

METODYKA EKOLOGICZNEJ PRODUKCJI FASOLI SZPARAGOWEJ

Skierniewice 2024



MONOGRAFIE I ROZPRAWY

**METODYKA
EKOLOGICZNEJ PRODUKCJI
FASOLI SZPARAGOWEJ**

Skierniewice 2024

Opracowanie zbiorowe pod redakcją mgr. inż. Artura Kowalskiego

Autorzy

dr inż. Natalia Skubij
dr Magdalena Ptaszek
dr Anna Jarecka-Boncela
prof. dr hab. Bożena Matysiak
dr hab. Grażyna Soika, prof. IO
dr hab. Beata Komorowska, prof. IO
dr Agnieszka Włodarek
mgr inż. Artur Kowalski
dr Maria Grzegorzewska

Recenzenci

prof. dr hab. Stanisław Kaniszewski
prof. dr hab. Adam Wojdyła

Recenzent serii

prof. dr hab. Mirosława Cieślińska

Projekt okładki

dr inż. Iwona Sowik

Opracowanie przygotowano w ramach Zadania Celowego 7.2 „Opracowanie technologii produkcji warzyw i grzybów jadalnych w systemie ekologicznym” (Obszar 7. „Sadownictwo i warzywnictwo metodami ekologicznymi”) finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

ISBN 978-83-67039-50-5

©Instytut Ogrodnictwa – PIB, Skierniewice 2024

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być reprodukowana w jakiegokolwiek formie i w jakikolwiek sposób bez pisemnej zgody wydawcy

Spis treści

WSTĘP	5
I. AGROTECHNIKA W EKOLOGICZNEJ UPRAWIE FASOLI.....	6
1. Płodozmian i stanowisko	6
2. Uprawa roli i przygotowanie gleby do siewu	7
3. Dobór odmian	7
4. Siew	10
II. NAWOŻENIE GLEBY	11
III. ZABIEGI PIELEGNACYJNE	13
IV. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI	14
1. Chwasty	17
2. Choroby	23
3. Szkodniki	31
V. ZABURZENIA FIZJOLOGICZNE (CHOROBY NIEINFEKCYJNE).....	44
VI. ZBIÓR I PRZECHOWYWANIE FASOLI SZPARAGOWEJ.....	46
VII. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE.....	48
VIII. LITERATURA.....	50

WSTĘP

Rolnictwo ekologiczne jest najbardziej prośrodowiskowym systemem zarządzania gospodarstwem i produkcji żywności. Chroni środowisko naturalne poprzez ścisłe ograniczenie syntetycznej chemii rolnej, wspierając jednocześnie bioróżnorodność. Produkcja ekologiczna jest w pełni kontrolowana i certyfikowana na każdym etapie produkcji i dystrybucji. Dostarcza świadomym konsumentom produktów o szczególnie wysokiej jakości. Ekologiczne warzywa i owoce zawierają na ogół wyższe poziomy substancji biologicznie czynnych o właściwościach prozdrowotnych oraz wyróżniają się lepszym smakiem i zapachem. Wzrastająca świadomość konsumentów odnośnie wpływu jakości spożywanej żywności na zdrowie zwiększa popyt na produkty ekologiczne i powoduje, iż rynek żywności ekologicznej należy do najbardziej rozwijających się sektorów produkcji rolnej. Jednocześnie produkcja ekologiczna stanowi duże wyzwanie dla producentów żywności, gdyż stosowanie nawozów sztucznych, chemicznych środków ochrony roślin i regulatorów wzrostu jest zabronione.

Przepisy dotyczące rolnictwa ekologicznego zawarte są w Ustawie z dnia 23 czerwca 2022 r. o rolnictwie ekologicznym i produkcji ekologicznej, Rozporządzeniu PE i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych oraz w przepisach wydanych na podstawie powyższych aktów prawnych.

Powodzenie w uprawie roślin zależy od przestrzegania zasad produkcji ekologicznej, które w pierwszej kolejności obejmują działania mające na celu zachowanie lub poprawę żyzności i biologicznej aktywności gleby, takie jak uprawa roślin bobowatych i innych roślin na nawóz zielony w odpowiednim wieloletnim płodozmianie, czy stosowanie obornika pochodzącego od zwierząt gospodarskich z ekologicznej produkcji. W gospodarstwach ekologicznych powinien być stosowany roślinny materiał rozmnożeniowy pochodzący z produkcji ekologicznej. Uprawa powinna być wykonana zgodnie z zasadami poprawnej agrotechniki. Zapobieganie szkodom wyrządzanym przez agrofagi polega przede wszystkim na ochronie naturalnych wrogów szkodników poprzez zapewnienie im dogodnych warunków bytowania, stosowanie odmian roślin genetycznie odpornych na choroby i szkodniki i odpowiednich technik uprawy. W redukcji stanu zachwaszczenia przez gatunki szkodliwe stosuje się profilaktykę i zabiegi bezpośrednie takie jak uprawki mechaniczne przy użyciu różnych narzędzi.

W Polsce w 2022 r. powierzchnia zajmowana przez ekologiczne uprawy warzyw wynosiła 15 967 ha co stanowiło 5,5% powierzchni ekologicznych użytków rolnych w kraju, a roczna produkcja wyniosła 71 345,2 ton. (www.ijhars.gov.pl)

Fasola szparagowa jest gatunkiem ciepłolubnym o krótkim okresie wegetacji. Uprawiana jest z siewu wprost do gruntu. Dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi ma niewielkie wymagania w stosunku do azotu. Strąki fasoli szparagowej są barwy zielonej lub żółtej. Odmiany o zielonych strąkach są przeznaczone głównie dla przemysłu, a o strąkach żółtych – do bezpośredniego spożycia. Fasola szparagowa jest bogatym źródłem białka, węglowodanów (w tym błonnika), witamin oraz makro- i mikroelementów. Posiada niski indeks glikemiczny.

Niniejsza metodyka przedstawia najważniejsze zagadnienia dotyczące płodozmiaru, przygotowania stanowiska do wysiewu nasion, nawożenia gleby, pielęgnacji roślin oraz ich ochrony przed organizmami szkodliwymi powodującymi największe straty w ekologicznej uprawie fasoli szparagowej. W metodyce przedstawiono także zasady dotyczące zbioru i przechowywania fasoli szparagowej.

Pomocne dla producentów produkujących żywność ekologiczną mogą być wykazy preparatów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym:

1. wykaz środków ochrony roślin przeznaczonych do rolnictwa ekologicznego wraz z ich etykietami i instrukcją stosowania zamieszczone są na stronie internetowej Instytutu Ochrony Roślin – PIB pod adresem:
<https://www.ior.poznan.pl/1631,srodki-ochrony-roslin-do-upraw-ekologicznych>
(dostęp 24 września 2024)
2. wykaz nawozów i środków poprawiających właściwości gleby zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym zamieszczone są na stronie internetowej Instytutu Uprawy Roślin i Gleboznawstwa – PIB w Puławach pod adresem:
<https://www.iung.pl/informacje/do-pobrania/> (dostęp 25 listopada 2024)
3. wykaz produktów naturalnych innych niż nawozy i środki poprawiające właściwości gleby, które mogą być stosowane w rolnictwie ekologicznym zamieszczone są na stronie internetowej Instytutu Uprawy Roślin i Gleboznawstwa – PIB w Puławach pod adresem:
<https://www.iung.pl/informacje/do-pobrania/> (dostęp 25 listopada 2024)

Akty prawne dotyczące zasad produkcji ekologicznej dostępne są na stronie internetowej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/akty-prawne2>

I. AGROTECHNIKA W EKOLOGICZNEJ UPRAWIE FASOLI

Natalia Skubij

Artur Kowalski

1. Płodozmian i stanowisko

Ekologiczny system produkcji warzyw wymaga od producentów bardzo starannego przygotowywania stanowisk pod uprawę, ponieważ duża część zabiegów agrotechnicznych dopuszczonych w systemie konwencjonalnym oraz integrowanym jest zakazana w systemie ekologicznym. W głównej mierze chodzi tu o stosowanie nawożenia mineralnego oraz chemicznych środków ochrony roślin. Producent prowadzący uprawę w systemie ekologicznym powinien dążyć do utrzymania wysokiej żyzności gleby oraz dbać o jej aktywność biologiczną. Można to osiągnąć poprzez stosowanie prawidłowo zaplanowanego płodozmianu, który powinien uwzględniać ponad 25% udział gatunków bobowatych, do 50% udziału zbóż oraz powyżej 25% udziału warzyw i roślin okopowych. Prawidłowo prowadzony płodozmian zapewnia systematyczną poprawę żyzności gleby oraz jej struktury. Dodatkowo wpływa na ograniczenie zachwaszczenia oraz rozprzestrzeniania się chorób i szkodników.

Fasola należy do roślin lubiących żyzne, próchniczne gleby, o uregulowanych stosunkach wodno-powietrznych, z tendencją do szybkiego nagrzewania. Pod uprawę tego gatunku należy natomiast wykluczyć gleby ciężkie, ilaste, a także gleby piaszczyste z uwagi na ich szybkie przesuszanie. Fasola szparagowa, z uwagi na krótszy okres wegetacji w stosunku do fasoli na nasiona, powinna być uprawiana w pierwszym roku po oborniku. Zważywszy na to, że wysiewa się ją dopiero w połowie maja, można wcześniej na tym samym stanowisku uprawiać inne gatunki, które nie potrzebują tak wysokiej temperatury jak fasola i mają krótki okres wegetacji (np. sałata, rzodkiewka).

Ze względów fitosanitarnych nie należy prowadzić uprawy fasoli po sobie oraz po innych roślinach z rodziny bobowatych w odstępach czasowych krótszych niż 4 lata.

W tabeli 1 przedstawiono przykładowe gatunki zalecane i niezalecane jako przedplon dla fasoli.

Tabela 1. Gatunki zalecane oraz niezalecane jako przedplon dla fasoli

Przedplon zalecany	Przedplon niezalecany
• ogórek • cebula • pomidory • warzywa kapustne • ziemniaki • zboża	• marchew • pietruszka • szpinak • bobowate (groch, bób, bobik, soja, wyka, peluszką, koniczyna, lucerna)

2. Uprawa roli i przygotowanie gleby do siewu

Przygotowanie stanowiska pod siew fasoli należy wykonać bardzo starannie. Wynika to w dużej mierze ze sposobu kiełkowania nasion tego gatunku (kiełkowanie epigeiczne), podczas którego podłiscieniowa część zarodka wydłużając się wynosi liścienie ponad powierzchnię gleby. Dlatego też gleba musi być uprawiona w taki sposób, aby liścienie były w stanie pokonać jej opór.

Rodzaj prac uprawowych jest w dużej mierze uzależniony od zastosowanego przedplonu. W przypadku przedplonów schodzących z pola latem wykonuje się takie zabiegi uprawowe jak: podorywka lub talerzowanie oraz bronowanie. Jest to także moment, w którym można przeprowadzić wapnowanie gleby, pamiętając że w ekologicznym systemie uprawy dozwolone jest stosowanie wyłącznie wapna węglanowego, które nie działa tak szybko jak wapno w formie tlenkowej. W przypadku upraw ekologicznych nie zaleca się stosowania orki głębokiej, ponieważ sprzyja ona erozji wietrznej oraz wodnej, co w konsekwencji prowadzi do zniszczenia struktury gleby. W skład zespołu upraw wiosennych wchodzi kolejno takie zabiegi jak: włókowanie lub bronowanie, kultywatorowanie oraz bronowanie przed oraz po siewie. Jeśli gleba na stanowisku wybranym pod uprawę fasoli jest mało strukturalna i mocno osiadła (w wyniku dużej ilości opadów), można wykonać orkę wiosenną na głębokość 18–20 cm. Orka wiosenna nie powinna być wykonywana później niż na 2 tygodnie przed planowanym siewem nasion. Bezzwłocznie po jej wykonaniu należy przeprowadzić bronowanie, a w przypadku cięższych typów gleb – wałowanie kruszące. Zarówno przed, jak i po siewie niezbędne jest bronowanie.

Prowadząc prace uprawowe należy pamiętać, aby liczba zabiegów była możliwie jak najmniejsza, ale jednocześnie wystarczająca do przygotowania optymalnego stanowiska pod uprawę fasoli. Nadmierna ilość zabiegów uprawowych prowadzi bowiem do niszczenia struktury gleby i jej degradacji. Częste wykonywanie zabiegów odwracających glebę prowadzi również do szybkiej mineralizacji substancji organicznej, co jest procesem negatywnym z punktu widzenia upraw ekologicznych. Aby ograniczyć liczbę przejazdów ciągnika oraz maszyn rolniczych zaleca się stosowanie agregatów. Minimalizuje się w ten sposób ugniatanie powierzchni gleby. Dzięki temu podczas obfitych opadów deszczu woda wsiąka w glebę, a nie spływa po jej powierzchni.

3. Dobór odmian

Jednym z najważniejszych aspektów prowadzenia upraw ekologicznych jest właściwy dobór odmian. Podstawowymi elementami decydującymi o przydatności konkretnej odmiany do produkcji ekologicznej są: odporność lub tolerancja na choroby i szkodniki, dobra konkurencyjność dla chwastów oraz małe wymagania siedliskowe. Fasola jest jednym

z ważniejszych gatunków zalecanych do uprawy w gospodarstwach ekologicznych ze względu na jej właściwości plonotwórcze oraz dobrą wartość przedplonową dla wielu gatunków roślin. Odmiany fasoli zwykłej dzieli się na karłowe, biczykowe i tyczne. W każdej z tych grup występują odmiany szparagowe i na suche nasiona. Najczęściej uprawia się fasolę szparagową karłową, której odmiany mogą tworzyć strąki żółte lub zielone, o płaskim lub okrągłym kształcie przekroju.

Wybierając odmiany fasoli szparagowej do ekologicznej produkcji należy zwracać uwagę, aby były to odmiany odporne, lub co najmniej tolerancyjne na najgroźniejsze choroby (antraknoza fasoli, rdza fasoli, bakteriozy obwódkowe), łatwe w produkcji i dostosowujące się do różnych warunków uprawy. Ważne są również cechy morfologiczne, takie jak: silny systemem korzeniowym oraz dobre rozkrzewienie, zwiększające zdolność do bardziej efektywnego wykorzystywania zasobów wody i składników mineralnych z różnych warstw gleby. Szybkie tempo wzrostu oraz duża powierzchnia liściowa to również cechy pożądane, gdyż pozwalają one na dobre zakrycie gleby i szybkie utworzenie zwartego łanu, co ułatwia walkę z zachwaszczeniem. Przy wyborze odmian fasoli ważne jest także wysokie osadzenie strąków na roślinach, tak aby nie dotykały ziemi, co zapobiega ich zagniwaniu. Trwałość przechowalnicza oraz wartość konsumpcyjna są również istotne, ponieważ powolne dorastanie nasion w strąku, pozwala na dłuższe utrzymanie miąższości i soczystości strąka.

Nasiona wykorzystywane w produkcji ekologicznej powinny posiadać certyfikat „eko” i kategorię materiału siewnego: kwalifikowany lub standard. Jeżeli wysiewamy nasiona nie pozyskiwane z produkcji ekologicznej, bezwzględnie nie mogą one być zaprawione środkami chemicznymi, a na ich wysiew powinno się uzyskać zgodę Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Dowód zakupu nasion (faktura, paragon), opakowania i etykiety należy zachować do kontroli przez jednostkę certyfikującą.

Charakterystyka wybranych odmian fasoli do uprawy ekologicznej

Batumi – jest wczesną odmianą, o długości okresu wegetacji ok. 68 dni, o zwartym pokroju, osiągającą wysokość 30–35 cm. Strąki są zielone, mięsiste, o gładkiej powierzchni, bardzo słabo wygięte lub proste, o małej zawartości włókien. Kształt przekroju poprzecznego strąka jest okrągły. Strąki wykazują małą skłonność do wcześniejszego przejrzenia. Po ugotowaniu zachowują intensywną barwę. Polecana jest na zbiór jednorazowy, do konsumpcji bieżącej i do przetwórstwa. Odmiana ta odznacza się wysoką tolerancją na choroby grzybowe.

Eliza – jest średnio wczesną odmianą, o długości okresu wegetacji do 75 dni. Rośliny osiągają wysokość 30–35 cm. Dolne strąki osadzone są dość wysoko do 19 cm nad ziemią, co zabezpiecza je przed kontaktem z glebą i niweluje możliwość wystąpienia chorób. Odmiana tworzy intensywnie zielone strąki, pozbawione włókien, w przekroju poprzecznym okrągłego kształtu. Szczególnie polecana jest do przetwórstwa.

Maxigold – jest średnio wczesną odmianą (okres wegetacji ok. 70 dni), wytwarzającą jasnożółte płaskie strąki, o bardzo małej tendencji do tworzenia włókna. Kształt pokroju poprzecznego strąka jest owalny. Rośliny osiągają wysokość od 40 do 45 cm. Odmiana ta nadaje się do zbioru wielokrotnego i jest przeznaczona do bezpośredniego spożycia.

Esterka – jest wczesną odmianą o długości okresu wegetacji 65–70 dni. Rośliny osiągają wysokość do 55 cm, charakteryzują się krzaczastym, zwartym pokrojem. Strąki tej odmiany są zielone, proste, gładkie oraz bezwłókniste. Osadzone są w środkowej części rośliny. Utrzymują one długo wartość konsumpcyjną. Odmiana przeznaczona jest do bezpośredniego spożycia, mrożenia i konserwowania. Dobrze znosi okresowe niedobory wody, jest odporna na antraknozę i tolerancyjna na bakteriozę obwódkową.

Luiza – jest wczesną odmianą o długości okresu wegetacji do 68 dni. Rośliny osiągają wysokość 35–45 cm i tworzą gładkie intensywnie żółte strąki. Mają one kształt lekko wygięty lub prosty, o okrągłym przekroju. Strąki dobrze odrywają się od rośliny i mają mało włókien. Odmiana ta jest przeznaczona do bezpośredniego spożycia.

Galopka – to średnio wczesna odmiana (okres wegetacji 70–75 dni), której rośliny osiągają wysokość do 55 cm. Charakteryzuje się dobrym rozkrzewianiem oraz strąkami osadzonymi w górnej części. Strąki są jasnokremowe, proste, bez przewężeń, lekko spłaszczone, bezwłókniste. Odmiana ta przeznaczona jest do bezpośredniego spożycia. Wykazuje odporność na antraknozę i jest mało podatna na bakteriozę obwódkową.

Sonesta – jest średnio wczesną odmianą o długości okresu wegetacji 66–70 dni. Rośliny osiągają wysokość 25–30 cm i mają kulisto-wzniesiony, krzaczasty pokrój. Strąki są barwy żółtej, dość wysoko osadzone, mięsiste, bezwłókniste, proste. Kształt przekroju poprzecznego strąka jest okrągły. Odmiana ta polecana jest zarówno na świeży rynek, jaki i do przetwórstwa. Dobrze znosi duże wahania wilgotności i temperatury w trudnych warunkach uprawy.

Furora Polana – to odmiana średnio wczesna (okres wegetacji do 75 dni), której rośliny osiągają wysokość 35–45 cm. Strąki są barwy intensywnie żółtej, proste, bezwłókniste, w przekroju poprzecznym kształtu okrągłego lub owalnego. Odmiana ta jest polecana do bezpośredniego spożycia oraz do przetwórstwa.

Helena – jest średnio wczesną odmianą, o długości okresu wegetacji do 73 dni. Rośliny mają pokrój wzniesiony i osiągają wysokość do 45 cm. Strąki są barwy zielonej z połyskiem, proste, mięsiste, bezwłókniste, w przekroju poprzecznym sercowatego kształtu, osadzone w górnej i środkowej części rośliny. Odmiana jest przeznaczona do bezpośredniego spożycia oraz mrożenia i konserwowania.

Synergia – to średnio wczesna odmiana, o długości okresu wegetacji do 70 dni. Rośliny osiągają wysokość 50–55 cm, nie ulegają wyleganiu. Strąki są kremowo-żółte, proste, bezwłókniste, osadzone w górnej części rośliny, bardzo smaczne. Odmiana ta jest przeznaczona do bezpośredniego spożycia.

W polskim doborze odmian warzyw COBORU, wpisanych do rejestru w 2023 r., znajduje się 60 odmian fasoli szparagowej karłowej, hodowli polskiej oraz zagranicznej. Dostępne na rynku lokalnym odmiany dystrybuowane są przez następujące firmy hodowlano-nasienne: PlantiCo HiNO Zielonki (40 odmian), PNOS Ożarów Mazowiecki (7 odmian),

W. Legutko (3 odmiany), Bakker Brothers (7 odmian), Holland-Select Research B.V. (1 odmiana) oraz przez firmę Przemysława Jazic (2 odmiany). W tabeli 2 przedstawiono wybrane odmiany fasoli szparagowej z uwzględnieniem poszczególnych cech odmianowych.

Tabela 2. Wybrane cechy odmian fasoli szparagowej karłowej polecanych do uprawy ekologicznej

Odmiana	Odporność na choroby			Strąk		Przydatność		
	antraknoza fasoli	bakterioza obwódkowa fasoli	wirus zwykłej mozaiki fasoli	kolor	dług. / szer. (cm)	bezp. spożycie	konserwowanie	mrożenie
Batumi (PlantiCo)	O	T	-	zielony	13/ 0,8-0,9	+++	+++	+++
Delfina (PlantiCo)	O	T	O	ciemno-zielony	12-13/ 0,8-0,9	++	++	+++
Eliza (PlantiCo)	O	T	-	zielony	14/ 0,8-0,9	+++	+++	+++
Esterka (PNOS Ożarów Mazowiecki)	O	T	-	zielony	13-15/ 0,7-0,8	+++	++	+++
Furora Polana (PlantiCo)	O	T	-	żółty	13-15/ 0,8-0,9	+++	++	+++
Galopka (PNOS Ożarów Mazowiecki)	O	T	-	jasno-kremowy	12-14/ 1-1,2	+++	++	++
Helena (PlantiCo)	O	-	-	zielony	14-15/ 0,8-0,9	+++	++	+++
Luiza (PlantiCo)	O	T	-	żółty	13-14/ 0,9-1,0	+++	++	++
Maxigold (PlantiCo)	-	-	O	jasnożółty	14/ 1,6	+++	++	++
Sonesta (PlantiCo)	-	-	-	żółty	13-14/ 0,9-1,0	+++	+++	+++
Synergia (PNOS Ożarów Mazowiecki)	O	T	O	kremowo-żółty	14-15/ 0,8	+++	-	-

Odporność na choroby: O – odporna, T – tolerancyjna, - brak danych

Przydatność: +++ przeznaczona, ++ przydatna, - nieprzydatna

4. Siew

Fasolę w polu uprawia się wyłącznie z siewu nasion wprost do gleby, ponieważ jest to gatunek, który nie toleruje przesadzania. Z uwagi na fakt, iż jest to roślina ciepłolubna, nasiona powinny być wysiewane do gleby o temperaturze minimum 8–10°C. Termin siewu fasoli szparagowej na potrzeby przemysłu oraz na świeży rynek przypada od początku drugiej dekady

maja do połowy lipca. Siew w terminach późniejszych (po połowie czerwca) może skutkować obniżeniem plonowania i należy wówczas bazować na odmianach o krótkim okresie wegetacji.

Odległość pomiędzy siewem nasion fasoli karłowej w pojedynczym rzędzie powinna wynosić 5–8 cm, rozstaw rzędów natomiast 40–50 cm. W przypadku fasoli tyczej nasiona sieje się kupkowo po 3–4 nasiona co 40–60 cm w rzędzie. Rozstawa między rzędami w tym przypadku powinna wynosić 100–120 cm. Głębokość siewu jest uzależniona od wielkości nasion i wynosi od 2 do 5 cm, przy czym im większe nasiona tym głębokość siewu powinna być większa. Głębokość siewu jest też uzależniona od rodzaju gleby – im cięższa gleba tym siew powinien być płytszy. Na stanowiskach, na których wcześniej nie prowadzono upraw fasoli, warto używać nasion zaprawionych „Nitraginą” przeznaczoną do fasoli (szczepionka zawierająca bakterie *Rhizobium phaseoli*). Dzięki symbiozie z tymi bakteriami rośliny są w stanie wiązać azot atmosferyczny. Stosowanie Nitraginy może zwiększyć wysokość plonowania nawet o 40%. Na obsiew o powierzchni 1/ha potrzebne jest od 90 do 130 kg nasion.

II. NAWOŻENIE GLEBY

Artur Kowalski

Jednym z najważniejszych parametrów, który warunkuje efektywność nawożenia jest odczyn gleby. Zbyt niskie pH gleby, oprócz negatywnego wpływu na pobieranie składników pokarmowych przez rośliny, ogranicza również rozwój i aktywność mikrobiomu glebowego. Kondycja mikroorganizmów glebowych jest bardzo ważna, szczególnie w kontekście upraw ekologicznych, ponieważ dzięki nim dochodzi do uwalniania przyswajalnych form składników pokarmowych z materii organicznej. Zbyt niska wartość pH wpływa także na uaktywnienie glinu, który w nadmiernych ilościach może wykazywać działanie toksyczne w stosunku do roślin. Optymalny odczyn gleby pod uprawę fasoli wynosi: pH 6,5–7,8. Aby podnieść wartość tego parametru należy przeprowadzić zabieg wapnowania. W rolnictwie ekologicznym dozwolone jest stosowanie do tego celu wyłącznie nawozów w formie węglanowej, która działa znacznie wolniej w stosunku do formy tlenkowej. Do wapnowania zaleca się stosowanie węglanów wapnia lub węglanów wapniowo-magnezowych pochodzenia naturalnego. Po zbiorach lub w okresie jesiennym przed orką przedzimową należy wykonać analizę gleby pod kątem jej zakwaszenia i, jeśli zajdzie taka potrzeba, należy przeprowadzić wapnowanie. Trzeba jednak pamiętać, iż jednorazowa dawka nawozów wapniowych, w przeliczeniu na CaO, nie może przekraczać 1,0–1,5 t/ha na glebach lekkich, 2 t/ha na średnich i 2,5 t/ha na glebach ciężkich. Wapnowania nie należy przeprowadzać równocześnie ze stosowaniem obornika, ponieważ taka praktyka prowadzi do znacznych strat azotu.

Dzięki symbiozie fasoli z bakteriami brodawkowymi, roślina ta ma niewielkie zapotrzebowanie w stosunku do azotu. Największe zapotrzebowanie na ten składnik fasola wykazuje w początkowym okresie wzrostu, kiedy wiązanie azotu atmosferycznego nie zachodzi w tak dużym stopniu, jak późniejszych fazach, w których korzenie są już w pełni zasiedlone przez bakterie brodawkowe. W tabeli 3 przedstawiono zapotrzebowanie fasoli na podstawowe składniki mineralne.

Tabela 3. Optymalna zawartość składników pokarmowych w glebie pod uprawę fasoli szparagowej

N	P	K	Ca	Mg
mg/dm ³				
25–40	40–60	125–175	1000–2000	50–70

Dolne wartości zakresów podanych w tabeli 3 dotyczą optymalnej zawartości składników pokarmowych na lżejszych typach gleb, zaś wyższe odnoszą się do gleb cięższych. Istotnym czynnikiem jest również długość okresu wegetacji konkretnej odmiany. Im okres ten jest dłuższy, tym zapotrzebowanie na składniki pokarmowe jest wyższe. Przy plonowaniu fasoli na poziomie 20 t/ha, gatunek ten pobiera z gleby około 80 kg azotu, 30 kg fosforu, 60 kg potasu, 56 kg wapnia oraz 8 kg magnezu.

Nawożenie fasoli należy poprzedzić wykonaniem analizy chemicznej gleby i jeśli wyniki wykażą niedobory któregoś ze składników pokarmowych, wówczas jego deficyt należy uzupełnić do wartości optymalnych, które znajdują się w tabeli 3. Zazwyczaj fasolę uprawia się w drugim lub trzecim roku po oborniku. W przypadku gleb lekkich (często o niskiej zawartości substancji organicznej), warto czasami zastosować jesienne nawożenie obornikiem w dawce 20–30 t/ha, szczególnie w przypadku uprawy na suche nasiona. Do najczęściej stosowanych nawozów w uprawach ekologicznych należą obornik oraz kompost. Możliwe jest jednak stosowanie innych nawozów dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym dostępnych komercyjnie. Należą do nich m.in. Ekofert oraz Fertilan. Pierwszy z nich wytwarzany jest z suszu koniczyny lub lucerny, drugi zaś jest połączeniem wspomnianego suszu z wełną owczą. Ogromną zaletą nawozów tego typu jest wnoszenie do gleby substancji organicznej, dzięki której poprawia się struktura gleby, jak również wzrasta jej aktywność mikrobiologiczna.

W przypadku stosowania nawozów organicznych należy pamiętać, że maksymalna dawka wnoszonego z nimi azotu, określona prawem (na pod. rozporządzenia Rady Ministrów (Dz. U. z 2020 poz. 243), obowiązujący od dnia 15 lutego 2020)) nie może przekraczać 170 kg /ha rocznie. Ważnym pierwiastkiem odpowiadającym m.in. za gospodarkę wodną w roślinie jest potas. Jego ewentualne niedobory można uzupełnić zarówno obornikiem (przyjmuje się, że zastosowanie 20 t/ha mieszanego obornika może dostarczyć nawet 120 kg potasu), jak również nawozami powstałymi na bazie kopalin. Należy jednak pamiętać, aby w przypadku fasoli wybierać ich formy siarczanowe, ponieważ roślina ta jest wrażliwa na chlorki. Bardzo ważnym pierwiastkiem w uprawie fasoli jest także fosfor. Nawozy fosforowe można stosować przedsięwzięcie wraz z nawożeniem potasem oraz nawozami organicznymi. Nie wolno ich natomiast stosować z nawozami wapniowymi, ponieważ dochodzi wówczas do uwstecznienia fosforu. Fasola wykazuje również zwiększone zapotrzebowanie na mikroelementy takie jak: miedź, bor, molibden, żelazo i kobalt. Jeśli jednak regularnie stosowane jest nawożenie obornikiem, deficyt tych składników występuje rzadko.

Wykaz nawozów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym umieszczony jest na stronie internetowej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa PIB w Puławach (https://www.iung.pl/images/pdf/Wykaz_ekologia.pdf).

III. ZABIEGI PIELEGNACYJNE

Artur Kowalski

Nawadnianie

Fasola jest średnio wrażliwa na deficyt wody. Gatunek ten największe zapotrzebowanie względem wody ma w okresie kwitnienia oraz zawiązywania i dorastania strąków. W przypadku deficytu wody w ww. okresie może dojść do obniżenia plonowania, jak również pogorszenia jego jakości. Niedobór wody może być przyczyną zwiększenia udziału w plonie strąków krzywych z większą zawartością włókna. O prawidłową wilgotność gleby należy również zadbać w okresie od siewu do wschodów. W przypadku suszy warto na 1 – 3 dni przed planowanym siewem nasion wykonać deszczowanie pola w taki sposób, aby nasiona wysiewać w glebę wilgotną. Minimalna zawartość wody łatwo dostępnej (w % wody ogólnodostępnej) dla fasoli wynosi 50, a minimalna częstotliwość nawadniania to jeden raz na tydzień.

Aby poprawnie oszacować stopień uwilgotnienia gleby, bez stosowania specjalnych urządzeń, można zastosować metodę organoleptyczną (tab.4).

Tabela 4. Organoleptyczna metoda oceny stopnia uwilgotnienia gleby

Ocena stopnia uwilgotnienia gleby	Zawartość wody dostępnej (% ppw)	Rodzaj gleby		
		Lekkie (piaski luźne, piaski słabogliniaste)	Średnie (gliny lekkie lub średnie)	Ciężkie (gliny ciężkie, ility)
Sucha	0	Sucha luźna, przesypuje się pomiędzy palcami	Pylista, sucha, zaskorupiona, dająca łatwo się rozkruszyć do stanu pylistego	Twarda popękana, trudna do rozkruszenia do stanu pylistego
Słabo wilgotna	<50	Posiada wygląd gleby suchej, ściśnięta nie tworzy kulki	Rozsypuje się lecz po ściśnięciu w dłoni trzyma się razem	Daje się formować w twardą kulę
Dostatecznie wilgotna	50 - 75	Ściśnięta w dłoni daje się formować w nietrwałą kulę	Daje się formować w lekko plastyczną kulę, którą można wygładzić	Tworzy plastyczną kulę, dającą się wyciągać, wyczuwalna gładka powierzchnia
Bardzo dobra	75 - 100	Tworzy słabą kulę, łatwo rozpadającą się	Tworzy bardzo plastyczną kulę o gładkiej powierzchni	Tworzy gładką łatwo wyciągającą się kulę
Maksymalna	100	Po ściśnięciu w dłoni nie wycieka woda, lecz mokry ślad pozostaje na dłoni	Tak jak gleby lekkie	Tak jak gleby lekkie

Łatwym sposobem ustalenia terminów nawodnień jest określenie potencjału wodnego gleby przy pomocy takich urządzeń jak np. tensjometry czy irrometry (fot.1). Dużą zaletą ww. urządzeń jest bardzo szybki pomiar aktualnego potencjału wodnego gleby, wadą zaś jest ograniczony zakres pomiaru, który nie przekracza 100 kPa. Stosując urządzenia tego typu należy pamiętać iż przy dużych spadkach wilgotności gleby może dochodzić do ich zapowietrzania, co jest sytuacją niepożądaną.

Urządzenia tego typu wykonują pomiar siły ssącej gleby, która wzrasta wraz ze spadkiem jej wilgotności. W zależności od rodzaju gleby wartości, przy których powinno rozpocząć się nawadnianie są różne. Przyjmuje się, że w przypadku gleb lżejszych nawadnianie należy

rozpocząć przy potencjale wodnym -30, -40 kPa, natomiast dla gleb cięższych te wartości wynoszą -50, -60 kPa.



Fot.1. Urządzenia do oceny zawartości wody dostępnej w glebie (A. Kowalski)

Spulchnianie gleby, odchwaszczanie

Fasola jest gatunkiem wrażliwym na zaskorupianie się gleby, które może powstać po obfitych deszczach na cięższych typach gleb, dlatego jednym z istotniejszych zabiegów pielęgnacyjnych jest spulchnianie gleby. Należy jednak pamiętać że wspomniany zabieg należy wykonywać płytko i ostrożnie, tak aby nie uszkadzać systemu korzeniowego roślin. Kolejnym ważnym zabiegiem jest odchwaszczanie, niemniej jednak gatunek ten jest uznawany za średnio wrażliwy na zachwaszczenie, ponieważ liście fasoli dość szybko przykrywają przestrzeń w międzyrzędziach, odcinając chwasty o światła słonecznego.

IV. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI

Magdalena Ptaszek

Anna Jarecka-Boncela

Bożena Matysiak

Grażyna Soika,

Beata Komorowska

Agnieszka Włodarek

Organizmy szkodliwe, czyli agrofagi (patogeny, szkodniki, chwasty) powszechnie występują w ekologicznych uprawach warzyw zarówno polowych, jak i pod osłonami. Z tego względu ochrona przed nimi jest bardzo istotnym aspektem produkcji. Bez skutecznej ochrony przed agrofagami trudno jest uzyskać wysoki i dobrej jakości plon. W ekologicznej produkcji roślin należy dążyć do maksymalnego zmniejszenia potencjalnego zagrożenia przez agrofagi stosując dostępne metody profilaktyczne tj.: agrotechniczne, hodowlane, biologiczne i mechaniczne. Niestety, w przypadku metody biologicznej, asortyment środków ochrony roślin oraz dostępnych substancji podstawowych jest dość ograniczony. Należy podkreślić, że zapewnienie roślinom uprawnym optymalnych warunków wzrostu poprzez właściwe zmianowanie, terminy siewu/sadzenia, staranną uprawę i pielęgnację w okresie wegetacji, optymalne nawożenie dostosowane do wymagań rośliny uprawnej, nawadnianie oraz dobór odmian, ma ogromne znaczenie w eliminowaniu ujemnych skutków powodowanych przez organizmy szkodliwe.

Mechaniczna uprawa gleby pełni istotną rolę w poprawie jej struktury, ograniczaniu niektórych szkodników oraz zmniejszaniu liczby nasion chwastów, a także może ograniczać rozprzestrzenianie się patogenów glebowych. Bardzo istotny jest również dobór właściwych

odmian – odpornych i/lub tolerancyjnych na poszczególne patogeny i szkodniki. W ekologicznej produkcji warzyw, środki ochrony roślin i substancje podstawowe należy stosować profilaktycznie i zgodnie z etykietą. Wykaz tych środków można znaleźć na stronie MRiRW: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin-w-rolnictwie-ekologicznym> oraz na stronie Instytutu Ochrony Roślin–PIB w Poznaniu: <https://www.ior.poznan.pl/1631,środki-ochrony-roslin-do-upraw-ekologicznych>. Do ochrony w rolnictwie ekologicznym można również stosować substancje podstawowe, których wykaz dostępny jest na stronie <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wykaz-zatwierdzonych-w-ue-substancji-podstawowych>.

Środki ochrony spełniające wymagania produkcji ekologicznej są bezpieczne dla organizmów niebędących obiektem zwalczania i nietoksyczne dla ludzi. Poprawiają one biologiczną różnorodność gleby, mogą stymulować wzrost roślin i wyzwać u nich mechanizmy obronne, dzięki czemu umożliwiają roślinie skuteczną obronę przed atakiem patogenów i szkodników. Ponadto środki te nie stwarzają zagrożenia wystąpienia szkodliwych pozostałości. Wadą tych środków jest często wąskie spektrum zwalczanych patogenów i szkodników oraz zmienna w latach, a nawet w porach roku, skuteczność, która w dużej mierze zależy od warunków środowiska.

Zabiegi ochrony roślin powinny być wykonywane w oparciu o monitoring występowania organizmów szkodliwych, z uwzględnieniem progów ekonomicznej szkodliwości (w przypadku szkodników). W ekologicznej ochronie przed agrofagami należy przestrzegać poniższych zasad:

- Potrzebę wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin należy określać na podstawie identyfikacji agrofagów i nasilenia ich występowania, progów szkodliwości, a także sygnalizacji pojawu szkodników i chorób.
- Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z zaleceniami podanymi w etykiecie.
- Należy zawsze stosować środki ochrony roślin dopuszczone do stosowania w danym gatunku rośliny i przeznaczone do zwalczania określonego agrofaga oraz przestrzegać zalecanych dawek, terminu i sposobu stosowania podanego w etykiecie dołączonej do każdego opakowania środka.
- Zabiegi środkami ochrony roślin należy wykonywać w warunkach optymalnych, w taki sposób, aby maksymalnie wykorzystać ich biologiczną aktywność.
- Zabiegi ochrony roślin należy wykonywać opryskiwaczami zapewniającymi dokładne pokrycie opryskiwanej powierzchni kroplami cieczy użytkowej.
- Ciecz użytkową należy przygotować w ilości koniecznej do opryskiwania planowanej powierzchni, bezpośrednio przed zabiegiem. W razie przerwy w opryskiwaniu, przed przystąpieniem do zabiegu, ciecz użytkową należy dobrze wymieszać za pomocą mieszadła.
- Opryskiwacz po zabiegu powinien być dokładnie umyty.
- Zabiegi środkami ochrony roślin powinny przeprowadzać tylko osoby przeszkolone przez jednostki organizacyjne wpisane do rejestru przez wojewódzkiego inspektora ochrony roślin i nasiennictwa. W czasie przygotowywania środków i podczas wykonywania zabiegów należy przestrzegać przepisów BHP, używając odpowiedniego ubrania ochronnego.

Profilaktyka w ograniczaniu agrofagów fasoli szparagowej

Technologia uprawy fasoli szparagowej obejmuje szereg następujących po sobie zabiegów uprawowych i pielęgnacyjnych, które w różnym stopniu wpływają na organizmy szkodliwe. Negatywne skutki powodowane przez agrofagi w uprawach fasoli można ograniczać poprzez stworzenie roślinie uprawnej odpowiednich warunków wzrostu i rozwoju,

wzmocnienie jej mechanizmów obronnych, zwiększenie odporności na patogeny, a także wzrost populacji organizmów pożytecznych. Profilaktyka obejmuje takie elementy jak:

- właściwe zmianowanie (przerwa w uprawie fasoli i innych bobowatych po sobie – minimum 4 lata),
- staranną uprawę gleby,
- odpowiedni dobór odmian tolerancyjnych lub odpornych na agrofagi oraz dostosowanych do warunków glebowo-klimatycznych,
- nawożenie dostosowane do wymagań pokarmowych rośliny i zasobności gleby,
- właściwe terminy siewu,
- odpowiednie zagęszczenie roślin,
- nawadnianie w okresach suszy,
- staranną pielęgnację roślin w czasie wegetacji.

Zapobieganie występowaniu i rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych występujących w uprawach fasoli wiąże się ze stosowaniem **środków higieny fitosanitarnej**, do których zaliczamy następujące zabiegi:

- Staranny zbiór rośliny przedplonowej, który zapobiega pozostawieniu na polu nasion roślin uprawnych i chwastów, czy też organów wegetatywnych roślin.
- Usuwanie z pola resztek poźniwnych porażonych przez choroby pochodzenia grzybowego, bakteryjnego i wirusowego. Zapobiega to namnażaniu się patogenów w glebie.
- Szybkie i dokładne przykrycie resztek poźniwnych po zbiorze przedplonu, co przyspiesza proces ich rozkładu przez mikroorganizmy glebowe. Resztki roślinne mogą być miejscem zimowania wielu sprawców chorób, czy szkodników.
- Unikanie stosowania źle przefermentowanego obornika, w którym mogą znajdować się nasiona zdolnych do kiełkowania chwastów i różne patogeny roślinne. Nawożenie pola takim obornikiem powoduje wzrost zachwaszczenia, gdyż nie wszystkie nasiona są trawione w przewodzie pokarmowym zwierząt (np. komosa biała, szarłat szorstki, gwiazdnica pospolita, perz), czy też nie są niszczone w trakcie fermentacji. Obornik stosowany jesienią, w mniejszym stopniu zachwaszcza pole w porównaniu do stosowanego w terminie wiosennym, gdyż chwasty niszczone są mechanicznie w trakcie uprawy jesiennej lub wiosennej, a ponadto część siewek chwastów zamiera w okresie zimy. Nawożenie obornikiem i nawozami organicznymi może też wpływać na zwiększenie nasilenia występowania organizmów pożytecznych.
- Systematyczne czyszczenie i usuwanie resztek roślinnych z pojazdów, maszyn i narzędzi, wykorzystywanych do uprawy i pielęgnacji roślin, które mają największy udział w przenoszeniu organizmów szkodliwych (np. nicienie, nasiona chwastów, wirusy).
- Zapobieganie przedostawaniu się nasion chwastów na plantacje fasoli z terenów sąsiednich i niedopuszczanie do zakwitnięcia i wydania nasion przez chwasty na miedzach, skarpach, poboczach. Jest to szczególnie ważne w przypadku gatunków, których nasiona mogą być łatwo przenoszone przez wiatr lub zwierzęta. Kwitnące chwasty mogą zwabiać szkodniki zasiedlające fasolę, bo ich nektar jest źródłem pokarmu, natomiast nasiona chwastów są źródłem zwiększonego zachwaszczenia pola w latach następnych.
- Systematyczne obserwacje plantacji fasoli i rozpoznawanie występujących organizmów szkodliwych oraz określanie nasilenia i obszaru ich występowania.

Monitoring i sposoby diagnozowania agrofagów

Występowanie agrofagów w nasileniu zagrażającym roślinie uprawnej wiąże się z koniecznością podejmowania decyzji o metodach i sposobach ochrony, aby zapobiec stratom plonów i obniżeniu ich jakości. Do prowadzenia skutecznej ochrony przed organizmami szkodliwymi niezbędne są informacje o ich występowaniu, np. liczebności szkodników, porażeniu przez patogeny, rodzaju zachwaszczenia. Informacje takie dostarczają wyniki monitoringu prowadzonego w gospodarstwie, na określonym obszarze, czy na terenie całego kraju. Monitoring to regularne obserwacje występowania organizmów szkodliwych (patogenów, szkodników czy chwastów) na plantacjach.

1. Chwasty

Regulacja zachwaszczenia jest jednym z największych wyzwań w gospodarstwach ekologicznych, szczególnie w okresie konwersji i w pierwszych latach uprawy. Chwasty konkurują z roślinami uprawnymi o wodę i składniki pokarmowe, szybko rosnąc zaciniają i zagłuszają siewki roślin uprawnych. Chwasty obniżają plony i wartość zebranych plonów, niektóre są żywicielami groźnych dla fasoli szparagowej chorób bakteryjnych, grzybowych czy szkodników, w tym nicieni (np. komosa biała, szarłat szorstki, portulaka, mniszek lekarski). Wiele gatunków chwastów daje 2–3 pokolenia w roku (gwiazdnica pospolita, żółtlica drobnokwiatowa), a nasiona mogą pozostawać w glebie przez kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt lat (gwiazdnica pospolita, komosa biała). Łodygi niektórych chwastów (gwiazdnica pospolita, żółtlica drobnokwiatowa) mają zdolność do ukorzeniania w wilgotnej glebie, co powoduje, że pędy pozostawione na polu po wyrwaniu ukorzeniają się, a chwasty nadal się rozwijają.

Fasola szparagowa lepiej znosi konkurencję chwastów, niż inne warzywa z uwagi na szybki wzrost w początkowym okresie wegetacji i dobre zakrywanie międzyrzędzi przez liście. Należy do roślin ciepłolubnych, o dużej dynamice wzrostu. Siewki fasoli są wrażliwe na chłód. Termin siewu nasion fasoli przypada od połowy maja do połowy lipca – im późniejszy tym zachwaszczenie jest z reguły mniejsze z uwagi na mniejszą presję chwastów na roślinę uprawną. W uprawie fasoli ważne jest zapobieganie wtórnemu zachwaszczeniu, gdyż przedłuża ono termin zbioru.

Największe straty w plonie fasoli wywołują chwasty występujące w okresie od siewu do zakrycia międzyrzędzi przez liście, w tzw. krytycznym okresie konkurencji. Opóźnienie pierwszego odchwaszczania o 2 tygodnie, może powodować obniżenie plonu strąków o około 20%. Zagrożenie dla fasoli zwiększa się w okresie suszy, gdyż chwasty pobierają znaczne ilości wody i zaciniają glebę, co przyczynia się do obniżenia jej temperatury i opóźnienia plonowania. Silne zachwaszczenie może być przyczyną niedoboru składników pokarmowych.

Chwasty szybko przystosowują się do rośliny uprawnej i stosowanych praktyk, silniej rosną i bujniej rozrastają się niż roślina uprawna. W uprawie fasoli duże zagrożenie stwarzają chwasty takie jak: chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*), szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*) i żółtlica drobnokwiatowa (*Galinsoga parviflora*), których nasiona wymagają wyższych temperatur do kiełkowania i wschodów. Panujące ostatnio wyższe temperatury prowadzą do większego nasilenia do niedawno mało popularnych chwastów m.in. paluszka krwawego (*Digitaria sanguinalis*), psianki czarnej (*Solanum nigrum*), czy kurzyśladu polnego (*Anagallis arvensis*). Inne chwasty, które mogą masowo pojawiać się w uprawie fasoli to bodziszek drobny (*Geranium pusillum*), gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*), iglica pospolita (*Erodium cicutarium*), jasnota różowa (*Lamium amplexicaule*), komosa biała (*Chenopodium album*), maruna bezwonna (*Matricaria inodora*), ostrożeń polny (*Cirsium arvense*), pokrzywa żegawka (*Urtica urens*), przytulia czepna (*Galium aparine*), rdest plamisty (*Polygonum persicaria*), starzec zwyczajny (*Senecio vulgaris*), tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*) i tobołki polne (*Thlaspi arvense*). Chwasty te stanowią podstawowy składnik

zachwaszczenia wtórnego, które opóźnia dojrzewanie i pogarsza jakość plonów, a przede wszystkim utrudnia zbiór. Większość chwastów spotykanych w uprawie warzyw to rośliny azotolubne. Charakterystykę gatunków chwastów najczęściej występujących w uprawie fasoli szparagowej przedstawiono w tabeli 5 i na fotografiach 2.

Tabela 5. Charakterystyka gatunków chwastów występujących w uprawie fasoli szparagowej.

Gatunek	Cykl rozwojowy rośliny	Wysokość rośliny (cm)	Liczba nasion na roślinie	Żywotność nasion (lata)	Termin kiełkowania nasion	Maks. głębokość kiełkowania nasion (cm)	Uwagi
Chwastnica jednostronna	jednoroczna jara	30-100	400-5000	3-8	przełom wiosny i lata	5	gatunek ciepłolubny
Bodziszek drobny	jednoroczna	15-35	200-400		od wiosny do jesieni	-	gatunek ciepłolubny i azotolubny
Gwiazdnica pospolita	Jednoroczna jara lub ozima	łodyga długości 5-40	do 15 tys.	20-60	od maja do października często cały rok	5-6	gatunek azotolubny, pędy mogą się ukorzeniać, może dawać 2-3 pokolenia w roku
Iglica pospolita	Jednoroczna jara lub ozima	10-50	200-600	wiele lat	wiosna i jesień	-	
Jasnota różowa	Jednoroczna jara lub ozima	10-30	200-300	>4	wiosna i jesień	-	
Komosa biała	jednoroczna jara	20-100	20 tys.	>20	cały rok, najsilniej wiosną	5	gatunek azotolubny, silny palowy system korzeniowy
Maruna bezwonna	Jednoroczna, dwuletnia czasem wieloletnia	15-60	10 tys.	6	wiosna i jesień	3	
Perz właściwy	wieloletnia	30-150	25-40	4	jesień	5	rozmnaża się przez podziemne rozłogi znajdujące się w wierzchniej warstwie gleby (ok. 20 cm)
Pokrzywa żegawka	jednoroczna jara	20-60	100-1300	kilka lat	cały rok, głównie wiosna	2	gatunek azotolubny
Przytulia czepna	jednoroczna jara lub ozima	30-150	350-600	8	wiosna i jesień	1-5	
Rdest plamisty	jednoroczna	10-60	200-800	do 30	wiosna do lata	3	gatunek azotolubny
Starzec zwyczajny	jednoroczna jara, często zimująca	10-45	4 tys.	1-5	wiosna do jesieni	1,5-2	gatunek azotolubny, nasiona kiełkują zaraz po opadnięciu na ziemię
Szarłat szorstki	jednoroczna jara	10-90	1-5 tys.	do 20	wiosna i lato	7	gatunek azotolubny, ciepłolubny
Tasznik pospolity	jednoroczna jara lub ozima	15-60	5 do 40 tys.	>20	wiosna do późnej jesieni	4-5	
Tobołki polne	jednoroczna jara lub ozima	15-50	1 tys.	>20	wiosna do jesieni	4-5	może dawać kilka pokoleń rocznie
Żółtlica drobno-kwiatowa	jednoroczna jara	10-50	5-10 tys.	2	wiosna do jesieni	kilka lat	Gatunek ciepłolubny, łodygi mogą się ukorzeniać, daje 2-3 pokolenia w roku

Chwastnica jednostronna



Bodiszek drobny



Gwiazdnica pospolita



Jasnota różowa



Iglica pospolita



Komosa biała



Maruna bezwonna



Perz właściwy



Pokrzywa żegawka



Przytulia czepna



Rdest plamisty



Starzec zwyczajny



Szarłat szorstki



Tasznik pospolity



Tobołki polne



Żółtlica drobnokwiatowa



Fot. 2. Chwasty powszechnie występujące w uprawie fasoli szparagowej (B. Matysiak)

Regulacja zachwaszczenia w ekologicznej uprawie fasoli

Z uwagi na brak możliwości stosowania chemicznych środków ochrony roślin w uprawach ekologicznych, najważniejszymi metodami regulacji zachwaszczenia są: profilaktyka, czyli niedopuszczanie do nadmiernego rozwoju chwastów oraz bezpośrednie zabiegi odchwaszczające. Najskuteczniejsze jest połączenie obu metod, w tym stosowanie

uprawek mechanicznych przy użyciu różnych narzędzi m.in. brony, kultywatora, glebogryzarki, pielnika w międzyrzędziach uzupełnionych ręcznym pieleniem. Wszystkie zabiegi uprawowe sprzyjające wzrostowi rośliny uprawnej będą ograniczały presję niepożądaney roślinności.

Działania profilaktyczne

1. Płodozmian

Właściwie dobrany płodozmian zapobiega nadmiernej kompensacji chwastów. Częsty powrót tego samego gatunku uprawy na to samo pole prowadzi do kumulacji określonych gatunków chwastów. Naprzemienne stosowanie upraw wczesnych i późnych oraz upraw krótko- i długosezonowych w płodozmianie może pomóc zminimalizować gromadzenie się chwastów o podobnym cyklu uprawy i wymaganiach siedliskowych, a także stwarza możliwość uprawy międzyplonów i poplonów. Poszczególne gatunki chwastów kiełkują i dojrzewają w różnym porach roku, dlatego zmianowanie pomiędzy wiosennymi, letnimi i jesiennymi uprawami pomoże zakłócić cykl życiowy chwastów. Zaleca się utrzymywanie plantacji zakrytej szatą roślinną przez jak najdłuższy okres przez uprawę międzyplonów. Korzystny wpływ mają m.in. gorczyca biała, żyto ozime, facelia błękitna, rzodkiew oleista, czy gryka, gdyż wpływają one na zmniejszenie potencjalnego zachwaszczenia. Nie należy uprawiać fasoli po rzepaku, ponieważ samosiewy rzepaku są trudne do zwalczania. Nasiona rzepaku zachowują zdolność do kiełkowania przez długi czas i mogą zachwaszczać uprawę fasoli nawet po kilku latach.

2. Nawożenie i jakość nawozów organicznych i naturalnych

Nawozy organiczne takie jak obornik i komposty są podstawowym źródłem składników pokarmowych dla roślin, próchnicy i energii dla drobnoustrojów. Nawozy te powinny być wolne od nasion chwastów. Należy unikać nawożenia źle przefermentowanym obornikiem i niedojrzałym kompostem, gdyż mogą zawierać znaczne ilości zdolnych do kiełkowania nasion chwastów. Obornik i komposty można zastosować zarówno jesienią jak i wiosną, ale po ich przyoraniu jesienią na wiosnę pojawia się mniej chwastów. Stosowanie obornika może powodować zwiększenie w strukturze zachwaszczenia gatunków nitrofilnych (azotolubnych) takich jak gwiazdnica pospolita, szarłat szorstki, komosa biała, rdest plamisty, starzec zwyczajny, z uwagi na zwiększenie zasobności gleby w azot. Nie należy dopuszczać do zakwitania i wydania nasion przez chwasty, gdyż zwiększony zapas żywotnych nasion w glebie powoduje większe zachwaszczenie plantacji w latach następnych. Kwitnące chwasty wabią też szkodniki zasiedlające fasolę szparagową.

3. Pielęgnacja między i nieużytków

Niedopuszczanie do kwitnienia i wydania nasion przez chwasty na miedzach, odłogach wokół pól i na prymach kompostowych wspomaga utrzymanie zachwaszczenia roślin uprawnych na niskim poziomie. Zaleca się przykaszanie roślin i ścinanie pędów przed ich kwitnieniem.

Bezpośrednie zabiegi odchwaszczające

1. Mechaniczne zwalczanie chwastów

Plantacje fasoli należy zakładać na polach w dobrej kulturze, jak najmniej zachwaszczonych, wolnych od perzu i wieloletnich chwastów dwuliściennych (np. skrzyp polny, powój polny, rzepicha leśna). Chwasty są najbardziej konkurencyjne w pierwszym okresie uprawy roślin i z tego względu pole powinno być starannie przygotowane. Zabiegi

uprawowe poprzedzające siew nasion fasoli pozwalają zniszczyć znaczną część chwastów. Najlepiej jest przygotować pole do siewu jedną uprawką – agregatem uprawowym lub glebogryzarką. Sposobem na ograniczenie zachwaszczenia może być deszczowanie pola, co pobudza kiełkowanie chwastów, a następnie po ok. 7–10 dniach wykonanie bronowania lub zabiegu agregatem uprawowym, co niszczy kielki nasion i siewki chwastów a jednocześnie przygotowuje glebę do siewu.

W czasie uprawy fasoli, mechaniczne odchwaszczanie polega na systematycznej uprawie gleby i jest wykonywane głównie w międzyrzędach. Fasolę wysiewa się w rzędy nie mniejsze niż 40–45 cm. Jej wschody pojawiają się między 7 a 14 dniem. Taka rozstawa i krótki okres od siewu do wschodów umożliwiają w miarę wczesne przeprowadzanie uprawek międzyrzędowych zwalczających chwasty uzupełnione ręcznym pieleniem rzędów. W zależności od dynamiki pojawiania się chwastów, odchwaszczanie powinno być wykonywane w miarę potrzeby, najczęściej co 2–4 tygodnie, przynajmniej do zakrycia międzyrzędzi przez rozrastające się rośliny fasoli. Zazwyczaj wykonuje się 3, czasem 4 zabiegi odchwaszczające. Pierwsze odchwaszczanie powinno być wykonane tuż po wschodach fasoli i chwastów. Najlepiej usuwać chwasty w fazie liścieni i pierwszych liści. Wszelkie zabiegi w międzyrzędziach trzeba wykonywać jak najpłycej (na głębokość 2–3 cm). Noże pielników powinny być prowadzone w odległości nie mniejszej, niż 5 cm od rzędów fasoli. Zabiegi mechaniczne mogą być wykonywane w fasoli uprawianej na małych powierzchniach, jak i na dużych plantacjach.

Do mechanicznego zwalczania chwastów można wykorzystać pielniki z nożami kątowymi, najlepiej w połączeniu z międzyrzędowymi wałkami strunowymi, lub bardzo płytko działające narzędzia (np. pielniki szczotkowe, międzyrzędowe brony sprężynowe). Ważne jest, aby rozstawa rzędów fasoli była dostosowana do rozstawu kół ciągnika i narzędzi, którymi będą wykonywane zabiegi mechaniczne. Po zakończeniu prac polowych należy dokładnie oczyścić maszyny rolnicze z chwastów.

Po zakończonej uprawie fasoli należy jak najszybciej wykonać zabiegi uprawowe, co zapobiegnie nadmiernej kompensacji chwastów takich jak gwiazdnica pospolita i żóltlica drobnokwiatowa, które zawiązują nasiona przez cały rok i dają 2–3 pokolenia w ciągu roku.

2. Ściółkowanie

Ściółkowanie powierzchni gleby materiałami nieprzepuszczającymi światła, czarną folią lub agrowłókniną, najlepiej biodegradowalną, jest preferowanym sposobem ochrony plantacji przed zachwaszczeniem. Ściółka tworzy mechaniczną barierę dla wzrostu chwastów i odcina dostęp światła słonecznego niezbędnego do zapoczątkowania kiełkowania nasion niepożądanego roślinności. W przecięcia folii lub włóknin wysiewane są nasiona fasoli.



Fot. 3. Zastosowanie czarnej agrowłókniny celem ograniczenia zachwaszczenia w uprawie fasoli szparagowej (A. Kowalski)

W praktyce stosowane są folie syntetyczne z polietylenu, folie biodegradowalne produkowane na bazie skrobi kukurydzianej i celulozy, a także włókniny z polipropylenu oraz naturalnych włókien roślinnych lub zwierzęcych (np. wełny owczej). Włókniny, w przeciwieństwie do większości folii dostępnych na rynku, przepuszczają powietrze i wodę i na ogół są bardziej trwałe. Z kolei pod folią następuje szybsze nagrzewanie się gleby, co prowadzi do wyraźnego przyspieszenia rozwoju i owocowania fasoli. Taki sposób ściółkowania zalecany jest szczególnie w rejonach o niskich opadach i niskich temperaturach gleby. Ściółkowanie upraw foliami i włókninami jest dopuszczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym, gdyż skutecznie ogranicza zachwaszczenie i stanowi dobrą alternatywę dla herbicydów. Preferowane jednak są ściółki biodegradowalne, które rozkładają się bezpośrednio na polu i nie ma konieczności ich zbierania po zakończonej uprawie.

Pomiędzy pasami i w nacięciach folii lub włókniny zazwyczaj wyrastają różne, głęboko korzeniące się chwasty o wiązkowym systemie korzeniowym, np. komosa biała. Przerastają one ponad rośliny i oplatają korzeniami system korzeniowy fasoli. Takie chwasty trzeba usuwać ręcznie, bardzo ostrożnie, aby nie uszkodzić systemu korzeniowego fasoli. Najlepiej, gdy chwasty są młode, a system korzeniowy nie jest rozrośnięty.

Do ściółkowania można wykorzystywać także ściółki organiczne pochodzenia roślinnego jak skoszone części mieszanek traw lub roślin bobowatych, które wykładane są w międzyrzędziach. Ściółki tego typu (w szczególności z roślin bobowatych), oprócz ochrony plantacji przed zachwaszczeniem, pełnią również rolę nawozową, bowiem w trakcie ich rozkładu uwalniane są składniki mineralne.

3. Termiczne zwalczanie chwastów

Termiczne zwalczanie chwastów jest skutecznym sposobem ograniczania zachwaszczenia, ale efekt zabiegu jest krótkotrwały. Do tego celu stosowane są pielniki (wypalacze) płomieniowe, spalające gaz z butli (propan). Zabieg taki można zastosować po wschodach chwastów na całej powierzchni pola bezpośrednio przed siewem nasion fasoli oraz do zwalczania chwastów w międzyrzędziach z wykorzystaniem wypalaczy z osłonami. Stosowanie pielników płomieniowych pozwala zniszczyć chwasty rosnące na polu i utrzymać glebę wolną od chwastów przez około 2-3 tygodnie. Metoda termiczna umożliwia zniszczenie jedynie części nadziemnej chwastów, które mogą odrastać. Chwasty wieloletnie takie jak perz czy ostrożeń odrastają z korzeni i rozłogów po wykonanym zabiegu. Szczególne zagrożenie stwarza skrzyp polny, gdyż chwast ten korzeni się głęboko, a jego kłącza przerastają glebę na 1– 2 m. Metoda termiczna nie chroni przed wschodami nowo pojawiających się chwastów

w uprawie. Z kolei zaletą jest możliwość niszczenia chwastów, gdy gleba jest zbyt wilgotna i utrudnia wykonywanie zabiegów mechanicznych.

2. Choroby

Do najważniejszych gospodarczo chorób fasoli szparagowej, które istotnie wpływają na ilość uzyskiwanego plonu należą: antraknoza (*Colletotrichum lindemuthianum*), zgnilizna twardzikowa (*Sclerotinia sclerotiorum*), fuzarioza (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*), rdza (*Uromyces phaseoli*), jak również zgorzel siewek (patogeny glebowe z rodzaju *Pythium*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Alternaria* i *Rhizoctonia*). Preparaty oraz substancje podstawowe dopuszczone w ekologicznej uprawie fasoli należy stosować profilaktycznie i zgodnie z etykietą. Wykaz środków i substancji podstawowych znajduje się na stronie: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin-w-rolnictwie-ekologicznym> oraz <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wykaz-zatwierdzonych-w-ue-substancji-podstawowych>.

Zgorzel siewek (patogeny glebowe z rodzaju *Pythium*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Alternaria* i *Rhizoctonia*)

Chorobę wywołują zarówno grzyby, jak i organizmy grzybopodobne należące do różnych gatunków. Sprawcy choroby mogą zasiedlać nasiona lub bytować w glebie i są pierwotnym źródłem infekcji. Jest to choroba typowa dla okresu wschodów. Wyróżnia się zgorzel przedwschodową i powstchodową. W przypadku zgorzeli przedwschodowej obserwuje się zamieranie kielków przed ich wydostaniem się na powierzchnię podłoża. Z kolei zgorzel powstchodowa objawia się pojedynczym lub placowym zamieraniem siewek roślin. Początkowo porażone siewki są zahamowane we wzroście, żółkną, więdną i wywracają się (Fot. 4.). Widoczne jest zbrunatnienie i przewężenie szyjki korzeniowej. Patogeny zimują w formie strzępek lub form przetrwalnikowych w glebie, na resztkach porażonych, obumarłych roślin. Zgorzel siewek występuje najczęściej w przypadku: zbyt niskiej temperatury i wysokiej wilgotności gleby w czasie siewu, dużego zagęszczenia roślin i słabej przepuszczalności podłoża, a także wysiewu zakażonych nasion.



Fot. 4. Objawy zgorzeli siewek fasoli (J. Sobolewski)

Profilaktyka i zwalczanie

Stosowanie zdrowych, certyfikowanych i wolnych od patogenów nasion kategorii kwalifikowane lub standard jest ważnym elementem profilaktyki w ochronie przed chorobami. Nie powinno się lokalizować uprawy na wilgotnych, podmokłych terenach. Należy prowadzić racjonalne nawadnianie plantacji i przestrzegać podstawowych zabiegów agrotechnicznych, ze szczególnym uwzględnieniem zmianowania pól. Termin wysiewu nasion powinien być dostosowany do odpowiednich warunków pogodowych. W ochronie fasoli szparagowej przed zgorzelą siewek zarejestrowany jest aktualnie preparat mikrobiologiczny zawierający *Trichoderma asperellum*. Środek ten ogranicza występowanie *Fusarium* spp. i *Pythium* spp. ponieważ konkuruje o przestrzeń w strefie korzeniowej i składniki pokarmowe, a także może pasożytować na grzybach chorobotwórczych dla roślin.

Antraknoza (*Colletotrichum lindemuthianum*)

Pierwsze objawy chorobowe powodowane przez tego grzyba można obserwować już na siewkach. Wówczas na liścieniach pojawiają się wgłębione, czerwone lub brązowe plamki. Porażone siewki często zamierają. Na łodygach i ogonkach liściowych starszych roślin tworzą się nieregularne, brunatne, smugowate plamy. Po spodniej stronie liści, w okolicach nerwów, widoczne są nekrotyczne, wydłużone plamy. Na strąkach fasoli można zaobserwować okrągłe i/lub nieregularne, brunatne, lekko zagłębione plamy (Fot. 5). Plamy z czasem zlewają się, obejmując znaczą część powierzchni strąka. Podobne objawy chorobowe mogą występować na nasionach. W centralnej części nekrotycznych plam powstają acerwulusy, w których formują się zarodniki. W okresie wegetacji patogen rozprzestrzenia się na sąsiednie rośliny poprzez zarodniki konidialne wraz z kroplami deszczu oraz z wiatrem. Źródłem infekcji pierwotnej są porażone przez patogena nasiona. Infekcji roślin oraz rozwojowi choroby sprzyja obfita rosa na liściach, długotrwałe opady deszczu oraz temperatura około 20°C. Patogen może zimować na porażonych resztkach roślin w glebie.

Profilaktyka i zwalczanie

Wysiewać zdrowe, certyfikowane i wolne od patogenów nasiona, kategorii kwalifikowane lub standard. Należy uprawiać odmiany odporne lub tolerancyjne na antraknozę i stosować prawidłowy płodozmian. Po zakończonym cyklu produkcyjnym powinno się dokładnie usunąć resztki roślinne, gdzie patogen może przeżyć do kolejnego sezonu wegetacyjnego.

Plantację fasoli szparagowej należy lustrować co 2 tygodnie pod kątem występowania antraknozy. Aktualnie do ochrony fasoli szparagowej przed antraknozą w systemie ekologicznej produkcji zarejestrowane są preparaty zawierające miedź.



Fot. 5. Objawy antraknozy na strąku fasoli (A. Włodarek)

Szara pleśń (*Botrytis cinerea*)

Grzyb ten na młodych roślinach może być przyczyną zgorzeli siewek. Na starszych roślinach, objawy chorobowe obserwuje się na liściach (Fot. 6), łodygach, pąkach i strąkach fasoli w postaci brunatnych, nekrotycznych plam, które w warunkach wysokiej wilgotności, pokrywają się szarym, pyłącym nalotem grzybni i zarodników. Przy suchej pogodzie zainfekowana tkanka zasycha. *B. cinerea* zazwyczaj infekuje rośliny w miejscu uszkodzeń lub wnika przez naturalne otwory. Może także wnikać do wnętrza roślin przez zdrową nieuszkodzoną tkankę. Do infekcji dochodzi najczęściej w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków. Szkodliwość szarej pleśni jest bardzo wysoka, ponieważ grzyb może powodować uszkodzenia całych roślin, które w skrajnych przypadkach zamierają. Sprawca choroby poraża także strąki, które nie nadają się do handlu. Choroba występuje powszechnie we wszystkich rejonach uprawy fasoli, a jej nasilenie zależy od przebiegu warunków atmosferycznych. Rozwojowi szarej pleśni sprzyja wysoka wilgotność powietrza, opady deszczu, chłodne noce, gdy na roślinach długo utrzymuje się rosa, jak również osłabienie roślin przez inne patogeny (wówczas *B. cinerea* wtórnie infekuje tkanki roślin). Patogen rozwija się w szerokim zakresie temperatury – od około 5 do 30°C, przy optimum około 20°C. W okresie wegetacji grzyb rozprzestrzenia się przez bardzo licznie tworzące się zarodniki konidialne przenoszone wraz z wiatrem i kroplami deszczu, a także przez owady. *B. cinerea* zimuje w glebie na resztkach roślinnych w formie grzybni i sklerocjów (formy przetrwalnikowe). Na wiosnę tworzą się trzonki i zarodniki konidialne grzyba, będące źródłem pierwotnej infekcji. Źródłem infekcji mogą być też porażone nasiona.

Profilaktyka i zwalczanie

Należy wysiewać zdrowe, certyfikowane i wolne od patogenów nasiona, kategorii kwalifikowane lub standard i stosować prawidłowy płodozmian. Uprawę fasoli powinno się prowadzić na terenach otwartych, przewiewnych, z daleka od zbiorników wodnych. Zakładanie plantacji w zagłębieniach, o tendencji do zalegania wody będzie sprzyjało rozwojowi choroby. Należy unikać zagęszczenia roślin i stosować optymalne nawożenie. Rośliny osłabione są bardziej podatne na infekcje przez *B. cinerea*. Konieczne jest regularne usuwanie chwastów, których obecność może sprzyjać rozwojowi szarej pleśni poprzez zwiększenie wilgotności. Zaleca się umiarkowane deszczowanie plantacji, szczególnie w okresie kwitnienia. Chwasty mogą być także żywicielami dla patogenu, który jest typowym polifagiem. Po zakończonym cyklu produkcyjnym należy dokładnie usunąć resztki roślinne, gdzie grzyb może przeżyć do kolejnego sezonu wegetacyjnego. Lustrację roślin pod kątem występowania szarej pleśni należy prowadzić raz w tygodniu. Spośród dostępnych preparatów mikrobiologicznych do ograniczania szarej pleśni zarejestrowany jest środek zawierający *Pythium oligandrum*.



Fot. 6. Objawy szarej pleśni na liściu fasoli (A. Włodarek)

Rdza fasoli (*Uromyces phaseoli*)

Pierwsze objawy rdzy widoczne są w postaci żółtych plam na liściach. Wraz z rozwojem choroby, na spodniej stronie liści, w miejscu przebarwień tworzą się pomarańczowobrazowe skupienia urediniospor i ecjospor (zarodniki letnie) dokonujące wtórnych infekcji na plantacji. Z biegiem czasu, po obu stronach liści i na strąkach pojawiają się ciemnobrunatne telia (Fot. 7) będące skupieniami teliospor (zarodniki przetrwalnikowe). Patogen zimuje w formie teliospor na resztkach roślinnych do kolejnego sezonu wegetacyjnego. Wiosną, po wykiełkowaniu, tworzą grzybnię wytwarzającą zarodniki zwane bazydiosporami, które dokonują infekcji pierwotnych. Silnie porażone liście zwijają się, zasychają i obumierają. Porażeniu ulegają także strąki, a nasiona są eliminowane z handlu. Patogen należy do rdzy jednodomowych, pełnocyklicznych (cały cykl życiowy przechodzi na jednym żywicielu). Optymalne warunki dla rozwoju patogenu to temperatura 15–25°C i okresowe zwilżenie liści.

Profilaktyka i zwalczanie

Należy wysiewać zdrowe, certyfikowane i wolne od patogenów nasiona, kategorii kwalifikowane lub standard, a do uprawy dobierać odmiany odporne lub tolerancyjne na rdzę. Ważne jest stosowanie prawidłowego płodozmianu. Po zakończonym cyklu produkcyjnym należy dokładnie usunąć resztki roślinne, gdzie patogen może przeżyć do kolejnego sezonu wegetacyjnego.



Fot. 7. Objawy rdzy na liściach fasoli (M. Ptaszek)

Zgnilizna twardzikowa (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Choroba wywoływana jest przez polifagiczny grzyb, który poraża wiele gatunków roślin uprawnych. Patogen infekuje wszystkie organy roślin, głównie łodygi i strąki. Na tkankach roślin powstają początkowo wodniste, nekrotyczne plamy mające postać mokrej zgnilizny. Następnie, powierzchnia plam pokrywa się białym, bardzo obfitym, watowatym nalotem grzybni (Fot. 8), w której formują się czarne sklerocja czyli formy przetrwalnikowe grzyba. Tworzą się one także wewnątrz porażonych pędów roślin. Obserwuje się dość szybkie zamieranie całych porażonych roślin. Do infekcji dochodzi zarówno przez różnego rodzaju zranienia, jak również przez nieuszkodzoną tkankę. Optymalna temperatura dla rozwoju patogenu to 15–20°C. Grzyb zimuje w postaci strzępek grzybni na żywych i martwych tkankach roślin oraz w formie sklerocjów (przeżywają w glebie do kilku lat). To właśnie sklerocja są źródłem pierwotnych infekcji. Z nich wiosną i latem rozwijają się strzępki grzybni lub wyrastają na nóżkach miseczkowate owocniki grzyba tzw. apotecja wypełnione workami z zarodnikami. Infekcji dokonują zarodniki workowe, jak również grzybnia, która rozwija się

ze sklerocjów. Wtórnych infekcji dokonują strzępki grzyba, które są rozpryskiwane w trakcie opadów deszczu lub w trakcie deszczowania. Straty wywołane przez zgniliznę twardzikową są bardzo duże, ponieważ patogen powoduje uszkodzenie strąków (Fot. 8) i zamieranie roślin.

Profilaktyka i zwalczanie

Należy wysiewać zdrowe, certyfikowane i wolne od patogenów nasiona, kategorii kwalifikowane lub standard oraz stosować prawidłowy płodozmian i zmianowanie (4 letnia przerwa w uprawie fasoli na tym samym stanowisku). Powinno się unikać uprawy fasoli na stanowiskach, na których uprawiano uprzednio warzywa bobowate i korzeniowe, a także w miejscach o zwiększonym ryzyku zastoisk wodnych. Należy usuwać porażone rośliny, które mogą być źródłem patogenu w gospodarstwie. Po zakończonym cyklu produkcyjnym konieczne jest dokładne niszczenie resztek roślinnych, gdzie grzyb może przeżyć do kolejnego sezonu wegetacyjnego. Ważne jest ograniczanie pierwotnych infekcji poprzez głęboką orkę na jesieni w wyniku której następuje przemieszczanie się sklerocjów do wierzchniej warstwy gleby i ich przemarzanie w okresie zimy. W ochronie fasoli przed zgnilizną twardzikową dostępny jest preparat zawierający oospory grzyba *Coniothyrium minitans*. Środek ten powinno się stosować na 10–30 dni przed siewem fasoli. Ponadto, w programie ochrony fasoli przed zgnilizną twardzikową należy uwzględnić preparat mikrobiologiczny zawierający oospory grzyba *Pythium oligandrum*.



Fot. 8. Objawy zgnilizny twardzikowej na strąkach fasoli (A. Włodarek)

Fuzarioza fasoli (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*)

Patogen może wywoływać zgorzele i zamieranie siewek. U starszych roślin, w wyniku infekcji obserwuje się zahamowanie wzrostu, więdnienie, żółknięcie oraz stopniowe zamieranie (Fot. 9), co jest następstwem infekcji systemu korzeniowego. Na przekroju poprzecznym pędu widoczne jest zbrązowienie wiązek przewodzących, co uniemożliwia transport wody i składników pokarmowych w roślinie. Szkodliwość choroby jest bardzo wysoka, prowadzi do istotnego obniżenia plonu, a w korzystnych warunkach atmosferycznych do całkowitego zamierania roślin. Optymalna temperatura dla rozwoju grzyba to 25–28°C. Patogen zimuje w formie chlamydospor oraz grzybni w glebie na resztkach roślinnych. Źródłem pierwotnej infekcji mogą być zakażone nasiona. W okresie wegetacji *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* rozprzestrzenia się głównie przez zarodniki konidialne i strzępki grzybni przenoszone z wiatrem, kroplami wody oraz przez chlamydospory wraz z fragmentami podłoża.

Profilaktyka i zwalczanie

Należy wysiewać zdrowe, certyfikowane i wolne od patogenów nasiona, kategorii kwalifikowane lub standard. Powinno się stosować prawidłowy płodozmian i zmianowanie (4 letnia przerwa w uprawie fasoli na tym samym stanowisku) uwzględniając przy tym zboża, koniczynę i lucernę. Należy usuwać porażone rośliny i niszczyć resztki poźniwne.



Fot. 9. Objawy fuzariozy fasoli (A. Włodarek)

Metody ograniczania chorób

Metoda agrotechniczna

Podstawą utrzymania właściwej równowagi mikrobiologicznej i zdrowotności gleby jest **płodozmian i zmianowanie** – uniemożliwiające nadmierne namnażanie się patogenów pochodzenia glebowego zarówno specyficznych dla poszczególnych gatunków, jak i polifagicznych np. *S. sclerotiorum*. Uprawa fasoli w monokulturze sprzyja namnażaniu się patogenów pochodzenia glebowego. W prawidłowym zmianowaniu należy uwzględniać takie gatunki roślin, które nie są żywicielami dla uprawianych roślin i jednocześnie pozytywnie wpływają na ograniczenie występowania lub eliminację patogenów. W płodozmianie obejmującym uprawę fasoli należy uwzględnić co najmniej 4-letnią rotację roślin.

Wybór właściwej **lokalizacji plantacji** może zapobiec rozprzestrzenianiu się sprawców wielu chorób stanowiących zagrożenie dla upraw fasoli szparagowej (np. szara pleśń). Plantacji nie należy lokalizować na stanowiskach otoczonych krzewami i drzewami, w pobliżu

zbiorników wodnych i łąk, na których w godzinach porannych mogą występować mgły. Długotrwałe zwilżenie liści sprzyja infekcji roślin i rozwojowi sprawców większości chorób pochodzenia grzybowego i bakteryjnego.

Terminowe wykonywanie uprawek mechanicznych gleby takich jak: orka, kultywatorowanie, bronowanie, czy głęboszowanie ma istotny wpływ na likwidację zastoisk wodnych na polu i ograniczenie występowania chorób pochodzenia glebowego. Likwidacja podeszwy płużnej ogranicza rozwój organizmów grzybopodobnych np. z rodzaju *Pythium* (wywołujących zgorzel siewek lub zamieranie korzeni). Z kolei głęboka orka zapobiega rozwojowi wielu patogenów nalistnych i glebowych powodowanych przez grzyby i bakterie. Należy również zwrócić uwagę na to, że patogeny pochodzenia glebowego mogą być przenoszone na sąsiednie pola na kołach maszyn i narzędziach uprawowych. Należy pamiętać o regulowaniu terminów siewu, sadzenia i zbiorów. Wybór właściwego terminu siewu nasion fasoli szparagowej ma znaczenie w ograniczaniu strat wyrządzanych przez choroby. Siew nasion fasoli we wcześniejszym terminie może przyczynić się do większego porażenia roślin przez patogeny wywołujące zgorzel siewek.

Zbilansowane **nawożenie gleby i żywienie roślin** ma istotny wpływ na zdrowotność fasoli szparagowej, gdyż zwiększa możliwości obronne i zdolności regeneracyjne roślin. Rośliny dobrze odżywione są mniej podatne na choroby. Z kolei nawożenie organiczne obornikiem i kompostami zwiększa zawartość pożytecznych mikroorganizmów stabilizujących równowagę mikrobiologiczną gleby oraz ogranicza występowanie infekcyjnych patogenów glebowych. Ograniczeniu porażenia sprzyja także stosowanie substancji podstawowych dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym.

Zwalczanie chwastów. Wiele gatunków chwastów może być żywicielami sprawców chorób infekcyjnych. Zachwaszczona plantacja sprzyja występowaniu niektórych z nich np. szarej pleśni. Utrzymywanie plantacji fasoli wolnej od chwastów jest jednym z podstawowych zasad higieny i zabiegów fitosanitarnych.

Metoda hodowlana

W ekologicznej uprawie fasoli bardzo ważnym kryterium doboru odmian jest ich odporność lub tolerancja w stosunku do najgroźniejszych chorób, mała podatność na niekorzystne czynniki klimatyczne, tworzenie silnego systemu korzeniowego, zdolność do maksymalnego wykorzystywania składników pokarmowych, tolerancja na chłody i wysoka trwałość przechowalnicza.

Metoda biologiczna

Metoda ta polega na wykorzystaniu preparatów mikrobiologicznych oraz pochodzenia naturalnego, jak również substancji podstawowych do ograniczania rozwoju organizmów chorobotwórczych. W ochronie ekologicznej fasoli szparagowej dopuszczone są środki zawierające organizmy antagonistyczne tj.: *Trichoderma asperellum*, *Pythium oligandrum* oraz *Coniothyrium minitans*.

Choroby wirusowe fasoli

Zwykła mozaika fasoli (bean common mosaic virus, BCMV)

Wirus zwykłej mozaiki fasoli (BCMV) naturalnie poraża fasolę zwyczajną *Phaseolus vulgaris* L. var. *aborigineus*, *Rhynchosia minima* (L.) DC, kilka gatunków roślin należących do rodziny bobowatych (Fabaceae) i niektóre dzikie rośliny tropikalne należące do rodzaju *Phaseolus*. BCMV przenosi się mechanicznie wraz z sokiem roślin porażonych, z nasionami oraz przez wiele gatunków mszyc. Symptomy choroby są uzależnione od stadium wzrostu rośliny, odmiany oraz warunków zewnętrznych. Wyrastające z porażonych nasion siewki

wykazują mozaikowatość, są zniekształcone i jaśniejsze. Typowe objawy to mozaika i wypukłości na blaszkach liściowych, występujące zwykle wzdłuż nerwu głównego (Fot. 10) Liście zwężają się i wydłużają, a nierównomierny wzrost blaszki liściowej może powodować ich skręcanie. Rośliny więdną, gdyż porażeniu ulegają wiązki przewodzące.

Porażone strąki są wodniste i szare. Pierwsze objawy choroby mogą pojawić się na siewkach wyrastających z porażonych nasion. Szkodliwość choroby jest wysoka. BCMV powoduje obniżenie plonu strąków i nasion nawet o 80% oraz dyskwalifikuje zainfekowany materiał z obrotu handlowego. Nasiona z porażonej plantacji stają się źródłem infekcji w kolejnych latach.

Profilaktyka i zwalczanie

Obserwacje należy prowadzić przez cały okres wegetacyjny. Nie istnieje żadna bezpośrednia metoda zwalczania wirusa powodującego tę chorobę, jednakże częstotliwość jej występowania można znacznie zmniejszyć. Do wysiewu należy stosować jedynie nasiona certyfikowane, odmian odpornych na BYMV. Rozsada powinna być wolna od objawów mozaiki. W trakcie uprawy należy niszczyć chwasty oraz zwalczać mszyce. Konieczne jest odkażanie pomieszczeń oraz narzędzi przeznaczonych do prac pielęgnacyjnych po zakończeniu cyklu uprawowego oraz usuwanie roślin zakażonych.



Fot. 10. Mozaika na liściach fasoli porażonej BCMV

Źródło: https://apps.lucidcentral.org/pppw_v10/text/web_full/entities/bean_common_mosaic_043.htm

Żółta mozaika fasoli – wirus żółtej mozaiki fasoli (BYMV)

Wirus żółtej mozaiki fasoli (BYMV) jest polifagiem o szerokim zakresie roślin żywicielskich do których należą m.in.: fasola, groch, bób, łubin, koniczyna, nostrzyk, frezja, mieczyk. Patogen jest przenoszony przez wiele gatunków mszyc oraz mechanicznie wraz z sokiem porażonych roślin. BYMV nie jest przenoszony przez nasiona fasoli. Objawy występujące w odpowiedzi na zakażenie BYMV mogą się różnić w zależności od czasu infekcji, odmiany fasoli i szczepu wirusa. Typowe objawy infekcji to marszczenie się liści, zbieżenie ku dołowi blaszki liściowej, żółte plamki i nekrozy wzdłuż nerwów porażonych liści (Fot.11). Pnącza mogą zamierać na wysokości kilku metrów, niszcząc w ten sposób rośliny fasoli. Rośliny porażone przez zgniliznę korzeni i łodyg, toksyczność manganu i zarazę bakteryjną mogą wykazywać objawy podobne do objawów wywoływanych przez BYMV, dlatego często wskazana jest diagnostyka laboratoryjna. Obecność wirusa obniża plon strąków i nasion dyskwalifikując zainfekowany materiał z obrotu handlowego.

Profilaktyka i zwalczanie

Obserwacje należy prowadzić przez cały okres wegetacyjny. Nie istnieje żadna bezpośrednia metoda zwalczania wirusa powodującego tę chorobę, jednakże częstotliwość jej występowania można znacznie zmniejszyć. Plantacje nasienne powinny być wolne od objawów mozaiki. W trakcie uprawy należy niszczyć chwasty oraz zwalczać mszyce. Konieczne jest odkażanie pomieszczeń oraz narzędzi przeznaczonych do prac pielęgnacyjnych po zakończeniu cyklu uprawowego oraz usuwanie roślin zakażonych.



Fot. 11. Żółta mozaika na liściach fasoli (B. Komorowska)

3. Szkodniki

Poniżej opisano gatunki szkodników występujące corocznie w ekologicznej uprawie fasoli szparagowej, przedstawiono możliwości zapobiegania ich występowaniu oraz metody ich ograniczania. Do szkodników, które wyrządzają największe szkody w uprawie fasoli w chwili liczego wystąpienia należą: śmietki glebowe (**śmietka kielkówka** – *Delia florilega* Zetterstedt i **śmietka glebowa** – *Delia platura* (Meigen), **przędziorek chmielowiec** – *Tetranychus urticae* Koch, **mszyca burakowa** – *Aphis (Aphis) fabae* Scopoli, **zmienik lucernowiec** – *Lygus rugulipennis* Poppius, **strąkowiec fasolowy** – *Acanthoscelides obtectus* (Say). Zagrożenie dla upraw fasoli szparagowej mogą także stwarzać gąsienice rolnic (Agrotinae).

Muchówki – Diptera

Śmietkowate (Anthomyiidae)

Spośród śmiek najczęściej zasiewy fasoli szparagowej niszczą śmietki glebowe: **śmietka kielkówka** – *Delia florilega* (Zetterstedt) i **śmietka glebowa** – *Delia platura* (Meigen). Obydwa gatunki występują pospolicie na terenie całego kraju. Poza fasolą uszkadzają bób, ogórek, cukinię, dynię, warzywa kapustne, cebulę, czosnek, szparag, kukurydzę, słonecznik oraz kiełkujące bulwy ziemniaków.

Szkodliwe są larwy, które początkowo odżywiają się szczątkami organicznymi obecnymi w glebie, natomiast później wgryzają się do kiełkujących nasion i wyjadają ich wnętrza uniemożliwiając tym samym powstanie kiełków. W okresie wschodów larwy drążą chodniki w podłścieniowej części oraz w liścieniach powodując zamieranie siewek (Fot. 12).

Dorośle osobniki są długości 4–6 mm, barwy szarej, pokryte czarnymi szczecinkami. Larwy są białe, beznogie, długości do 8 mm. Jaja są białe, przecinkowate, długości około 1 mm. Muchówki obu gatunków są do siebie bardzo podobne, praktycznie nie do odróżnienia. Dlatego w większości krajów europejskich określane są mianem kompleksu śmiek glebowych.

Oba gatunki zimują w stadium bobówki w ziemi. Na przełomie kwietnia i maja wylatują muchy (Fot. 13). Samice składają jaja w świeżo przyoraną lub kultywatorowaną ziemię. Przywabia je zapach rozkładających się resztek organicznych (np. niedokładnie przyorany obornik). Wylęgające się larwy początkowo żerują w szczątkach organicznych, a później na wschodach roślin. W lipcu wylatują muchówki I. pokolenia, a od sierpnia do października odbywa się lot muchówek II. pokolenia. Larwy tych pokoleń żerują najczęściej w starszych tkankach gnijących roślin.



Fot. 12. Siewki fasoli uszkodzone przez larwy śmiek glebowych (G. Soika)



Fot. 13. Osobnik dorosły śmietki glebowej (K. Pochrzast)

Profilaktyka i zwalczanie

Należy unikać zakładania uprawy po plantacjach roślin wieloletnich oraz po uprawach pozostawiających dużo resztek pożywnych. Nawożenie organiczne (obornik, nawozy zielone) najlepiej zastosować jesienią. Resztki roślinne pozostałe po przedplonie należy bardzo starannie przyorać, ponieważ rozkładające się szczątki roślin wabią samice i stymulują je do składania jaj. Glebę przeznaczoną pod siew fasoli należy przygotować odpowiednio wcześniej, a nie tuż przed siewem. Bezpośrednio po siewie, rzędy z nasionami można przykryć włókniną lub markizetą, aby zapobiec przedostaniu się muchówek na wschody roślin (Fot. 14).

Muchówki są zwabiane przede wszystkim przez skupiska roślin kwitnących na żółto, białą lub niebiesko. Nie jest więc wskazane zakładanie plantacji w sąsiedztwie długo kwitnących upraw rzepaku, lucerny, koniczyny lub innych roślin motylkowych, nieużytków, a także drzew i krzewów. Nie można również dopuszczać do masowego kwitnienia chwastów, szczególnie na obrzeżach plantacji. Do monitorowania pojawu śmiek glebowych można wykorzystać żółte naczynia (Fot. 15), które należy umieścić na polu w liczbie 4 sztuki/ha.



Fot. 14. Zastosowanie osłony z włókniny do ochrony fasoli przed śmiekami glebowymi (E. Kowalska)



Fot. 15. Żółte naczynia do monitorowania śmietek (E. Kowalska)

Roztocze – Acari

Przędziorkowate (Tetranychidae)

Przędziorek chmielowiec - *Tetranychus urticae* Koch

Roztocz ten występuje pospolicie zarówno na roślinach uprawianych w polu, jak i pod osłonami. Przędziorki żerują na dolnej stronie liści, wysysając zawartość komórek. W tych miejscach, na górnej stronie liści widoczne są drobne, jasne punkty, które stopniowo obejmują całą powierzchnię liścia (Fot. 16). Silnie uszkodzone liście żółkną, a niekiedy nawet zasychają.

Letnie samice są długości do 0,6 mm, owalnego kształtu, barwy jasnozielonej z dwoma dużymi, ciemnymi plamami po bokach i mają 4 pary odnóży (Fot. 17). Zimujące samice są jasnopomarańczowe do ceglastoczerwonych. Jaja są kuliste, początkowo przezroczyste o średnicy 0,1 mm. Przed wylęgiem larw stają się matowe. Larwy są podobne do osobników dorosłych, jednak znacznie mniejsze, bez ciemnych plam i mają trzy pary odnóży.

Przędziorek chmielowiec w ciągu sezonu wegetacyjnego może rozwinąć 4 – 5 pokoleń. Zimują zapłodnione samice w szczelinach kory drzew, opadłych liściach w górnej warstwie gleby i w resztkach roślinnych. W okresie wiosennym, przy dniu dłuższym niż 14 godzin i temperaturze powietrza powyżej 12°C, samice rozpoczynają składanie jaj. Każda samica w ciągu swojego życia trwającego 10–12 dni składa ponad 100 jaj. Rozwój przędziorka chmielowca przebiega najkorzystniej w temperaturze 22–27°C przy wilgotności względnej powietrza 50–60%. Od połowy sierpnia pojawiają się zimowe samice, które schodzą do kryjówek zimowych i zapadają w stan spoczynku (diapauzę).



Fot. 16. Objawy żerowania przędziorka chmielowca na liściach (G. Soika)



Fot. 17. Letnie samice przędziorka chmielowca (G. Soika)

Profilaktyka i zwalczanie

Przędziorek chmielowiec należy do najgroźniejszych szkodników fasoli, a zauważony na plantacji zbyt późno staje się trudny do zwalczania. Dlatego też bardzo ważne jest wczesne jego wykrycie na plantacji. Lustracje powinno się prowadzić co najmniej raz w tygodniu. Należy wyszukiwać liście ze skupiskami drobnych białych punktów na górnej stronie blaszki. Liście o zmienionym wyglądzie należy dokładnie przeglądać w poszukiwaniu roztoczy.

Uprawę fasoli najlepiej lokalizować z dala od bezpośredniego sąsiedztwa upraw szklarniowych, skąd formy ruchome mogą rozprzestrzeniać się na plantację. W początkowym okresie wegetacji, szczególnie ważne jest usuwanie chwastów, na których roztocze mogą się namnażać. Rozwojowi przędziorka chmielowca sprzyja sucha i upalna pogoda, natomiast

intensywne opady deszczu lub deszczowanie plantacji ograniczają jego liczebność. Opryskiwanie zasiedlonych roślin preparatem roślinnym przygotowanym samodzielnie np. z mniszka lub z pokrzywy może ograniczyć występowanie tego roztocza. Z gotowych produktów wysoką skutecznością w zwalczaniu przędziorka chmielowca charakteryzują się preparaty zawierające olejek pomarańczowy.

Pluskwiaki (Hemiptera)

Mszycowate (Aphididae)

Mszycy burakowa - *Aphis (Aphis) fabae* Scopoli

Występuje powszechnie na fasoli. Zasiedla także bób, burak ćwikłowy, mak, rabarbar, szczaw, grykę oraz inne rośliny uprawne i dziko rosnące. Mszycy burakowa początkowo tworzy kolonie na pędach wierzchołkowych młodych roślin. W późniejszym okresie zasiedla także pąki kwiatowe, kwiaty i strąki. Podczas żerowania, mszyce wysysają sok, wskutek czego rośliny słabiej rosną i nie wiążą strąków. Uskrzydłone osobniki są długości do 2 mm, czarnej barwy, o odcieniu zielonym lub czerwono-brązowym, błyszczące. Osobniki bezskrzydłe są matowoczarne (Fot. 18). Nimfy (ostatnie stadium larwalne), w odróżnieniu od osobników bezskrzydłych, mają na stronie grzbietowej dwa podłużne, jasne pasy złożone z białych, woskowych plamek i zaczątki skrzydeł (Fot. 19).

Mszycy burakowa jest gatunkiem dwudomnym, zimującym w postaci jaj w szczelinach kory na pniach oraz na gałązkach trzmieliny, kaliny i jaśminowca, na których wczesną wiosną rozwijają się przeważnie dwa pokolenia. Następnie uskrzydłone mszyce przelatują na żywicieli letnich, w tym na fasolę.



Fot. 18. Bezskrzydłe osobniki mszycy burakowej (G. Soika)



Fot. 19. Nimfy mszycy burakowej (G. Soika)

Profilaktyka i zwalczanie

Obserwacje roślin na obecność mszycy burakowej należy prowadzić co najmniej jeden raz w tygodniu począwszy od połowy czerwca. Podczas lustracji należy wyszukiwać rośliny z koloniami mszyc. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie ok. 20% roślin zasiedlonych przez mszycę. Zazwyczaj pod koniec czerwca ma miejsce naturalny spadek liczebności, który wiąże się z licznie występującym wrogami mszyc jak: biedronki, mszycarze i pasożytnicze błonkówki. Plantacje fasoli powinno się lokalizować z dala od upraw buraka. Wskazane jest też usuwanie chwastów, ponieważ liczne z nich są roślinami żywicielskimi mszycy burakowej. Zabiegi zwalczające należy wykonać z chwilą zaobserwowania pierwszych kolonii bezskrzydłych mszyc, co zwykle zbiega się z okresem formowania pąków kwiatowych. Do tego celu można wykorzystać preparaty zawierające olej rydzowy lub rzepakowy.

Pluskwiaki (Hemiptera)

Tasznikowate (Miridae)

Zmienik lucernowiec - *Lygus rugulipennis* Poppius

Pluskwiak ten występuje na wielu gatunkach roślin, m.in. fasoli, lucernie, grochu i innych roślinach motylkowych, ogórku, tytoniu, ogórku, fasoli, pomidorze, cebuli, roślinach ozdobnych i licznych gatunkach dziko rosnących.

Owady dorosłe i larwy zmienika lucernowca nakłuwają tkanki roślinne, wysysając sok z liści, pąków kwiatowych i kwiatów, głównie jednak w wierzchołkowej części rośliny. W nakłutych miejscach, komórki roślinne zamierają, brunatnieją i zasychają, a w blaszce liściowej powstają większe lub mniejsze dziury oraz brzeżne pęknięcia. Pąki kwiatowe i kwiaty oraz młode strąki przedwcześnie opadają. Zmieniki mogą także poprzez okrywę strąka wysysać nasiona fasoli w stadium mleczej dojrzałości. O ile uszkodzenia na powierzchni strąków są trudne do zauważenia, to z łatwością można je dostrzec po zebraniu fasoli i wymłóceniu strąków. Na powierzchni uszkodzonych nasion widoczne są nekrotyczne plamki i otwory zwane ospowatością nasion fasoli (Fot. 20).

Owady dorosłe zmienika lucernowca osiągają długość do 6,5 mm (samice są zwykle większe od samców), są zmiennej barwy, zielonkawożółtej, szarobrunatnej lub czerwono-brązowej, z licznymi włoskami na górnej stronie ciała, nadającymi matowy wygląd (Fot. 21). Na stronie grzbietowej widoczna jest żółta plamka w kształcie trójkąta z czarnym rysunkiem w kształcie litery „W”. Czułki są czteroczłonowe. Larwy są mniejsze od osobników dorosłych, bezskrzydłe, barwy zielonkawej z 5 ciemnymi plamkami na stronie grzbietowej (Fot. 22). Jaja są koloru kremowego, długości do 1 mm. Zimują owady dorosłe w zaschniętych liściach, resztkach poźniowych, nieużytkach, ściółce, na miedzach i ścierniskach, ściółce zadrzewień śródpolnych itp. Wczesną wiosną przenoszą się na rośliny żywicielskie i wysysają sok z młodych tkanek. Po okresie żerowania uzupełniającego, samice składają jaja zagłębiając je w pędy wielu roślin, w tym również chwastów. Po 2-3 tygodniach wylęgają się larwy. W połowie lipca pojawiają się owady dorosłe pierwszego pokolenia. Drugie pokolenie rozwija się w sierpniu i we wrześniu.

Profilaktyka i zwalczanie

Znaczny wpływ na ograniczenie występowania zmienika lucernowca na fasoli ma zachowanie izolacji przestrzennej uprawy od wieloletnich plantacji roślin motylkowych i plantacji nasiennych roślin selerowatych (baldaszkowatych). W początkowym okresie,

zmieniki liczniej występują na brzegach plantacji dlatego pierwsze zabiegi opryskiwania roślin można wykonać na obrzeżach pola. Aby ograniczyć wystąpienie zmienika lucernowca na plantacji zaleca się systematyczne opryskiwanie uprawy wyciągiem lub gnojówką z pokrzywy.



Fot. 20. Objawy ospowatości na nasionach fasoli szparagowej (G. Soika)



Fot. 21. Zmienik lucernowiec (E. Kowalska)



Fot. 22. Nimfa zmienika lucernowca (fot. G. Soika)

Motyle (Lepidoptera)

Rolnice (Agrotinae). (gąsienice)

W Polsce występuje kilkadziesiąt gatunków rolnic, wśród których dominuje **rolnica zbożówka** – *Agrotis (Agrotis) segetum* (Denis & Schiffermüller). W nieco mniejszym nasileniu mogą też występować rolnica: **czopówka** – *Agrotis (Agrotis) exclamationis* (L.), **gwoździówka** – *Agrotis (Agrotis) ipsilon* (Hufnagel) i **panewka** *Xestia (Megasema) c-nigrum* (L.).

Wszystkie rolnice są polifagami, żerującymi na wielu gatunkach roślin uprawnych i dziko rosnących z wielu rodzin botanicznych. Wiosenna szkodliwość rolnic na fasoli polega na niszczeniu siewek i młodych roślin w fazie 2–3 liści właściwych. Takie rośliny mogą być zjadane przez nie w całości na znacznych odcinkach rzędów. Jedna gąsienica może zniszczyć nawet kilka roślin. W przypadku dużej gradacji szkodnika mogą wystąpić place pozbawione roślin (tzw. łysiny).

Motyle rolnicy zbożówki mają skrzydła rozpiętości 2,5–4,5 cm, barwy jasnobezowej do szarobrunatnej, z dobrze widocznymi, dwiema plamkami, jedną nerkowatą, a drugą okrągłą (Fot. 23). Gąsienice są długości 3,0–6,0 cm, walcowate, szare, brunatne lub oliwkowe, z połyskiem. Zwijają się w kłębuszek w czasie spoczynku lub w razie zaniepokojenia (Fot. 24) Poczworka jest zamknięta, czerwobrunatna.

Zimują gąsienice starszych stadiów w glebie (Fot. 24) na głębokości ok. 20 cm. Opuszczają one kryjówki zimowe i zaczynają żerować w kwietniu, gdy temperatura gleby przekracza 10°C, a następnie schodzą do gleby w celu przepoczwarczenia. Motyle wylatują na przełomie maja-czerwca. Są aktywne o zmierzchu i w nocy. Samice składają jaja (do 2000 sztuk) do gleby lub na rośliny. Młode gąsienice wylęgają się po 5–15 dniach i żerują na liściach w ciągu dnia. Starsze są aktywne głównie w nocy, natomiast w ciągu dnia chowają się w ziemi. W zależności od warunków klimatycznych rolnica zbożówka rozwija 1–2 pokoleń w roku.



Fot. 23. Motyl rolnicy zbożówki (G. Soika)



Fot. 24. Gąsienica rolnicy zbożówki (G. Soika)

Profilaktyka i zwalczanie

Prawidłowo prowadzona agrotechnika stanowi podstawową metodę ograniczania liczebności rolnicy w uprawie. Jeżeli w poprzednim sezonie wegetacyjnym stwierdzono ich występowanie na danym polu wówczas od początku maja do końca września, należy prowadzić monitoring lotu motyli za pomocą pułapek feromonowych (2 pułapki na 1 ha). Ze względu na to, że rolnica zbożówka występuje zazwyczaj najliczniej na plantacjach warzyw, zaleca się

monitorowanie jej lotu. Pułapki umieszcza się tak, aby zawsze znajdowały się nad wierzchołkami roślin. Co najmniej 2 razy w tygodniu należy sprawdzać je na obecność motyli i notować ich liczbę w celu określenia optymalnego terminu zabiegu. Ponadto, systematycznie, co najmniej raz w tygodniu, należy lustrować rośliny na obecność gąsienic. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie pierwszych młodych gąsienic na liściach.

Do zwalczania gąsienic rolnic zaleca się stosować jeden ze środków opartych na *Bacillus thuringiensis*. Bezpośrednio po zbiorze roślin przedplonowych zaleca się wykonać podorywkę, a jesienią głęboką orkę, ponieważ podczas tych zabiegów ginie znaczna część gąsienic i poczwerek. W rejonach, gdzie stwierdzono rolnice, należy zaorywać nieużytki stwarzające doskonałe warunki do ich bytowania. W sezonie wegetacyjnym na plantacjach i w ich pobliżu powinno się też niszczyć kwitnące chwasty, będące źródłem pokarmu dla motyli.

CHRZĄSZCZE (Coleoptera)

Stonkowate (Chrysomelidae)

Strąkowiec fasolowy - *Acanthoscelides obtectus* (Say)

Strąkowiec fasolowy jest jednym z najbardziej niebezpiecznych szkodników fasoli uprawianej na suche ziarno. Występuje i uszkadza zarówno fasolę uprawianą w polu, jak i składowaną w magazynach. Może też żerować na nasionach innych roślin strączkowych, np. grochu. Na powierzchni uszkodzonych nasion widoczne są okrągłe otwory tzw. okienka. Uszkodzone przez strąkowca fasolowego nasiona są lżejsze, zanieczyszczone odchodami, wylinkami i martwymi owadami (Fot. 25). Chrząszcz jest długości 3,0–4,5 mm. Jego grzbiet jest brązowawy, z deseniem jaśniejszych i ciemniejszych podłużnych plamek na skrzydłach, które nie sięgają końca odwłoka. Spód ciała chrząszcza jest szary. Czułki są 12-członowe, z czego pierwsze cztery i ostatni są czerwone. Odnóża również są w odcieniu czerwonym (Fot. 26). Larwa żerująca wewnątrz nasiona ma łukowaty kształt i dorasta do 3,0–4,0 mm.

Zimują chrząszcze w nasionach składowanych w magazynach lub resztkach poźniwnych pozostawionych na polu. Samice składają jaja, każda w liczbie 2–20 sztuk w strąkach lub na magazynowanych nasionach fasoli. Larwy wgryzają się do nasion i rozwijają w ich wnętrzu przez okres 2–7 tygodni. Przed przepoczwarczeniem każda larwa wygryza osobny otwór wyjściowy (okienko), przez które chrząszcze wychodzą na zewnątrz. Chrząszcze strąkowca fasolowego mogą rozwijać się w zakresie temperatur 15–32,5°C. W optymalnych warunkach dla jego rozwoju, w temperaturze ok. 27°C i wilgotności względnej powietrza 85%, rozwój jednego pokolenia trwa 4 tygodnie. W polu, strąkowiec fasolowy wykształca jedno pokolenie, natomiast w magazynie nawet do ośmiu. W warunkach magazynowych chrząszcze nie pobierają pokarmu i żyją od 2 do 25 dni. W przypadku braku nasion strączkowe, ale wówczas czas rozwoju larw wydłuża się kilkakrotnie.

Profilaktyka i zwalczanie

W uprawie polowej na suche ziarno należy prowadzić lustracje na obecność chrząszczy strąkowca fasolowego w okresie od końcowej fazy kwitnienia do początku formowania strąków. Należy wówczas przeglądać rośliny w rzędach do 10 m od brzegu pola na odcinku 2 m.b. rzędu. Progiem zagrożenia jest obecność 5 chrząszczy na 20 m² brzeżnych pasów plantacji. W momencie pojawienia się strąkowca fasolowego należy opryskiwać plantację

wyciągiem lub gnojówką z pokrzywy, lub wyciągiem z czosnku. W celu ograniczenia rozwoju strąkowca fasolowego w przechowalni, zaleca się przechowywać nasiona w temperaturze do 12°C .



Fot. 25. Nasiona fasoli szparagowej uszkodzone przez strąkowca fasolowego (G. Soika)



Fot. 26. Strąkowiec fasolowy (G. Soika)

Metody ograniczania szkodników

Metoda agrotechniczna

Lokalizacja plantacji. Plantacje fasoli powinny być lokalizowane z zachowaniem izolacji przestrzennej. Należy unikać bezpośredniego sąsiedztwa wieloletnich plantacji roślin motylkowych i plantacji nasiennych roślin selerowatych (baldaszkowatych), nasadzeń trzmieliny, zakrzewień, w składzie których występują jaśminowiec i kalina. Są to miejsca zimowania i żerowania m.in. mszycy burakowej oraz zmieników, stanowiących poważne zagrożenie dla roślin fasoli. Należy też unikać bliskiego sąsiedztwa upraw prowadzonych pod osłonami, skąd w okresie letnim może się na fasolę rozprzestrzeniać przędziorek chmielowiec. Fasoli nie należy uprawiać w bezpośrednim sąsiedztwie wieloletnich plantacji z koniczyną, lucerną oraz innych nektarodajnych upraw, także jednorocznych, ponieważ na nich koncentrują się szkodniki przywabione kolorem kwiatów i nektarem. Po pobraniu pokarmu samice m.in.

motyli (rolnice) składają masowo jaja na pobliskich uprawach będącymi roślinami żywicielskimi dla ich larw. Z tego względu nie można dopuszczać do masowego kwitnienia chwastów, szczególnie na obrzeżach plantacji. Ponadto, wieloletnie plantacje stanowią doskonałe miejsce zimowania i bazę pokarmową dla mszyc i szkodników glebowych.

Płodozmian. Zmianowanie jest ważnym elementem płodozmianu, którego jedną z zasad jest zachowanie zdrowotności gleby przez unikanie uprawy bezpośrednio po sobie roślin spokrewnionych lub atakowanych przez te same szkodniki. Ma również wpływ na szkodliwe owady, które przechodzą swój cykl rozwojowy w miejscu żerowania lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie, m.in. śmietki, mszyce, zmieniki.

W zmianowaniu należy uwzględnić następujące czynniki:

- zachowanie przerwy w uprawie fasoli po innych bobowatych przez minimum 4 lata,
- niezakładanie plantacji fasoli szparagowej po roślinach zostawiających dużo resztek poźniwnych w glebie ze względu na ryzyko przywabienia śmiek,
- przy dużej liczebności szkodników glebowych (pędraki i drutowce) uwzględnienie w płodozmianie gatunków roślin mało atrakcyjnych pod względem pokarmowym, jak np. gorczyca lub gryka.

Metoda mechaniczna

Może być wykorzystywana w ochronie roślin uprawianych na niewielkich arealach. Do najczęstszych czynności należy zbieranie lub odławianie szkodników z roślin lub ich otoczenia. W celu ograniczania szkód wyrządzanych przez drutowce, rolnice, pędraki lub ślimaki zaleca się rozkładanie przynęt pokarmowych.

Metoda biotechniczna

Polega na odstraszaniu, przywabianiu, zniechęcaniu do żerowania i składania jaj lub monitorowaniu szkodników. Wykorzystywane są atraktanty, arestanty (zatrzymują szkodnika w obrębie rośliny) oraz chemiczne informatory owadów. Syntetycznie uzyskane związki feromonowe służą do wabienia m.in. rolnic: zbożówki, panewki, czopówki i gwoździówki. Dyspenser feromonowy umieszcza się w pułapce kominowej lub trójkątnej z lepową podłogą. W ustalonych terminach, najczęściej dwa razy w tygodniu kontroluje się obecność i liczbę odłowionych owadów. Z powodu wietrzenia substancji zapachowej, dyspenser należy wymieniać średnio co 4-5 tygodni.

Metoda biologiczna

W walce ze szkodnikami ważną rolę odgrywają ich wrogowie naturalni, występujący na polu w sezonie wegetacyjnym. W warunkach korzystnych dla ich rozwoju zapobiegają masowemu (gradacyjnemu) występowaniu roślinożernych gatunków w uprawach. Ważną rolę w ograniczaniu liczebności szkodników fasoli odgrywają pasożytnicze nicienie *Steinernema feltiae*, grzyby (*Beauveria bassiana*) i bakterie (*Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*). Do najważniejszych wrogów szkodników fasoli należą: drapieżne roztocze z rodziny dobroczynkowatych (Phytoseiidae); drapieżne pluskwiaki z rodziny dziubałkowatych (Anthracoridae) i tasznikowatych (Miridae) zjadające przedziorki, jaja gąsienic, larwy mszyc i inne drobne owady; pasożytnicze błonkówki mszycarce zwalczające mszyce. Wśród drapieżców ważną rolę spełniają chrząszcze: biegacze, trzyszcze, kusaki, omomiłki zjadające jaja, małe larwy i gąsienice oraz mszyce. Te ostatnie są zwalczane również przez chrząszcze

i larwy biedronek oraz drapieżne larwy sieciarek (złotooki). Należy również pamiętać o ptakach, głównie z rzędu wróblowych (Passeriformes).

Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków sprzyjających ich rozwojowi

Ochrona pożytecznych organizmów takich jak: pasożytnicze i drapieżne owady, pająki (sieciowe i kosarze), nicienie, czy ptaki polega na stworzeniu im korzystnych warunków do rozwoju, m.in. na zapewnieniu biologicznej bioróżnorodności wokół gospodarstwa. Dobre efekty uzyskuje się tworząc środowiska zwane refugiami, gdzie obok rośliny uprawnej, wprowadzane są gatunki roślin dostarczające owadom duże ilości nektaru i pyłku, które zapewniają potrzebne do prawidłowego rozwoju cukry i białko roślinne. Namnażaniu wrogów naturalnych szkodników sprzyja pozostawienie remiz dla entomofagów w postaci drzew i krzewów w otulinie pól oraz wieszanie skrzynek lęgowych dla ptaków. Znajomość biologii szkodnika i jego wrogów naturalnych pozwala na ustalenie takiego terminu zwalczania, aby zwalczając szkodnika nie szkodzić jego wrogom. Należy pamiętać, że jaja i larwy owadów pasożytniczych oraz jaja i poczwarki owadów drapieżnych są mniej wrażliwe niż pozostałe ich formy rozwojowe.

Zabiegi zwalczające mszyce należy wykonywać do 10 dni od pojawienia się pierwszych mszyc na roślinach. Po tym okresie pojawiają się jej wrogowie naturalni.

Preparaty i substancje podstawowe dopuszczone w ekologicznej uprawie fasoli należy stosować zgodnie z etykietą.

Wykaz preparatów i substancji podstawowych dozwolonych do stosowania w uprawie ekologicznej fasoli szparagowej znajduje się na stronie: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin-w-rolnictwie-ekologicznym> oraz <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wykaz-zatwierdzonych-w-ue-substancji-podstawowych>.

V. ZABURZENIA FIZJOLOGICZNE (CHOROBY NIEINFEKCYJNE)

Artur Kowalski

Zaburzenia fizjologiczne zwane inaczej chorobami nieinfekcyjnymi są spowodowane najczęściej niedoborami składników pokarmowych. Innym powodem powstawania ww. zaburzeń mogą być również niekorzystne warunki środowiskowe takie jak: temperatura (gleby, powietrza), pH, zasolenie, czy wilgotność (gleby, powietrza). Przykładowo, zbyt niskie pH gleby może prowadzić zarówno do pogorszenia pobierania składników pokarmowych przez rośliny, jak również ograniczać symbiozę z bakteriami brodawkowymi, które w dużej mierze są odpowiedzialne za dostarczanie fasoli azotu.

Pośrednie przyczyny mogące wpływać na wystąpienie zaburzeń fizjologicznych dotyczą takich aspektów jak:

Niewłaściwy dobór stanowiska

- ograniczony dostęp do światła;
- w zagłębieniu (mogą powstawać zastoiska wody po deszczach);
- na glebach ciężkich (trudno nagrzewających się, nieprzepuszczalnych);
- na glebach lekkich (problem z utrzymaniem wilgoci).

Niewłaściwy termin siewu

Zbyt wczesny wysiew nasion może narazić rośliny na niską temperaturę, w konsekwencji czego może dojść do zahamowania ich wzrostu, a w ekstremalnych przypadkach nawet do ich obumarcia.

Niewłaściwy odczyn gleby

Zbyt niskie pH gleby może niekorzystnie wpływać na pobieranie składników pokarmowych przez rośliny, a także ograniczać rozwój mikrobiomu glebowego, w tym bakterii brodawkowych.

Agrotechnika

Nadmierna intensyfikacja zabiegów agrotechnicznych może prowadzić do utraty wilgoci oraz azotu zgromadzonych w wierzchniej warstwie gleby

Oslabiony wzrost roślin i jasnozielone liście

Przyczyną tych zmian najczęściej jest niedożywienie roślin, spowodowane głównie deficytem azotu. Niedobory tego pierwiastka mogą występować w sytuacji, w której zaburzony jest rozwój bakterii brodawkowych odpowiedzialnych za wiązanie wolnego azotu z atmosfery. Na rozwój wspomnianych mikroorganizmów negatywny wpływ mogą mieć takie czynniki jak zbyt niska temperatura gleby oraz zbyt niskie pH. Aby temu zapobiec należy przestrzegać terminów siewów. Dobrane są one bowiem w taki sposób, aby w możliwie największym stopniu zniwelować możliwość wystąpienia okresów o niższej temperaturze. Przedwegetacyjnie zaleca się również zaprawienie nasion preparatem Nitragina, który zawiera bakterie symbiotyczne odpowiedzialne za wiązanie wolnego azotu.



Fot. 27. Jasnozielone ubarwienie rośliny fasoli spowodowane niedoborem azotu

Źródło: <https://www.permaculture.org.uk/practical-solutions/soil-nutrients>

Zniekształcenia strąków, kwiatów i drobnienie nasion

Zaburzenia tego rodzaju powodowane są najczęściej niedoborem fosforu i wapnia. Pobieranie fosforu może być spowolnione w przypadku zbyt niskiej temperatury gleby, zaś w przypadku wapnia czynnikiem ograniczającym jego pobieranie jest zbyt wysoka wilgotność powietrza. Oprócz tych czynników stanowisko na którym rosną rośliny może być również zbyt ubogie w wyżej wymienione pierwiastki. W takim przypadku w momencie pojawienia się pierwszych objawów niedoborów należy wprowadzić dokarmianie nawozami zawierającymi wapń oraz fosfor.

Nekroza górnych liści i zniekształcenia stożka wzrostu

Zaburzenie to spowodowane jest niedoborem boru. Aby temu zapobiec, można zastosować dokarmianie dolistne ekologicznym nawozem zawierającym ten pierwiastek. W trakcie uprawy fasoli dokarmianie borem można stosować od fazy zielonego pąka.

Chloroza liści i nagłe więdnienie blaszek liści

Przyczyną może być niedobór molibdenu i zakłócenie rozwoju bakterii symbiotycznych. Aby temu zapobiec należy dbać o prawidłowe pH gleby poprzez stosowanie wapnowania oraz stosować Nitraginę do zaprawiania nasion przed siewem.

VI. ZBIÓR I PRZECHOWYWANIE FASOLI SZPARAGOWEJ

Maria Grzegorzewska

Zbiór

Zbiór fasoli szparagowej przeprowadza się w czasie, gdy strąki są już w pełni wyrośnięte, a zawarte w nich nasiona nie są większe niż ziarno pszenicy. Wybrzuszone strąki z przejrzalymi ziarnami są twarde i włókniste, natomiast niedojrzałe są bardzo podatne na więdnienie. Strąki powinny mieć barwę charakterystyczną dla danej odmiany (zieloną, żółtą, kremowożółtą, fioletową lub żółtą z czerwonymi naciekami), powinny być łatwe do przełamania i nie spękane. Fasolę z przeznaczeniem do przechowywania powinno się zbierać bardzo starannie, unikając uszkodzeń mechanicznych, takich jak: obijanie, ocieranie, łamanie. Z tego względu najbardziej poleca się zbiór ręczny. Na dużych plantacjach coraz częściej stosuje się zbiór mechaniczny. Wykonuje się go jednorazowo i dlatego istotne jest, aby odmiany uprawiane pod zbiór mechaniczny charakteryzowały się jednoczesnym kwitnieniem i tworzeniem strąków jednolitych pod względem wielkości i dojrzałości. Kombajny powinny być często czyszczone i regulowane, aby wentylatory usuwały maksymalną ilość śmieci. Pojemniki zbiorcze należy odkażać. Zabiegi te mają na celu zapobieganie gromadzeniu się zarodników chorobotwórczych na powierzchniach używanego sprzętu i zakażaniu kolejnych, zdrowych partii towaru. Po zbiorze, tak ręcznym jak i mechanicznym, należy już w polu chronić strąki przed bezpośrednim promieniowaniem słonecznym.

Schładzanie fasoli

Zebraną fasolę należy jak najszybciej schłodzić do temperatury przechowania. Najlepiej w czasie do 1–2 godzin po zbiorze, aby jak najszybciej ograniczyć intensywność oddychania i przebieg innych procesów biochemicznych i fizjologicznych. Poleca się stosowanie schładzania wodnego lub wymuszonym powietrzem. Woda jest dobrym przewodnikiem ciepła, a w procesie schładzania produkty są zwilżane poprzez oprysk na linii technologicznej lub poprzez zanurzenie w pojemniku ze schłodzoną wodą. Przed wstawieniem do przechowywania, należy fasolę osuszyć w strumieniu zimnego powietrza. W systemie schładzania wymuszonym powietrzem, wentylatory zasysają powietrze z opakowań z towarem, zmuszając chłodne powietrze z komory chłodniczej do przepływu przez ustawione opakowania z warzywami. W praktyce najczęściej zebraną fasolę wstawia się do schłodzonej komory chłodniczej bez dodatkowego wyposażenia, w której następuje stopniowe obniżanie temperatury towaru. Fasola jest warzywem o wysokiej intensywności oddychania, dlatego też należy ją pakować do skrzynek o niewielkiej pojemności i zapewnić w pomieszczeniu dobrą cyrkulację powietrza.

Warunki przechowywania

Fasola szparagowa należy do warzyw nietrwałych, po zbiorze bardzo szybko więdnie, starzeje i gnije, tracąc tym samym wartość handlową. W odpowiednich warunkach można ją jednak składować od kilku do kilkunastu dni. Uważa się, że bezpieczną temperaturą

przechowania fasoli jest 8°C. W niższej temperaturze mogą na strąkach powstawać uszkodzenia chładowe w postaci jasnych lub brązowych plam lub małych zagłębień na powierzchni. Według danych z literatury wrażliwość odmian na uszkodzenia chładowe jest różna i dlatego niektórzy proponują temperaturę przechowywania 4–4,5°C, a inni nawet 0°C. Liczne badania wskazują, że fasola składowana w niskiej temperaturze ok. 2°C zachowuje lepszą jakość niż przechowywana w 8°C, jednak bezpośrednio po chładowym składowaniu należy ją natychmiast przeznaczyć do konsumpcji lub przetwórstwa. Skierowanie takiego towaru do sprzedaży detalicznej jest niewskazane, bowiem uszkodzenia chładowe ujawniają się już po jednym dniu w temperaturze pokojowej.

Strąki są podatne na wędnięcie, dlatego należy utrzymywać wysoką wilgotność powietrza w pomieszczeniach, na poziomie 95–98%. Przed wędnięciem można zabezpieczyć fasolę wykładając skrzynki folią polietylenową lub okrywając folią całe stosy skrzynek. Przy ubytkach masy nie przekraczającej 5% nie obserwuje się jeszcze widocznej utraty turgoru ani marszczenia się strąków, natomiast przy 20% ubytkach, fasola już nie nadaje się do handlu.

Okres przechowania fasoli można przedłużyć o ok. 5 dni stosując kontrolowaną atmosferę, zawierającą 2–5% tlenu i 3–10% dwutlenku węgla. W takich warunkach następuje dalsze obniżenie intensywności oddychania, zahamowanie degradacji chlorofilu oraz rozwoju mikroorganizmów chorobotwórczych. Strąki wykazują większą odporność na uszkodzenia chładowe i można je składować w niższej temperaturze. Fasola szparagowa jest bardzo wrażliwa na obecność etylenu w atmosferze. Koncentracja tego gazu powyżej 0,1 ppm przyspiesza starzeniu strąków i skraca okres składowania fasoli.

Opakowania foliowe

Pozytywny wpływ na jakość fasoli szparagowej wywierają opakowania foliowe, zbiorcze lub jednostkowe. Folie z mikroperforacją, opracowane specjalnie dla fasoli zabezpieczają strąki przed wędnięciem oraz umożliwiają wytworzenie i utrzymywanie zmodyfikowanej atmosfery, co z kolei wpływa na opóźnienie brązowienia i zahamowanie gnicia. Wskazane jest, aby do opakowań tych wkładać fasolę schłodzoną. Poza tym, należy stosować się do zaleceń producenta odnośnie masy strąków i temperatury składowania, co ma zapewnić utrzymanie zawartości tlenu na żądanym poziomie i zabezpieczenie towaru przed oddychaniem beztlenowym. W atmosferze beztlenowej, w pierwszej kolejności następują zmiany biochemiczne, powodujące zmianę smaku, a dopiero później widoczne są zmiany na powierzchni strąków. Dlatego też zdarza się, że po przechowaniu fasoli w opakowaniach z ograniczoną przepuszczalnością dla tlenu, pomimo rzekomo dobrej jakości (dobrego wyglądu), fasola nie nadaje się do spożycia.

Pozbiórcze traktowanie

Innym sposobem, który wpływa na poprawę trwałości przechowalniczej fasoli jest traktowanie strąków po zbiorze gorącą wodą. W badaniach Instytutu Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach, zastosowano gorącą wodę w zakresie temperatur od 38 do 55°C. Traktowanie prowadzono od 15 s. do 20 min. (im wyższa temperatura wody, tym krótszy czas traktowania). Strąki przechowywano w temperaturze 8°C, a także w warunkach prowokacyjnych dla powstawania uszkodzeń chładowych, czyli w temperaturach 5°C i 2°C. Po 14 dniach przechowania zaznaczył się wpływ traktowania gorącą wodą na jakość fasoli. Strąki traktowane i przechowywane w 5 i 8°C w 100% nadawały się do handlu, podczas gdy nie traktowane zyskały ocenę na granicy lub poniżej wartości handlowej. Po wstawieniu fasoli do warunków imitujących sprzedaż detaliczną (SOT) stwierdzono postępujące przebarwianie strąków, ale największe przebarwienie oraz najniższą wartość handlową obserwowano na strąkach fasoli nie traktowanej

po zbiorze. Ponadto, dla fasoli tej stwierdzono największe gnienie strąków. Na strąkach przechowanych przez 14 dniach w temperaturze 2°C i dalej składowanych w warunkach SOT stwierdzono uszkodzenia chłódowe w postaci wgłębnych plamek, które w początkowej fazie miały barwę białą do kremowej, a później ciemniały. Uszkodzenia te najszybciej rozwijały się w obiekcie kontrolnym, czyli na strąkach nie traktowanych po zbiorze.

VII. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE

Maria Grzegorzewska

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

A. Higiena osobista pracowników

1. Osoby pracujące przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych powinny:
 - a. nie być nosicielami ani nie chorować na choroby mogące przenosić się przez żywność
 - b. posiadać stosowną książeczkę zdrowia
 - c. utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny, a w szczególności często myć dłonie w czasie pracy
 - d. nosić czyste ubrania, a w niektórych sytuacjach ubrania ochronne
 - e. skaleczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem
2. Producent roślin zapewnia osobom pracującym przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych:
 - a. nieograniczony dostęp do umywalk i ubikacji, środków czystości, ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk itp.
 - b. przeszkolenie w zakresie higieny

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

1. Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:
 - a. wykorzystanie do mycia produktów rolnych (według potrzeb) czystej wody lub wody w klasie przeznaczonej do spożycia
 - b. zabezpieczenie produktów rolnych w trakcie zbiorów i po zbiorach przed zanieczyszczeniami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi

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

1. Producent w systemie integrowanej produkcji roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:
 - a. utrzymanie czystości pomieszczeń (wraz z wyposażeniem), środków transportu oraz opakowań
 - b. utrzymanie porządku na podjazdach i wokół budynków, w których towar jest przechowywany i przygotowywany do handlu

- c. niedopuszczanie zwierząt gospodarczych i domowych do pomieszczeń, pojazdów i opakowań
- d. eliminowanie organizmów szkodliwych (agrofagów roślin i organizmów niebezpiecznych dla ludzi) mogących być przyczyną powstających zanieczyszczeń lub zagrożeń dla zdrowia ludzi, np.: mykotoksynami
- e. nieskładowanie odpadów i substancji niebezpiecznych razem z przygotowywanymi do sprzedaży płodami rolnymi

VIII. LITERATURA

Adamicki F., Czerko Z. 2002. Przechowalnictwo warzyw i ziemniaka. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Oddział w Poznaniu. s. 233 – 235.

Boczek J., Lipa J.J. (red.) 1978. Ekologiczne podstawy biologicznego zwalczania szkodników. Biologiczne metody walki ze szkodnikami roślin. PWN, Warszawa, 594 ss.

Cantwell M., Suslow T. 2014. Bean, Snap. Recommendation for Maintaining Postharvest Quality.

COBORU Lista odmian roślin warzywnych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce:

https://coboru.gov.pl/Publikacje_COBORU/Listy_odmian/lo_warzywne_2023.pdf

https://coboru.gov.pl/Publikacje_COBORU/Listy_opisowe/LOO_Fasola_RW_2024.pdf

Dutka A. 2013. Zastosowanie olejków eterycznych w ochronie roślin przed szkodnikami w świetle najnowszej literatury Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 53 (1): 36-42.

El-Mogy M. M., Kitinoja L. 2019. Review of postharvest practices for fresh market green beans. PEF White Paper No. 19-01. La Pine, Oregon, USA: The Postharvest Education Foundation.

Hasiów-Jaroszewska B., Komorowska B. 2022. Zróżnicowanie polskich izolatów wirusa żółtej mozaiki fasoli (bean yellow mosaic virus, BYMV) wyizolowanych z roślin bobu. Progress in Plant Protection 62: 44-50.

Hikal W.M., Baeshen R. S., Said-Al Ahl H.A.H., Ujházy K. 2017. Botanical insecticide as simple extractives for pest control. *Cogent Biology*, 3(1). <https://doi.org/10.1080/23312025.2017.1404274>

Jha U.C., Nayyar H., Chattopadhyay A., Beena R., Lone A.A., Naik Y.D., Thudi M., Prasad P.V.V., Gupta S., Dixit G.P. 2023. Major viral diseases in grain legumes: Designing disease resistant legumes from plant breeding and OMICS integration. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1183505.

Kaniszewski S. 2018. Warzywa w uprawie ekologicznej. IO Skierniewice. s. 4 – 9.

Kaniszewski S., Stębowska A., Sikorska-Zimny K. 2021. Effect of a plant-based fertilizer and red clover mulch on some soil properties and the yield and quality of sweet pepper. *J. Elem.*, 26(3): 661-670. DOI: 10.5601/jelem.2021.26.3.2061.

Kaniszewski S., Smoter J. 2005. Nawadnianie warzyw w uprawach polowych. Ogólnopolska konferencja naukowa. Skierniewice s. 12-17.

Katalogi firm hodowlano-nasienny o odmianach fasoli szparagowej:

<https://pnos.pl/userdata/public/assets//PNOS-Ulotka-Odmianowa-Fasola-Groch-B%C3%B3b.pdf>

<https://plantico.pl/wp-content/uploads/2022/05/plan-pol-spo-fasole-zie-1-21-na-www.pdf>

Kita W., Kowalska J., Kurowski T., Pusz W., Sas-Paszt L., Sądej W., Tyburski J. 2013. Ochrona roślin rolniczych w rolnictwie ekologicznym. (Red. J. Tyburski). wyd. UWM w Olsztynie: 126 ss.

Kołota E., Orłowski M., Biesiada A. 2007. Warzywnictwo., Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. s. 405-413.

Kowalska J. 2022. Ochrona wybranych upraw prowadzonych w gospodarstwach ekologicznych. Wyd. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, 1-83.

Kropisz A., Starck J.R. 1985. Przewodnik do ćwiczeń z nawożenia roślin ogrodniczych., Wydawnictwo SGGW-AR., Warszawa.

Kryczyński S., Weber Z. (red). 2011. Choroby roślin uprawnych. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, tom 2, ss. 1-488.

Mazur S. 1999. Choroby zagrażające fasoli. Hasło Ogrodnicze 8: 30.

McLaren D.L., Conner R.L., Kutcher H.R., Platford R.G., Lamb J.L., Lamey H.A. 2004. Predicting diseases caused by *Sclerotinia sclerotiorum* on canola and bean — a western Canadian perspective. Canadian Journal of Plant Pathology 26 (4): 489–497.

Mohler Ch., Johnson S.E. 2009. Crop rotation on organic farms. A planting manual. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service (NRAES), Cooperative Extension, Ithaca, NY USA, 14852-4557, 156 ss.

Mrkvová M., Kemenczeiová J., Achs A., Alaxin P., Predajna L., Soltys K., Subr Z., Glasa M. 2024. Molecular characteristics and biological properties of bean yellow mosaic virus isolates from Slovakia. Horticulturae, 10 (3) DOI: [org/10.3390/horticulturae10030262](https://doi.org/10.3390/horticulturae10030262).

Mwaipopo B., Nchimbi-Msolla S, Njau P.J.R., Mark D., Mbanzibwa D.R. 2018. Comprehensive surveys of bean common mosaic virus and bean common mosaic necrosis virus and molecular evidence for occurrence of other *Phaseolus vulgaris* viruses in Tanzania. Plant Disease 102, 2361-2370 DOI: [org/10.1094/PDIS-01-18-0198-RE](https://doi.org/10.1094/PDIS-01-18-0198-RE).

Ogumo E.O., Kunyanga C.N., Kimenju J.W., Okoth M.W. 2018. Effect of Harvest Time and Duration before Cooling on the Post-Harvest Quality and Shelf-life of French Bean (*Phaseolus Vulgaris* L). Journal of Nutrition and Food Sciences 8: 5.

Padder B.A., Sharma P.N., Awale H.E., Kelly J.D. 2017. *Colletotrichum lindemuthianum*, the casual agent of bean anthracnose. Journal of Plant Pathology 99 (2): 317-330.

Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2021–2022. Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Warszawa 2023, 97 ss.

Rather R.A., Ahanger F.A., Ahanger S.A., Basu U., Wani M.A., Rashid Z., Sofi P.A., Singh V., Javeed K., Baazeem A., Alotaibi S.S., Wani O.A., Khanday J.A., Dar S.A., Mushtaq M. 2022. Morpho-cultural and pathogenic variability of *Sclerotinia sclerotiorum* causing white mold of common beans in temperate climate. Journal of Fungi 8(7):755. doi: [10.3390/jof8070755](https://doi.org/10.3390/jof8070755). PMID: 35887510; PMCID: PMC9316490.

Rogowska M., Sobolewski J. 2018. Choroby i szkodniki warzyw. Plantpress. 279 ss.

Sanchez-Mata M.C., Camara M., Diez-Marques C. 2003. Extending shelf-life and nutritive value of green beans (*Phaseolus vulgaris* L.), by controlled atmosphere storage: macronutrients. Food Chemistry 80: 309-315.

Seaman A. 2016. Organic production and IPM guide for snap bean. Wydawca: New York State Integrated Pest Management Program, Cornell University. 50ss.

Soika G., Wojdyła A. Jarecka-Boncela A., Ptaszek M., Komorowska B., Włodarek A. 2018. Możliwości wykorzystania substancji podstawowych do ograniczania szkodliwości najgroźniejszych agrofagów w ekologicznych uprawach bobu, cebuli, fasoli szparagowej, jarmużu, rabarbaru i rukoli. Sprawozdanie z badań <http://www.inhort.pl/projekty-badawcze/projekty-finansowane-przez-mrirw/badania-podstawowe-na-rzecz-rolnictwa-ekologicznego-2018-r>.

Szwejd J. 2005. Aktualny stan ochrony roślin warzywnych przed szkodnikami w gospodarstwach ekologicznych. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 45 (1): 469-476.

Szwejd J. 2015. Szkodniki roślin warzywnych. PWN. 252 ss.



978-83-67039-50-5

