrony roślin, ale również w wielu przypadkach zapobiega uszkodzeniom roślin. Należy pamiętać o tym, że

zarówno zbyt wczesna, jak i zbyt późna aplikacja środków ochrony roślin może mieć negatywny wpływ na plon.

Aby sprostać oczekiwaniom wszystkich, którzy zajmują się produkcją roślinną, czy to w aspekcie naukowym, czy praktycznym, w końcu lat 90. XX wieku utworzono uniwersalną skalę BBCH, dzięki której można w prosty i dokładny sposób określić fazę rozwojową rośliny uprawnej. Uniwersalność polega na tym, że kody liczbowe przypisane poszczególnym etapom wzrostu i rozwoju są takie same dla każdego gatunku rośliny uprawnej, a w przypadku braku występowania określonej fazy, po prostu pominięte. Główne (podstawowe) fazy wzrostu i rozwoju opisano stosując numerację od 0 do 9. Aby jednak dokładnie wyznaczyć termin zabiegu albo datę oceny jego skuteczności, nie wystarcza określenie tylko głównych faz wzrostu rośliny. W celu dokładniejszego scharakteryzowania danej fazy, niezbędne jest dodanie drugiej cyfry.

Poszczególne fazy w ramach jednej rośliny lub w obrębie plantacji mogą trwać w tym samym czasie. Gdy na polu występują rośliny łubinu w obrębie jednej fazy, np. w fazie dwóch liści (BBCH 21) i czterech liści (BBCH 23), opis roślin w obrębie tej samej fazy należy oddzielić myślnikiem [–]. Występowanie na plantacji roślin w fazie dwóch liści i czterech liści należy opisać następująco: BBCH 21–23. W sytuacji, gdy rośliny są w różnych fazach rozwoju zapis poszczególnych faz należy oddzielić „ukośnikiem” [/]. I tak np., gdy w końcowej fazie kwitnienia (BBCH 69) łubinu rośliny wytworzyły pierwsze strąki (BBCH 71) sytuację na plantacji zobrazuje zapis BBCH 69/71.

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

- 01** Suche nasiona
- 03** Nasiona napęczniałe
- 05** Korzonek zarodkowy wyłania się z okrywy nasiennej
- 07** Hipokotyl z liścieniami (*kiełek*) osiąga połowę długości nasiona
- 09** Hipokotyl z liścieniami (*kiełek*) osiąga dwukrotną długość nasiona

Główna faza rozwojowa 1: Wschody

- 11** Liścienie przedostają się na powierzchnię gleby
- 15** Liścienie całkowicie rozwinięte (*rozłożone*)

Główna faza rozwojowa 2: Rozwój rozety

- 21** Faza 1 i 2 liścia
- 23** Faza 3 i 4 liścia
- 25** Faza 5 liścia
- 29** Koniec rozwoju rozety (*1 międzywęźle dłuższe niż 1 cm*)

Główna faza rozwojowa 3: Rozwój (wydłużanie) pędu *¹

- 31** Początek wzrostu łodygi na długość
- 32** Liście u podstawy zaczynają się rozdzielać
- 35** Liście całkowicie rozdzielone
- 36** Rozwój pędów bocznych

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu

53 Widoczne pąki kwiatowe na szczycie pędu (*1 cm*)

57 Widoczne pierwsze płatki

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

61 Początek kwitnienia, otwarte pierwsze kwiaty

63 Około 75% kwiatów otwartych

65 Pierwsze kwiaty tracą swój charakterystyczny kolor

69 Koniec fazy kwitnienia: wszystkie kwiaty przekwitły

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców (strąka)

71 Widoczne pierwsze strąki (*dłuższe niż 2 cm*)

73 Widocznych 75% strąków

77 Pierwsze strąki osiągnęły swoją pełną wielkość (*nasiona wyraźnie widoczne, strąki jasnozielone*)

79 Około 75% strąków osiągnęło typową długość

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie

81 Zielona faza dojrzałości (*liścienie zielone*)

83 Pierwsze strąki zabarwiają się na brązowo

85 Brązowienie około 75% strąków, okrywa nasienna wybarwiona na właściwy kolor (*nasiona białe lub z wykształconym rysunkiem*)

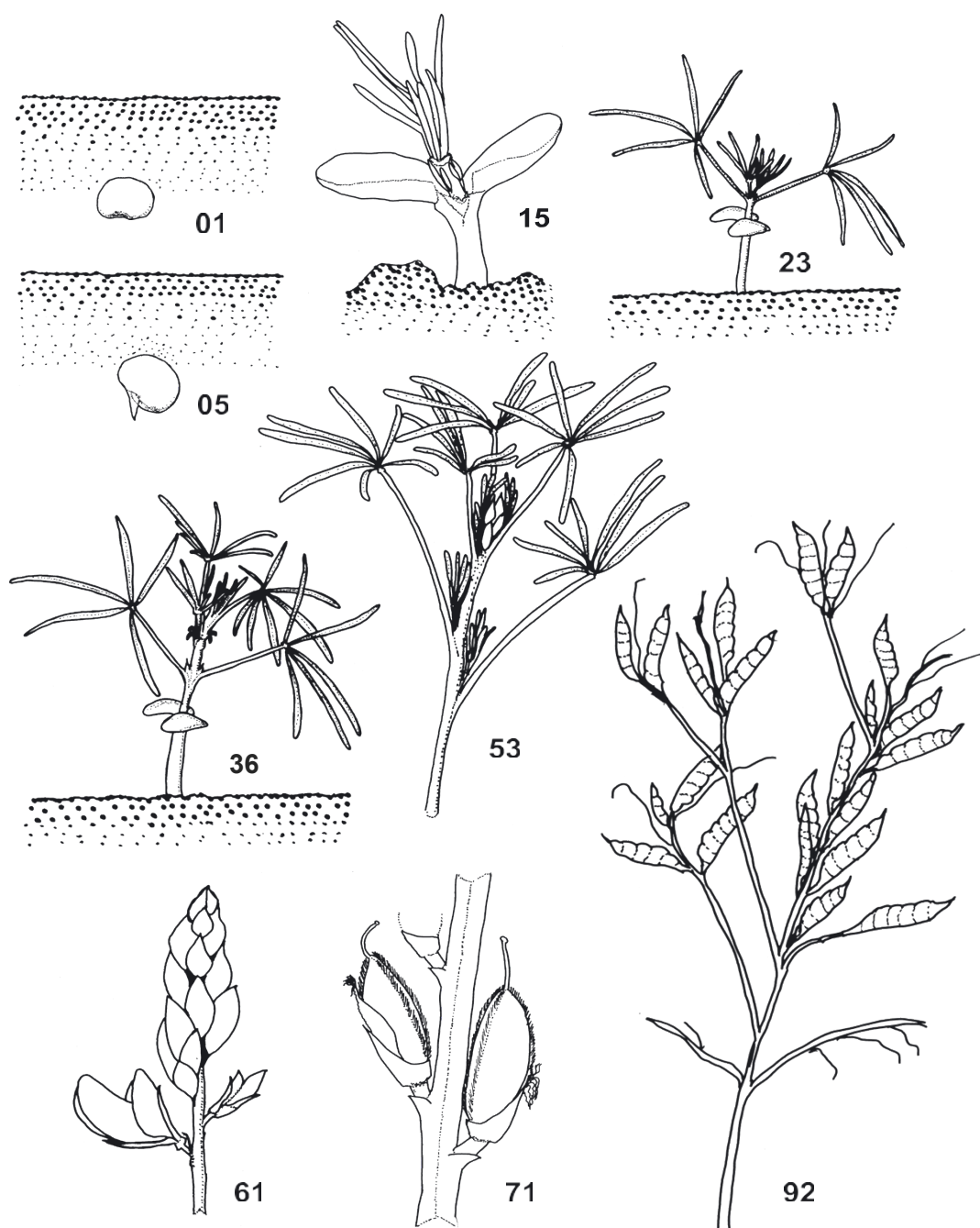
87 Żółta faza dojrzałości, wszystkie strąki brązowe (*liścienie żółte, okrywę nasienną można ścisnąć*)

89 Nasiona twarde (*nie można ścisnąć okrywy nasiennej*)

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

92 Pełna dojrzałość, łodyga uschnięta

*¹ – wydłużanie pędu może nastąpić przed rozwojem 6 liścia



© 2012: R.Krawczyk

13. LISTA OBLIGATORYJNYCH CZYNNOŚCI I ZABIEGÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI (IP) ŁUBINU

Wymagania obligatoryjne (zgodność 100%, tj. 12 pkt.)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Stosowanie co najmniej 4-letniej przerwy w uprawie łąbinu na tym samym stanowisku (patrz rozdz. 2.3).	☐ / ☐	
2.	Dobór odmian wskazanych przez COBORU (patrz rozdz. 3)	☐ / ☐	
3.	Stosowanie przewidzianych zabiegów uprawowych zgodnych z metodyką (patrz rozdz. 4.1).	☐ / ☐	
4.	Stosowanie co najmniej kwalifikowanego materiału siewnego z właściwą normą i parametrami siewu (patrz rozdz. 4.2).	☐ / ☐	
5.	Nawożenie makro- i mikroelementami na podstawie bilansu składników pokarmowych (patrz rozdz. 5.1).	☐ / ☐	
6.	Zastosowanie agrotechnicznych metod w ograniczaniu zachwaszczenia (patrz rozdz. 6.1.2).	☐ / ☐	
7.	Monitorowanie systematyczne od momentu wschodów do początku dojrzewania, minimum 1x w tygodniu, występowania chorób, takich jak antraknoza, fuzaryjna zgorzel, mączniak prawdziwy, więdnięcie fuzaryjne, szara pleśń, zgorzel siewek (patrz rozdz. 6.2.1).	☐ / ☐	
8.	Monitorowanie systematyczne od momentu wschodów do początku dojrzewania, minimum 1x w tygodniu, występowania szkodników (takich jak mszyce, oprzędziki, śmietki) z zastosowaniem właściwych metod (patrz rozdz. 6.3.1., 6.3.2).	☐ / ☐	
9.	Wykonanie co najmniej jednego zabiegu ograniczania agrofagów z wykorzystaniem biologicznego środka ochrony roślin, jeśli taki jest zarejestrowany (patrz rozdz. 7.)	☐ / ☐	
10.	Stworzenie odpowiednich warunków do obecności ptaków drapieżnych, tj. ustawienie tyczek spoczynkowych w ilości przynajmniej 1 szt. na każde 5 ha plantacji (patrz rozdz. 7).	☐ / ☐	
11.	Umieszczenie „domków” dla murarek lub kopców dla trzmieli lub innych obiektów dla owadów zapylających w ilości przynajmniej 1 szt. na każde 5 ha (patrz rozdz. 8).	☐ / ☐	
12.	Rozdrobnienie i przyoranie resztek roślinnych po zbiorze (patrz rozdz. 10.)	☐ / ☐	

Uwaga:

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

14. 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?	☐ / ☐	
2.	Czy producent posiada aktualne szkolenie IP potwierdzone zaświadczeniem?	☐ / ☐	
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 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?	☐ /	
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. 7 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Czy uprawiane odmiany roślin zostały dobrane pod kątem integrowanej produkcji roślin?	☐ / ☐	
2.	Czy każde pole jest oznaczone zgodnie z wpisem w notatniku IP?	☐ / ☐	
3.	Czy producent wykonał wszystkie niezbędne zabiegi agrotechniczne zgodnie z metodykami IP?	☐ / ☐	
4.	Czy w gospodarstwie prowadzi się działania ograniczające erozję gleby?	☐ / ☐	
5.	Czy do wykonania zabiegu zostały używane opryskiwacze wyszczególnione w notatniku IP?	☐ / ☐	
6.	Czy maszyny do stosowania nawozów są utrzymane w dobrym stanie technicznym?	☐ / ☐	
7.	Czy maszyny do stosowania nawozów umożliwiają dokładne ustalenie dawki?	☐ / ☐	
8.	Czy każde zastosowane nawożenie jest zanotowane z uwzględnieniem formy, rodzaju, daty stosowania, ilości oraz miejsca stosowania i powierzchni?	☐ / ☐	
9.	Czy nawozy są magazynowane w oddzielnym, wyznaczonym do tego celu pomieszczeniu, w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	☐ / ☐	
10.	Czy producent zabezpiecza puste opakowania po środkach ochrony roślin przed dostępem osób postronnych?	☐ / ☐	
11.	Czy producent posiada odpowiednio przygotowane miejsce do zbierania odpadów i odrzuconych płodów rolnych?	☐ / ☐	
12.	Czy w pobliżu miejsc pracy znajdują się apteczki pierwszej pomocy medycznej?	☐ / ☐	
13.	Czy w gospodarstwie są wyraźnie oznaczone miejsca niebezpieczne np. miejsca przechowywania środków ochrony roślin?	☐ / ☐	
14.	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 oświetlenie w pomieszczeniu, gdzie przechowywane są środki ochrony roślin umożliwia odczytywanie informacji zawartych na opakowaniach środków ochrony roślin?	☐ / ☐	
4.	Czy w gospodarstwie jest instrukcja postępowania w przypadku rozlania lub rozsypania się środków ochrony roślin i czy są narzędzia do przeciwdziałania takiemu zagrożeniu?	☐ / ☐	
5.	Czy producent ogranicza dostęp do kluczy i magazynu, w którym przechowuje środki ochrony roślin, osobom niemającym uprawnień w zakresie ich stosowania?	☐ / ☐	
6.	Czy producent przechowuje w gospodarstwie tylko środki ochrony roślin dopuszczone do stosowania w uprawianych przez siebie gatunkach?	☐ / ☐	
7.	Czy do cieczy użytkowej środków dodawane są zwilżacze lub adiuwanty, poprawiające skuteczność zabiegów?	☐ / ☐	
8.	Czy woda używana do przygotowywania cieczy użytkowej ma odpowiednią jakość, w tym właściwy odczyn?	☐ / ☐	
9.	Czy producent pogłębia wiedzę na spotkaniach, kursach lub konferencjach poświęconych integrowanej produkcji roślin?	☐ / ☐	
Suma punktów			

15. LITERATURA

- Bereś P.K. 2024. Biologiczna ochrona upraw roślin rolniczych przed agrofagami. Wyd. Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Warszawa, 38 ss.
- Borecki Z. 2017. Polskie nazwy chorób roślin uprawnych. Polskie Towarzystwo Fitopatologiczne, Poznań, 158 ss.
- Dzienia S., Sosnowski A. 1988. Dobór gatunków roślin strączkowych do uprawy na nasiona na glebie kompleksu żyniego słabego. *Fragm. Agron.*, 2, 29 - 42.
- Dz.U. 2013 poz. 505. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin.

- Dz.U. 2014 poz. 516. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin.
- Dz.U. 2023 poz. 2501. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 7 listopada 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin.
- Faligowska A. 2018. Plonowanie i jakość nasion łubinu żółtego oraz jego wpływ następny w warunkach stosowania konwencjonalnej uprawy roli i wieloletnich uproszczeń uprawowych. Rozprawy naukowe 504, UP w Poznaniu, 111 ss.
- Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M., Strażyński P. 2018. Szkodniki i owady pożyteczne w integrowanej ochronie roślin rolniczych. Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy, Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 502 ss.
- Mrówczyński M. (red.). 2013. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Tom 2. Zastosowanie integrowanej ochrony. Wyd. PWRiL, Poznań, 286 ss.
- Kocoń A. 2014. Nawożenie roślin strączkowych. Studia i Raporty IUNG-PIB, 37 (11), 127-137.
- Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J. 2012. Zagrożenie roślin strączkowych przez grzyby chorobotwórcze i możliwości ich zwalczania. W: X Ogólnopolska Konferencja Polskiego Towarzystwa łubinowego i II Ogólnopolska Konferencja Roślin Strączkowych nt. „Strategie wykorzystania roślin strączkowych”, Zakopane, 29.05–01.06.2012.
- Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2015. Atlas chorób roślin rolniczych. Hortpress, Warszawa, 202 ss.
- Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2016. Atlas chorób roślin rolniczych. Hortpress Sp. z o.o., 212 ss.
- Kryczyński S., Weber Z. (red.) 2011. Choroby roślin uprawnych. T. 2 PWRiL, Poznań 464 ss.
- Lista opisowa odmian roślin rolniczych. Bobowate, soja, wiechlinowate, inne pastewne, COBORU, Słupia Wielka 2024, ss.103.
- Materiały do opracowywania zaleceń nawozowych na gruntach ornych, PWRiL Warszawa 1989.
- Matysiak K., Strażyński P. 2018. Fazy wzrostu i rozwoju wybranych gatunków roślin uprawnych i chwastów według skali BBCH. IOR-PIB, Poznań, 184 ss.
- Krawczyk R., Strażyński P., Mrówczyński M. (red.). 2020. Metodyka integrowanej ochrony łubinów dla doradców. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 208 ss.
- Metodyka integrowanej ochrony łubinu wąskolistnego żółtego i białego dla doradców. Krawczyk R., Mrówczyński M. (red.). 2012. Wyd. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 132 ss.
- Metodyka integrowanej ochrony łubinu wąskolistnego, żółtego i białego dla producentów. Krawczyk R., Mrówczyński M. (red.). 2012.. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 62 ss.
- Mrówczyński M., Czubiński T., Klejdysz T., Kubasik W., Pruszyński G., Strażyński P., Wachowiak H. 2017. Atlas szkodników roślin rolniczych dla praktyków. PWR, 368 ss.
- Podleśna A. 2005. Nawożenie siarką jako czynnik kształtujący metabolizm roślin uprawnych i jakość płodów rolnych. Pam. Puł., 139,161-174.

- Podleśny J. 1997. Wpływ zaprawiania nasion nitraginą i molibdenem oraz nawożenia azotem na plonowanie łubinu białego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 446: 287–290.
- Podleśny J. 2009b. Przydatność nowych odmian łubinu wąskolistnego do uprawy na zieloną masę. Frag. Agron., 26(2), 96-104.
- Podleśny J., Bieniaszewski T. 2012. Znaczenie siewu w integrowanej technologii produkcji nasion łubinów. W: Doskonalenie integrowanych technologii produkcji zbóż jarych i roślin pastewnych ze szczególnym uwzględnieniem początkowych elementów agrotechniki. Studia i Raporty IUNG-PIB, 30(4), 69-80.
- Podleśny J., Brzóska F. 2006a. Uprawa łubinu białego na nasiona. Instrukcja Upowszechnieniowa. IUNG, Puławy, 124, 36 ss.
- Podleśny J., Brzóska F. 2006b. Uprawa łubinu wąskolistnego na nasiona. Instrukcja Upowszechnieniowa. IUNG, Puławy, 124, 36 ss.
- Podleśny J., Brzóska F. 2006c. Uprawa łubinu żółtego na nasiona. Instrukcja Upowszechnieniowa. IUNG, Puławy, 124, 36 ss.
- Podleśny J., Podleśna A. 2010a. Wpływ temperatury w początkowym okresie wzrostu na plonowanie termo- i nietermoneutralnych odmian łubinu wąskolistnego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 550: 97–104.
- Podleśny J., Podleśna A. 2010b. Dynamika gromadzenia suchej masy i plonowanie termoneutralnych i nietermoneutralnych odmian łubinu wąskolistnego w zależności od terminu siewu. Acta Agrophysica, 16(1), 137-147
- Podleśny J., Podleśna A. 2012. Wpływ wysokiej temperatury w okresie kwitnienia na wzrost, rozwój i plonowanie łubinu żółtego Acta Agrophysica 19(4), 825-834.
- Podleśny J., Podleśna A., Nędzi M. 2017. Forecrop value of blue and yellow lupine for winter wheat. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. 63(3), 70-74.
- Podleśny J., Podleśna, A. 2011. Effect of rainfall amount and distribution on growth, development and yields of determinate and indeterminate cultivars of blue lupin. Pol. J. Agron., 4, 16–22
- Podleśny J., Podleśna. 2009a. Określenie potrzeb wodnych samokończących i tradycyjnych odmian łubinu białego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 542: 381–388.
- Tratwal A., Strażyński P., Mrówczyński M., red.). 2017. Poradnik sygnalizatora ochrony bobowatych grubonasiennych. IOR–PIB, Poznań 173 ss.
- Praczyk T., Kierzek R. (red.). 2020. Kodeks dobrej praktyki ochrony roślin. Wyd. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 59 ss.
- Prusiński J. 1997. Rola kompleksu glebowego, terminu siewu, rozstawy rzędów i obsady roślin w kształtowaniu plenności łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.), Z. Probl. Post. Nauk Roln. 466, 253-259.
- Pruszyński G. 2008. Zagrożenie zapylaczy w zabiegach ochrony roślin. Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin 48 (3): 798–803.
- Pruszyński S. (red.). 2016. Metody ochrony w integrowanej ochronie roślin. Wyd. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu, 148 ss.
- Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. Integrowana ochrona roślin w zarysie. Wyd. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu, 56 ss.

- Sosnowska D. 2018. Konserwacyjna metoda biologiczna wsparciem integrowanej ochrony roślin i rolnictwa ekologicznego. *Progress in Plant Protection*, 58(4): 288-293, ISSN 1427-4337.
- Sosnowska D. 2022. Konserwacyjna metoda biologiczna. *Nowoczesna uprawa* nr 4: 76-78.
- Sosnowska D. 2024. Biologiczna ochrona upraw rolniczych. s. 24-35. W: „Biopreparaty dla zdrowych roślin i wysokich plonów”. Wyd. Top Agrar Polska Ekstra, 90 ss.
- Sprawozdanie. 2020. Ochrona dzikich owadów zapylających w UE – inicjatywy Komisji nie zaowocowały poprawą sytuacji. Sprawozdanie Specjalne nr 15/2020. Europejski Trybunał Obrachunkowy. <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/pollinators-15-2020/pl/> [dostęp: 12.11.2024].
- Strażyński P., Mrówczyński M. 2016. Ochrona roślin przed szkodnikami. s. 66–71. W: „Polskie białko. Rośliny strączkowe i motylkowate drobnonasienne. Poradnik dla producentów”. Wyd. 3. Agroserwis, 80 ss.
- Strażyński P., Mrówczyński M. 2019. Aktualne i potencjalne problemy w ochronie upraw bobowatych przed szkodnikami. *Nasz Rzepak* 1: 60–63.
- Szukała J., Maciejewski T., Sobiech S. 1997. Porównanie plonowania trzech gatunków łubinu na różnych kompleksach glebowych. *Z. Probl. Post. Nauk Roln.* 466, 261-266.
- Tkaczuk C., Majchrowska-Safaryan A., Harasimiuk M. 2016. Występowanie oraz potencjał infekcyjny grzybów entomopatogenicznych w glebach z pól uprawnych, łąk i siedlisk leśnych. *Progress in Plant Protection* 56(1): 5-11.
- Tomalak M. 2009. Czynniki biologiczne dostępne w ochronie upraw ekologicznych przed szkodnikami. *Ekspertyza. AngEngPol*, 28 ss.
- Tomalak M., Sosnowska D. (red.). 2008. Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym. Wyd. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 95 ss.
- Tratwal A., Strażyński P., Mrówczyński M. 2017. Poradnik sygnalizatora ochrony bobowatych grubonasiennych. IOR-PIB, Poznań, 174 ss.
- Wiech Kazimierz. 1997. Pożyteczne owady i inne zwierzęta, Red. Marzena Kurek, Wyd. Medix Plus, ss. 116.
- Wysokiński A., Faligowska A., Kalembasa D. 2014. Ilość azotu biologicznie zredukowanego przez łubin żółty (*Lupinus luteus* L.) – wyniki wstępne. *Fragm. Agron.*, 2014, 31(1), 121-128.