



UPRAWA SOI KOMPENDIUM WIEDZY

Styczeń 2023

Spis treści

Wymagania stanowiskowe

Odmiany

Kryteria wyboru odmiany

Gleba i stanowisko

Następstwo roślin

Pokarm dla pszczół

Siew

Przygotowanie stanowiska i technika siewu

Jakość nasion

Termin siewu

Obsada

Głębokość siewu

Szczepienie nasion bakteriami brodawkowymi (Rhizobium)

Metody inokulacji

Obchodzenie się ze szczepionkami

Wsiewki

Nawożenie

Zaopatrzenie w wodę i nawadnianie

Zwalczanie chwastów

Zapobieganie zachwaszczeniu

Mechaniczne zwalczanie chwastów

Chemiczne zwalczanie chwastów

Choroby

Zgorzel strąków i łodyg (*Diaphorte/Phomosis*)

Zgnilizna twardzikowa

Rizoktonioza

Mączniak rzekomy

Wirus mozaiki soi

Szkodniki

Śmietka kielkówka

Rusałka osetnik

Ślimaki nagie

Żerowanie dzikich zwierząt

Odstraszanie ptactwa

Szczególne rodzaje uprawy

Siew bezpośredni

Strip-till

Edamame: soja jako świeże warzywo

Zbiór, wykorzystanie, składowanie

Kryteria jakościowe soi konsumpcyjnej

Skarmianie soi

Wymagania stanowiskowe

Pod uprawę soi – rośliny dnia krótkiego o wysokich wymaganiach termicznych – najlepiej nadają się gleby o dobrej strukturze i dobrze utrzymujące wilgoć. Soja rozwija się najlepiej w ciepłych regionach odpowiednich do uprawy kukurydzy ziarnowej. Hodowla nasion w ostatnich latach zrobiła taki postęp, że soja może być uprawiana z powodzeniem nawet w rejonach północnych. W Niemczech, Instytut Juliusa Kühna udostępnia specjalny geoportal, w którym można sprawdzić, w jakim zakresie poszczególne regiony nadają się pod uprawę soi. Portal dostępny jest tutaj: <http://geoportal.julius-kuehn.de/#/map/public/5e1f0476e9208e35a71e24a7>

Odmiany

Ogólna zasada głosi, że odmiany soi bardzo wczesne „000” nadają się na stanowiska odpowiednie dla kukurydzy ziarnowej z FAO 240 – 250. Odmiany wczesne „00” mogą być uprawiane tam, gdzie udaje się kukurydza ziarnowa średnio późna z FAO 260 – 300. Ta grupa wczesności nadaje się wyłącznie na najcieplejsze stanowiska. W ramach danej grupy wczesności występują jednak dość znaczące różnice w dojrzewaniu. Z tego powodu, np. w Austrii, odmiany o danym profilu wczesności są jeszcze dodatkowo oceniane pod względem terminu dojrzewania. Nasiona z grupy „0000” są na razie bardzo słabo rozpowszechnione na rynku z uwagi na ich ograniczony potencjał plonowania.

Kryteria wyboru odmiany

Pewność dojrzewania ważniejsza od plonu: Najważniejszym kryterium przy wyborze właściwej odmiany jest pewność osiągnięcia przez rośliny soi pełnej dojrzałości we wrześniu, najpóźniej w pierwszych dniach października. Badania pokazują, że późniejsze odmiany soi, podobnie jak w przypadku kukurydzy, mają wyższy potencjał plonowania. W zimniejszych regionach, z uwagi na zbyt wysoką zawartość wody, nie osiągają one jednak do końca wegetacji dojrzałości żniwnej, co może uniemożliwiać zbiór.

Stabilność roślin: Wybór odmiany o stabilnych roślinach pozwoli ograniczyć wyleganie i straty plonu. Odporność na wyleganie jest kolejnym, po pewności dojrzewania, rozstrzygającym kryterium wyboru odmiany. Im bardziej wilgotne i sprzyjające intensywnemu wzrostowi stanowisko, tym bardziej stabilność roślin warunkuje sukces w uprawie.

Zawartość białka i jakość ziaren: Wyróżnia się odmiany paszowe i konsumpcyjne. Różnice przede wszystkim sprowadzają się do zawartości białka oraz zewnętrznych cech jakościowych nasion. Także w przypadku odmian paszowych coraz szerzej określone są minimalne wymagania odnośnie do zawartości białka. Podmioty skupujące często wprowadzają politykę dopłat lub obniżek cen skupu zależnie od zawartości białka. Standardowe wymagania w zakresie poziomu zawartości białka są z reguły do osiągnięcia z odmianami konwencjonalnymi. Jednak już np. do produkcji tofu potrzebne są odmiany bardzo bogate w białko. Wszystkie dotychczas dostępnych „odmian pod tofu” dojrzewają zasadniczo późno i dlatego są odpowiednio wyłącznie na bardzo ciepłe stanowiska.

Rozwój początkowy, wysokość osadzenia strąków, wrażliwość na metrybuzynę: Szybki rozwój początkowy zwiększa potencjał zagłuszania chwastów. Wysokość osadzenia dolnego strąka ma istotne znaczenie w ograniczaniu strat w czasie zbioru. Niestety, nie da się na ten parametr wpływać bezpośrednio na etapie hodowli nasion i jest on dość mocno zmienny zależnie od warunków w danym roku wegetacyjnym. Dlatego ta cecha na razie nie powinna być brana pod uwagę przy wyborze odmiany. Co do zasady wysokość osadzenia dolnego strąka genetycznie jest odwrotnie powiązana z

wysokością roślin oraz ich odpornością na wyleganie. Dlatego w przypadku ciepłych i suchych stanowisk zaleca się wybieranie odmian o dużym potencjale wzrostu i długich roślinach. Stabilność roślin w tym wypadku odgrywa raczej drugoplanową rolę. W przypadku pól wilgotnych należy bezwzględnie postawić na odmiany odporne na wyleganie, aby zapobiec możliwym problemom ze zbiorem. Wrażliwość na metrybuzynę zależy od metabolizmu roślin i jest w oczywisty sposób warunkowana genetycznie. Niektóre odmiany w normalnych warunkach uprawy są wrażliwe na herbicydy zawierające metrybuzynę. Przed zastosowaniem takiego środka należy zasięgnąć informacji odnośnie do wrażliwości odmiany. Jeżeli takie nie są dostępne, dobrze jest zebrać własne doświadczenia w drodze zabiegów na małych powierzchniach.

Gleba i stanowisko

Preferowane są stanowiska o dobrej strukturze i łatwo ogrzewające się. Z uwagi na wysokie zapotrzebowanie na wodę w okresie od kwitnienia do napełniania nasion należy zadbać o właściwe zaopatrzenie w wodę (w razie potrzeby także przez nawadnianie). To bardzo ważne przede wszystkim na glebach żwirowych i piaszczystych. Niewystarczające zaopatrzenie w wodę może skutkować słabym zawiązywaniem nasion, niską MTZ oraz ograniczoną zawartością białka.

Optymalny odczyn gleby pod uprawę soi to od lekko kwaśnego po obojętny – pH 6,5 – 7. Wysoka zawartość azotu w glebie jest kontrproduktywna z uwagi na ograniczenie wytwarzania brodawek korzeniowych i opóźnienie dojrzewania, a także niejednorodne dojrzewanie oraz wyższe ryzyko wylegania roślin.

Należy też unikać lokalizacji narażonych na zstępowanie zimnych mas powietrza oraz późne przymrozki. Temperatury poniżej 8°C w okresie kwitnienia w przypadku wrażliwych odmian mogą skutkować opadaniem kwiatów i obniżeniem plonu. Poza tym podłoże powinno być dobrze wyrównane oraz niezakamienione, aby uniknąć problemów w czasie zbioru. Ponadto, w przypadku uprawy na stanowiskach narażonych na zwiększoną erozję, ważne jest przykrycie gleby materiałem organicznym, ponieważ soja z uwagi na powolny rozwój początkowy dość późno zakrywa międzyrzędzia.

Następstwo roślin

Soja, w przeciwieństwie do innych bobowatych, dobrze toleruje samą siebie. Z uwagi na zgniliznę twardzikową należy zachować jednak trzyletnią przerwę w uprawie roślin żywicielskich dla tego patogenu. Obok rzepaku, słonecznika czy sałaty dotyczy to m.in. różnych gatunków mieszanek międzyplonów. Także zagrożenie zgorzelą strąków i łodyg można zmniejszyć przerwami w uprawie na danym stanowisku. W przypadku ciasnego płodozmianu z kukurydzą może dochodzić do zwiększonego porażenia grzybami *Rhizoctonia*. Ponadto, niektóre z herbicydów, zastosowane w kukurydzy w poprzednim sezonie wegetacyjnym, mogą powodować straty we wschodach soi. Przy niskiej presji chwastów i zgnilizny twardzikowej soję można bez problemu uprawiać przez dwa lata pod rząd i przeplatać te okresy dłuższą przerwą. W drugim roku uprawy na tym samym stanowisku zazwyczaj notuje się wzrost zawartości białka z uwagi na zwiększoną ilość bakterii brodawkowych w glebie.

Ze względu na późne zakrywanie międzyrzędzi i wysoką presję chwastów w początkowych fazach rozwoju dobrze jest wybrać na przedplon uprawy, które dobrze tłumią chwasty i pozostawiają w glebie niską zawartość azotu. Tak więc lepszym wyborem będą stanowiska po zbożach ozimych zamiast tych po jarych lub kukurydzy.

Powszechnie uważa się, że rośliny bobowate są bardzo cennym przedplonem. Jednak soja, inaczej niż np. bób czy groch, magazynuje duże ilości azotu w ziarniakach, pozostawiając tym samym mniej tego pierwiastka w glebie. Mimo to w uprawie roślin następczych po soi można zaoszczędzić 30 – 50 kg azotu. Dobre zacienienie gleby w lecie, silny system korzeniowy i resztki roślinne bardzo chętnie zjadane przez dżdżownice, w przypadku dobrze rozwiniętych i pozbawionych chwastów plantacji pozwalają na rezygnację z orki stanowisk po soi, nawet w przypadku gospodarstw preferujących uprawę konwencjonalną.

W przypadku przedplonów wczesnie schodzących z pola zaleca się uprawę międzyplonów, aby ograniczyć presję chwastów i możliwą erozję wietrzną gleby. Ważne jest, aby nie wybierać na międzyplon roślin bobowatych, które zwiększają zawartość azotu w glebie. Poza tym nie należy wybierać mieszanek zawierających rośliny żywicielskie zgnilizny twardzikowej, np. kapustowate. W przypadku później zbieranych upraw, najlepiej jest sięgnąć po korzystne pod względem ekonomicznym międzyplony ozime, np. żyto.

Pokarm dla pszczół

Małe, niepozorne kwiaty soi wytwarzają mało nektaru i pyłku. Z tego względu mają niską wartość ekologiczną dla pszczół i innych owadów. Jednakże w okresie wysokich temperatur i pewnych ilości innych roślin kwitnących w sąsiedztwie może dochodzić do dużych nalotów owadów na plantacje soi. Badania amerykańskie dowodzą, że sprzyja to lepszemu zapyleń i znacznie wyższemu plonowaniu.

Siew

Przygotowanie stanowiska i technika siewu

Soja jest wrażliwa na zagęszczenia gleby. Z tego powodu prace uprawowe i przygotowanie stanowiska powinny być przeprowadzane przy dobrze obeschniętej glebie. W przypadku stanowisk piaszczystych występuje ryzyko rozmycia. Gleba powinna zostać wruszona na głębokość siewu, a na powierzchni nie powinna być za bardzo rozdrobniona. Należy unikać zasklepień, które prowadzą do nierównomiernych wschodów.

Soja może być wysiewana w siewie rzędom lub punktowym. Doświadczenia ściśle i praktyczne na razie nie przyniosły jednoznacznej odpowiedzi, która z metod skutkuje lepszym plonowaniem. Jednakże w przypadku niedostatecznego zaopatrzenia w wodę oraz nieoptymalnych warunków w okresie wschodów siew punktowy często skutkuje lepszym plonowaniem, między innymi z uwagi na zapewnienie roślinom odpowiedniej przestrzeni. Podwojenie odstępów rzędowych zarówno w przypadku siewu rzędowego, jak i punkowego, wiąże się z lepszymi wschodami, co może wynikać ze znacznie łatwiejszego przebijania skorupy glebowej dzięki zmniejszeniu odstępów między nasionami. Poza tym w przypadku siewu punkowego soja wytwarza znacznie silniejsze łodygi i jest bardziej odporna na wyleganie. Wysiew przy użyciu standardowego siewnika rzędowego do kukurydzy z rozstawem rzędów 75 cm może prowadzić do dużych problemów z wtórnym zachwaszczeniem. Znacznie lepszy jest rozstaw 30 – 45 cm. Kolejną zaletą siewu punkowego jest możliwość zastosowania pielnika do mechanicznego odchwaszczania. Natomiast zaletą siewu rzędowego jest to, że w przypadku odmian słabiej krzewiących się, mniejsze odstępki rzędowe pozwalają na lepsze zacienienie gleby i skuteczniejsze przeciwdziałanie wtórnemu zachwaszczeniu.

W przypadku siewu pneumatycznego inokulant powinien zostać razem ze specjalnym klejem, który zabezpieczy preparat przed zdmuchiowaniem z nasion. Należy też zwracać uwagę, aby powierzchnia

poła była w miarę wyrównana i wolna od kamieni, co umożliwi możliwie niskie osadzenie listwy tnącej. Na nierównych powierzchniach można wykonać walcowanie.

Jakość nasion

Z uwagi na wysoką wrażliwość soi obniżona zdolność kiełkowania i słaby wigor początkowy mogą stanowić duży problem. Standardem w Ameryce jest siła kiełkowania na poziomie ponad 90%, jednakże w praktyce bywa, że nie jest osiągany nawet narzucony prawem poziom 80%. Obciążenie mechaniczne, szczególnie w przypadku suchych zbiorów (< 13% wilgotności ziarna), oraz niskie temperatury w zimie prowadzą do uszkodzeń, tak więc siła kiełkowania może zostać obniżona już przez zbiory, dalszą obróbkę czy składowanie. Wiąże się to z dostającym się przez mikropęknięcia do wnętrza nasion powietrzem, które przyspiesza proces starzenia się nasion. Także w przypadku przeznaczenia do celów konsumpcyjnych, odpowiednio delikatne obchodzenie się z nasionami jest rozstrzygające dla zachowania składników odżywczych. Uszkodzenia można ocenić w prosty sposób za pomocą tak zwanego „testu namaczania”, w którym ziarna umieszcza się w wodzie, a uszkodzone nasiona można rozpoznać po spęcznieniu. Obok siły kiełkowania istotne znaczenie ma także wigor początkowy. W przypadku zbyt długo składowanych nasion może on zostać obniżony, co prowadzi do opóźnień w rozwoju początkowym roślin.

Termin siewu

Optymalnym terminem siewu soi jest okres od końca kwietnia do połowy maja. Ważne jest, aby temperatura gleby na stałe wynosiła powyżej 10°C. W przypadku zbyt wczesnego siewu, po którym wystąpi okres chłodnej i wilgotnej pogody, może dojść do bardzo dużych strat we wschodach. To z kolei może przyczynić się do dużej presji zachwaszczenia. Zbyt późny siew, po połowie maja, oznacza najczęściej opóźnienie żniw i obniżenie plonowania. Przymrozki po wschodach w przypadku soi są mniejszym zagrożeniem niż w przypadku kukurydzy czy buraków. Rośliny soi bezpośrednio po przebicciu powierzchni gleby znoszą przymrozki do -3°C, a po wykształceniu pierwszych liści nawet do -7°C. Nasiona, które już wykiełkowały, są bardziej odporne na przymrozki niż te, które jeszcze nie skiełkowały. Od temperatury gleby jest nawet ważniejszy okres cieplej, wyżowej pogody po siewie, ponieważ szybki rozwój początkowy jest najbardziej skutecznym środkiem przeciwdziałającym wyjadaniu siewek przez ptaki oraz zachwaszczeniu plantacji. Poza tym bakterie *Rhizobium* mogą utracić swoje właściwości, jeżeli nie trafią szybko na żywotną siewkę.

Obsada

Pożądana jest obsada na poziomie 50 – 60 roślin/m². Do jej osiągnięcia potrzeba norma wysiewu rzędu około 55 – 65 zdolnych do kiełkowania nasion/m² w przypadku odmian z grupy wczesności 00 lub 65 – 70 nasion/m² z grupy 000. Przy obliczaniu normy wysiewu należy bezwzględnie brać pod uwagę siłę kiełkowania. W przypadku intensywnego mechanicznego odchwaszczania należy zwiększyć normę wysiewu o 10 – 20%. Przy nawadnianiu plantacji można normę wysiewu obniżyć o 10%.

Obliczenie normy wysiewu (kg/ha): pożądana obsada na m² x MTZ w g/siła kiełkowania (%)

Optymalna średnia obsada to 50 – 60 roślin/m². W przypadku odmian bardzo wczesnych powinna ona być trochę wyższa, przy odmianach wczesnych nieco niższa. Doświadczenia pokazały, że obsada na poziomie 60 – 70 roślin/m² wpływa jedynie w bardzo małym stopniu lub nawet nie wpływa wcale na poziom plonowania. W przypadku słabych wschodów poziom graniczny dla ewentualnego zaorania plantacji wynosi 30 – 40 roślin/m². Decyzję o przyoraniu należy podejmować wyłącznie w przypadku tak niskiej obsady, ponieważ uprawa soi jest kosztowna, a rośliny mogą wykazać się dużym potencjałem kompensacyjnym w wyniku intensywnego krzewienia.

Głębokość siewu

- 3 – 5 cm zależnie od rodzaju i stanu gleby, w przypadku bronowania i zabiegów herbicydowych
- 3 – 4 cm w normalnych warunkach
- 4 – 5 cm przy ślepych bronowaniu, herbicydach doglebowych lub zagrożeniu żerowaniem ptaków
- rozstaw rzędów: 12,5 do 35 cm w siewie punktowym
- rozstaw rzędów przy użyciu pielnika rzędowego: 37,5 do 50 cm

W przypadku zagrożenia rozmyciem należy raczej sięgać po siew punktowy a nie rzędowy. Pneumatyczny siew punktowy zapewnia możliwie najniższe ryzyko uszkodzenia nasion. Koszty siewu w porównaniu do siewu rzędowego są nieco niższe. Siew rzędowy może także wchodzić w grę przy pewnych ograniczeniach w przypadku przestrzeni roślin.

Po siewie można zastosować walcowanie pola, które zapewni lepszą skuteczność herbicydów doglebowych, przyczyni się do zwalczania ślimaków oraz ułatwi zbiór z uwagi na możliwość niższego osadzenia listwy tnącej.

Szczepienie nasion bakteriami brodawkowymi (Rhizobium)

Plonowanie soi zależy w ogromnym stopniu od symbiozy z bakteriami wiążącymi azot. Bakterie brodawkowe z grupy Bradyrhizobium współżyją z roślinami soi i zapewniają zaopatrzenie roślin w azot. Wytwarzane na korzeniach brodawki wiążą azot atmosferyczny i dostarczają go roślinom. Skuteczne zaszczepienie nasion odpowiednim szczepem bakterii Rhizobium jest bezwzględnie koniecznym warunkiem dobrego plonowania soi, ponieważ te bakterie nie występują naturalnie w naszych glebach i nie są też spokrewnione z bakteriami brodawkowymi innych roślin strączkowych (np. groch, bobik). Po wielokrotnej uprawie soi przy użyciu zaszczepionych nasion bakterie Rhizobium mogą być już dostępne w glebie, co może skutkować zwiększoną zawartością białka w ziarniakach. Niemniej jednak nasiona warto jest zaszczepić nawet przy powtórnych uprawach na danym stanowisku. W tym wypadku obowiązuje zasada: lepiej za dużo niż za mało. W przypadku pierwszej uprawy zaleca się zwiększenie ilości szczepionki do 1,5 zalecanej dawki.

Metody inokulacji

W przypadku szczepienia kontaktowego inokulant Rhizobium, w formie płynnej lub na bazie torfu, miesza się z nasionami bezpośrednio przed siewem. W trakcie zaprawiania nasion należy zachować szczególną ostrożność, ponieważ ziarniaki są bardzo wrażliwe na wszelkie uszkodzenia łuski. Należy także bezwzględnie przestrzegać zaleceń w instrukcji stosowania inokulantu. Ponieważ bakterie Rhizobium są wrażliwe na działanie promieni UV, nasiona należy wysiać w ciągu 1 dnia po zaprawieniu. W tym zakresie także należy zwrócić uwagę na zapisy w instrukcji stosowania preparatu. Nasiona z klejem muszą mieć wystarczająco dużo czasu do należytego wyschnięcia, w przeciwnym wypadku istnieje ryzyko zlepiania się ziarniaków w siewniku. Przed wsypaniem nasion do siewnika należy je jeszcze raz lekko rozluźnić. Delikatną metodą inokulacji jest wymieszanie nasion z preparatem w siewniku lub – w przypadku preparatów płynnych – rozprowadzanie inokulantu przy napełnianiu siewnika przy użyciu pistoletu natryskowego lub ręcznego opryskiwacza. W przypadku inokulantów bez kleju zaprawienie można też wykonać ręcznie przy wykorzystaniu jakiegoś pasującego pojemnika lub pudełka. Często do zaprawiania nasion używa się także zwykłej betoniarki, jednak może to skutkować mikropęknięciami albo nawet rozkruszaniem nasion soi, a co za tym idzie zmniejszoną siłą kiełkowania i gorszym wigorem początkowym.

Najtańszą i najprostszą opcją jest tzw. inokulacja fix fertiq. W tym wypadku hodowcy dostarczają gotowe do siewu nasiona otoczkowane bakteriami brodawkowymi z zastosowaniem silnie przylegającego do nasion inokulantu. Jednak w przeszłości bardzo często przy tego typu nasionach występowały braki jakościowe, które prowadziły do bolesnych strat w wysokości i jakości plonu. Dlatego ten wariant szczepienia obecnie zaleca się łączyć z szczepieniem kontaktowym.

Szczepienie gleby jest bardzo rozpowszechnione we Francji wśród usługodawców w przypadku upraw wielkoobszarowych. W tym wypadku substrat inokulantu mieszany jest ręcznie ze specjalnym grantuletem i wysiewany równomiernie w rzędach przy użyciu doczepionego do siewnika rozrzutnika granulatu. Najwyższą skuteczność gwarantuje połączenie szczepienia gleby z zaprawianiem kontaktowym. Bardzo ważne jest, aby w rozrzutniku nie było żadnych pozostałości fungicydów, które mogą negatywnie wpłynąć na bakterie.

Aktualnie oferta inokulantów dostępnych na rynku jest na tyle szeroka, że można wybierać najbardziej dogodne formy szczepienia nasion soi.

Obchodzenie się ze szczepionkami

- Składować w chłodnych warunkach (poniżej 18°C, ale nie mniej niż 4°C) oraz chronić przed bezpośrednim światłem.
- Przestrzegać dokładnie instrukcji stosowania.
- Nie używać wody chlorowanej. W Niemczech woda w wodociągach jest chlorowana w ledwo zauważalnych ilościach. Bezwzględnie należy upewnić się, że woda na pewno jest pozbawiona chloru.
- Chronić przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych. Inokulację trzeba przeprowadzać w cieniu lub pod dachem, najlepiej rano, gdy temperatury są niższe.
- Nie dopuścić do wyschnięcia nasion, bo może to skutkować obumarciem bakterii.
- Krótco po zaprawieniu nasion inokulantem z klejem nasiona mają tendencję do sklejania się. Dlatego należy odczekać około 20 min., a następnie sprawdzić ręcznie, czy nie doszło do sklejenia i ewentualnie rozluźnić powstałe grudki.
- Skuteczność inokulacji spada w przypadku wysokiej zasobności azotu w glebie.
- Nie zaprawiać na zapas, ponieważ skuteczność szczepienia spada dosłownie z każdą godziną.

Zależnie od warunków pogodowych od połowy czerwca można skontrolować poziom wytworzenia brodawek. Aktywne wiązanie azotu objawia się krwistoczerwonym zabarwieniem wnętrza brodawek. W fazie napełniania nasion w sierpniu kończy się aktywne wiązanie azotu, a zabarwienie brodawek zmienia się z czerwonego na brązowo-zielone.

Wsiewki

Z uwagi na problemy związane z późnym zakrywaniem międzyrzędzi i tym samym zagrożenie nadmierną erozją gleby, w Ameryce, ale także w pojedynczych przypadkach w Niemczech, stosuje się wsiewki w soi. Odporne wsiewki mogą pomóc poprawić wartość soi jako rośliny następczej. Ponieważ w Niemczech po soi najczęściej uprawiane są zboża ozime, wysiew międzyplonów po zbiorach nie ma zbyt dużego sensu z uwagi na termin żniw soi. Zamiast tego podejmuje się próby wsiewania międzyplonu jeszcze przed żniwami, aby ustabilizować wierzchnią warstwę gleby i poprawić przejezdność.

Standardowo międzyplony ścierniskowe wysiewa się na początku fazy dojrzwania. To daje wsiewkom dodatkowe 4 tygodnie w porównaniu do siewu po zbiorach soi. Decydujące znaczenie dla kiełkowania międzyplonu mają jednak odpowiednio obfite opady bezpośrednio po wysianiu. Obok żyta w grę może wchodzić także wyka, rzodkiew oleista albo kapusta pastewna. Przy wyborze gatunku należy zwrócić uwagę na rośliny potrzebujące światła do kiełkowania lub zdolne do kiełkowania bez przykrycia gleby.

Podczas wysiewu przy użyciu aplikatora środków ślimakobójczych albo nowoczesnego drona należy unikać gatunków drobnonasiennych, aby zapobiec zbyt dużemu zróżnicowaniu w rozsiewaniu nasion. W przypadku użycia siewników pneumatycznych można rozsiewać także koniczynę czy trawy. W każdym wypadku należy sięgać po techniki wysiewu z małą szerokością roboczą, odpowiednią do istniejących ścieżek przejazdowych. Do momentu zbioru powinien być już dobrze zauważalny „zielony dywan” pod soją. Cienka warstwa resztek poźniwnych nie stanowi dla dalszego wzrostu międzyplonu problemu, o ile będzie w miarę równomiernie rozmieszczona.

Inną opcją jest wysiew międzyplonu przy okazji ostatniego pielenia przed zakryciem międzyrzędzi. W tym wypadku należy wybierać niskie gatunki, aby nie sprawić sobie problemów przy zbiorze z uwagi na konieczne niskie ustawienie belki żniwnej. W tym wypadku dużo lepszym wariantem jest uprawa w redlinach, kiedy międzyplon rośnie niżej niż soja.

Nawożenie

Rośliny soi wykształcają silny system korzeniowy i mają bardzo duży potencjał do samodzielnego zaopatrzenia w niezbędne składniki odżywcze. Mimo to, precyzyjne nawożenie, szczególnie mikroelementami, ma kluczowe znaczenie dla wielkości i jakości plonu. Efektywność wiązania azotu przez bakterie brodawkowe zależy także w dużej mierze od wystarczającego zaopatrzenia roślin w inne składniki odżywcze.

W przypadku dobrego zaszczepienia nasion bakterie *Rhizobium* dostarczają roślinie 70 – 80% potrzebnej ilości azotu. Pozostała część pobierana jest z zasobów dostępnych w glebie. Kontrola stanu bakterii brodawkowych powinna mieć miejsce w połowie czerwca. W tym celu należy wykopać roślinę przy użyciu szpadla i oczyścić korzenie z ziemi. Trzeba to zrobić bardzo delikatnie, ponieważ brodawki bardzo łatwo odpadają. Słabe wykształcenie brodawek może wystąpić w przypadku wysokiej zawartości azotu wiosną. W wyjątkowych przypadkach może się okazać koniecznym dodatkowe nawożenie azotem, a na taką potrzebę mogą wskazywać przeżółcenia plantacji w połowie czerwca lub ponad 30% korzeni pozbawiona będzie brodawek.

Pobieranie pozostałych składników odżywczych w kg/dt plonu ziarna soi:

- Fosfor (P_2O_5): 1,6 kg
- Potas (K_2O): 1,9 kg
- Magnez (MgO): 0,3 kg
- Wapń (CaO): 0,2 kg

Podstawowe nawożenie soi zwykle nie daje dodatkowych plonów, o ile wcześniej nie wystąpiły niedobory. Nawożenie borem jest wskazane, jeżeli jego dostępność w glebie jest bardzo ograniczona.

Wysoka zawartość białka w ziarniakach soi pozwala przypuszczać, że roślina ta, jak inne bobowate, wykazuje wysokie zapotrzebowanie na siarkę. Jednak żadne badania nie wykazały pozytywnego wpływu nawożenia siarką na plonowanie. W związku z tym w uprawach na terenie Europy nie stosuje się nawożenia tym pierwiastkiem. Przypuszcza się, że soja swoje zapotrzebowanie na siarkę w ilości około 10 kg/ha jest w stanie pokryć z zasobów dostępnych w glebie.

Zaopatrzenie w wodę i nawadnianie

Po wschodach, we wczesnych stadiach rozwoju soja jest zasadniczo odporna na suszę, a co za tym idzie rośliny, które wtedy narażone są na stres związany z niedostatecznym zaopatrzeniem w wodę, są w stanie wykształcić satysfakcjonujący plon o dobrych parametrach jakościowych. Dla poziomu

plonowania i zawartości białka w ziarniakach rozstrzygające jest właściwe zaopatrzenie w wodę latem – w okresie kwitnienia oraz wypełniania strąków. Stres powodowany suszą w okresie kwitnienia prowadzi do zrzucania zawiązków kwiatów, a w fazie napełniania ziarna do nagłego dojrzewania, przy czym ziarna soi nabierają wówczas zielonkawego zabarwienia, przez co mogą być wykorzystane do celów konsumpcyjnych jedynie w bardzo ograniczonym zakresie. Łącznie soja w okresie wegetacji potrzebuje około 300 l wody/m² i chodzi tu o sumę wody zgromadzonej w glebie, dostępnej z opadów atmosferycznych i ewentualnego nawodnienia. Dodatkowa podaż wody na poziomie 50 l/m² jest w stanie w znaczącym stopniu wpłynąć pozytywnie na plonowanie.

Na wielu stanowiskach należy rozważyć nawadnianie soi, a na glebach lekkich jest ono wręcz konieczne. Z reguły nawadnianie rozpoczyna się z pewnym wyprzedzeniem przed fazą kwitnienia. Bezpośrednio przed kwitnieniem oraz w jego trakcie należy zaprzestać nawadniania, ponieważ zbyt obfite krople wody mogą powodować uszkodzenia kwiatów, a tym samym zmniejszać plonowanie.

Należy uważać, aby nie przekraczać 30 mm w jednym cyklu, aby zminimalizować ryzyko wylegania. Z drugiej strony nie należy stosować częstego nawadniania małymi ilościami, ponieważ to sprzyja rozwojowi chorób grzybowych.

Jeżeli tylko nawadnianie soi jest ekonomicznie uzasadnione, to należy je ponowić także w okresie wykształcania strąków, zaprzestając najpóźniej na początku żółknięcia liści, tj. na jakieś 3 tygodnie przed terminem zbioru, kiedy pierwszych strąki są już dojrzałe.

Zwalczanie chwastów

Z uwagi na stosunkowo wolny rozwój początkowy, szczególnie w naszym chłodnym klimacie, największym wyzwaniem w uprawie soi i jednocześnie warunkiem krytycznym dla dobrego plonowania jest zwalczanie chwastów. Soja jest szczególnie wrażliwa na późno kiełkujące chwasty i reaguje na nie spadkami wielkości i jakości plonu.

Jednymi z najbardziej problematycznych chwastów w uprawie soi jest komosa biała, ponieważ jest ona silnym konkurentem i może prowadzić do znaczącej redukcji plonów. Innymi kłopotliwymi chwastami są psianka czarna oraz gatunki ciepłolubne jak szarłat szorstki, żóltlica lub prosowate.

Zapobieganie zachwaszczeniu

W okresie między zbiorem przedplonu a założeniem plantacji soi należy dołożyć starań, aby utrzymać presję chwastów na jak najniższym poziomie. W grę mogą wchodzić standardowe zabiegi ścierniskowe i na etapie przygotowania stanowiska, ale także uprawa międzyplonów.

Mechaniczne zwalczanie chwastów

Wielokrotne przejazdy broną lub pielnikiem są bardzo wskazane. Do tego potrzebna jest jednak luźna i sucha gleba. Zabiegi te najlepiej jest wykonywać w czasie słonecznej i suchej pogody, która sprzyja szybkiemu zamieraniu chwastów. Metoda ta nie jest jednak zbyt skuteczna w przypadku chwastów z rozbudowanym systemem korzeniowym jak powój albo ostrożeń. Najważniejszym kryterium powinna być faza rozwojowa chwastów, w drugim rzędzie dopiero stadium soi.

Przedsięwzięcie chwasty można zwalczać przy użyciu brony. Także po siewie można wyrwać i przysypać małe chwasty w drodze bronowania przedwschodowego (ślepego). Przy tym zabiegu, zależnie od intensywności, kiełki soi powinny być przykryte jeszcze co najmniej 2 cm warstwą ziemi. Kolejne bronowanie można wykonać dopiero, gdy rośliny soi osiągną około 10 – 12 cm wysokości lub

wykształcą 3 liście pierzaste. Przy tej okazji częściowo udaje się też zwalczyć chwasty w rzędach. Niestety, w tej fazie nie można wykluczyć uszkodzenia roślin uprawnych i przeredzenia obsady, dlatego zaleca się zwiększenie normy wysiewu. Gdy rośliny będą miały już ponad 12 cm, nie należy wykonywać więcej bronowania, ponieważ może ono prowadzić do zbyt dużych strat.

Pojedyncze bronowanie najczęściej nie jest wystarczające, ponieważ zazwyczaj presja chwastów jest zbyt duża. Późniejsze zachwaszczenie, np. komosą białą, psianką czarną albo ostem, należy zwalczać w sposób ukierunkowany.

W przypadku planowanego użycia pielnika należy dobrać odpowiednio rozstaw rzędów. Na ogół wymagane są 2 – 3 przejazdy pielnikiem. Pierwszy powinien być wykonany najwcześniej, jak to możliwe, przy czym należy uważać, aby nie przysypywać młodych roślin soi. Kolejne będą konieczne w ciągu następnych tygodni. Przy okazji ostatniego pielienia można lekko obsypać rzędy. Jednak ich wysokość nie powinna być zbyt duża, aby nie było późniejszych problemów ze zbiorem z uwagi na osadzenie najniższych strąków.

W przypadku upraw ekologicznych w grę mogą wchodzić jedynie słabo zachwaszczone stanowiska. Tutaj zaleca się przedplon w postaci zbóż ozimych.

Chemiczne zwalczanie chwastów

Za wyjątkiem upraw ekologicznych możliwe jest stosowanie chemicznych środków ochrony roślin. W przypadku soi nie ma możliwości chemicznego zwalczania ostrożenia polnego oraz powoju. Te chwasty powinny zostać zwalczone możliwie najlepiej na etapie przedplonu. Praktycznie wszystkie herbicydy mogą powodować szkody roślin uprawnych, szczególnie w przypadku deszczowej pogody. Dlatego termin zabiegu odgrywa tu bardzo istotną rolę.

Herbicydy przedwzschodowe: Ich stosowanie w chemicznym zwalczaniu chwastów jest praktycznie niezbędne. Są one na ogół dość skuteczne. W przypadku niektórych odmian może dochodzić do uszkodzeń roślin – od nekroz na liściach po całkowite obumarcie rośliny – przez herbicydy zawierające metrybuzynę. Szczególnie niebezpieczne w przypadku tej substancji są silne opady lub podmoknięcia, które mogą skutkować poważnymi stratami. Należy też uważać na tolerancję soi względem pendimetaliny (np. Stomp Aqua), która szczególnie na glebach piaszczystych, ale także w przypadku silnych opadów deszczu, może być przyczyną uszkodzenia soi. Ta grupa herbicydów może mieć też ograniczoną skuteczność w przypadku zbyt suchej gleby. Optymalne działanie i bezpieczeństwo roślin uprawnych można osiągnąć dostosowując dawki do rodzaju gleby oraz wilgotności.

Zabiegi powschodowe: Jeżeli skuteczność herbicydów przedwzschodowych nie jest zadowalająca z uwagi na przykład na suszę, można przeprowadzić zabiegi powschodowe. Jeżeli soja jest uprawiana na stanowisku po rzepaku, najczęściej konieczne jest zwalczanie samosiewów, których nie obejmuje spektrum herbicydów przedwzschodowych. Herbicydy powschodowe w każdym wypadku należy traktować wyłącznie jako narzędzie korekty wcześniejszych zabiegów, nigdy jako alternatywę dla przedwzschodowego zwalczania chwastów. W przypadku stosowania sulfonilomoczników należy zabieg wykonać przy pogodzie sprzyjającej wzrostowi soi, ponieważ ta substancja aktywna zaburza przemianę materii roślin i musi być metabolizowana przez soję. Przy zimnej pogodzie może to negatywnie wpływać na rozwój roślin uprawnych. Poza tym sulfonilomocznik musi być stosowany z dodatkiem adiuwantu, który pomoże przeniknąć substancji przez warstwę woskową chwastów.

Choroby

Soja należy do bardzo wytrzymałych roślin z silnym naturalnym systemem odpornościowym i tolerancją chorób. Ponieważ soja w naszej szerokości geograficznej nie należy jeszcze do roślin powszechnie

uprawianych, presja chorób generalnie nie jest wysoka. Nie wszystkie występujące na ugruntowanych obszarach uprawy soi choroby i szkodniki do nas dotarły. Nie oznacza to jednak, że soja w naszym kraju nie musi obawiać się chorób czy szkodników.

Zgorzel strąków i łodyg (*Diaphorte/Phomosis*)

W tym wypadku chodzi o zespół chorób grzybowych, który został po raz pierwszy zidentyfikowany w USA. Obecnie choroba ta dotyka rośliny soi we wszystkich regionach upraw na świecie. W Europie zaobserwowano przede wszystkim następujące dwa patogeny: *Phomopsis longicolla* Hobbs, powodujący zgniliznę nasion oraz *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*, odpowiedzialny za zgorzel strąków i łodyg.

Objawy

Obydwa patogeny mogą występować jednocześnie. Wilgotność i temperatura gleby oraz powietrza mają istotny wpływ na tworzenie się owocników, uwalnianie zarodników, infekcję i występowanie objawów na porażonych roślinach soi. Rośliny zainfekowane *Phomopsis longicolla* Hobbs można rozpoznać po tym, że nasiona są wyschnięte, popękane i pokryte białą grzybnią. Z kolei zgorzel strąków i łodyg pojawia się na początku dojrzewania w postaci małych, czarnych kropek ułożonych w linie na łodydze, powierzchni liści i strąków.

Biologia

Diaphorte p. rozmnaża się płciowo, tworząc otocznę z workami i askosporami, które zimują na resztkach poźniwnych. *Phomosis l.* rozmnaża się bezpłciowo. W tym cyklu konidia tworzą się w pyknidium i zarażają następnie rośliny.

Zapobieganie/zwalczanie

Patogeny grzybowe zimują w porażonych nasionach i resztkach roślinnych. Dlatego skuteczną strategią zwalczania szkodnika jest stosowanie płodozmianu z roślinami niebędącymi ich żywicielami, takimi jak pszenica lub kukurydza. Głęboka uprawa roli jest również pomocna w rozkładaniu porażonych resztek poźniwnych, co ogranicza rozprzestrzenianie zarodników przez wiatr i deszcz. Najważniejsze jest jednak, aby w porę zebrać dojrzałe nasiona. Ponadto przy wyborze odmiany można zwrócić uwagę na to, czy ma ona dobrą odporność na *Diaporthe*.

Zgnilizna twardzikowa

Sclerotinia sclerotiorum to patogen znany przez wielu rolników uprawiających rzepak. W naszych regionach jest to obecnie najprawdopodobniej najbardziej rozpowszechniona choroba soi.

Objawy

Choroba ta czasami nazywana jest także białą pleśnią, ponieważ objawia się białym nalotem grzybni w dolnych częściach łodygi, która często zarasta łodygę na zewnątrz. Dotknięte patogenem rośliny można rozpoznać po wczesnym więdnieniu. Na grzybni i w łodydze tworzą się czarne owocniki, które mogą być częściowo przenoszone na ziarna w trakcie zbioru kombajnem. Czarne zarodniki mogą wyglądem przypominać odchody szczurów lub sporysz. Owocniki często wyrastają z łodygi, a w skrajnych przypadkach mogą osadzać się nawet na strąkach. Porażone rośliny często łamią się z powodu osłabionych łodyg.

Biologia

Wiele roślin liściastych jest w różnym stopniu żywicielami *Sclerotinia*. W tym gronie szczególnie wymienić należy: rzepak, tytoń, lucernę, bobik i różne gatunki warzyw. Uwalniane w trakcie zbiorów czarne owocniki są formą przetrwalnikową patogenu w glebie. W sprzyjających warunkach wytwarzają one małe strzępki w kształcie grzybów, które następnie poprzez zarodniki rozprzestrzeniają chorobę w

uprawie. *Sclerotinia* występuje głównie w glebie, a owocniki mogą w niej przetrwać nawet kilka lat, choć z roku na rok ich populacja spada. W przeciwieństwie do sporyszu, sklerocja zgnilizny twardzikowej nie stanowią problemu przy skarmianiu ziarna.

Zapobieganie/zwalczanie

Zgnilizna jest przede wszystkim chorobą płodozmianową. Przy zachowaniu trzyletniej przerwy w uprawie nie stanowi problemu. Jeżeli nie zachowuje się przerw, to może być poważnym zagrożeniem, przy czym ryzyko wystąpienia infekcji może być różne w poszczególnych latach. Największe zagrożenie występuje w przypadku ciepłej i wilgotnej pogody. Poszczególne odmiany soi mogą istotnie różnić się pod względem podatności na zgniliznę.

Biologiczny produkt Contans WG zawiera naturalnego antagonistę *Sclerotinia*. Preparat wymaga aplikacji w odpowiednich warunkach (stan gleby, wilgotność, temperatura). Grzyb pasożytuje na owocnikach w glebie. W przypadku soi brak jest na razie szczegółowych doświadczeń z tym produktem. Na razie o wiele ważniejszą rolę niż biologiczne zwalczanie patogenu odgrywa właściwy płodozmian z wystarczającymi przerwami w uprawie.

Rizoktonioza

Rhizoctonia solani jest grzybem powszechnie występującym w glebie, w większości kompleksów w Europie środkowej. Ma on szeroką gamę roślin żywicielskich. Oprócz roślin uprawnych, jak soja, buraki cukrowe, ziemniaki, fasola, pomidory, kapusta i kukurydza, atakuje również chwasty i trawy. W przypadku bardzo silnej presji, w uprawach soi w USA i w Brazylii zaobserwowano straty plonów przekraczające 50%. U nas ubytki do tej pory związane z tą chorobą są niewielkie i ograniczone obszarowo.

Objawy

Choroba zwykle występuje w pojedynczych skupiskach, w których rośliny więdną i zazwyczaj całkowicie obumierają. W gniazdach infekcji spotyka się zwykle kilka stadiów infekcji. Dokładniejsza kontrola więdnących roślin prowadzi przeważnie do stwierdzenia brązowych zmian na łodydze. Grzyb może także atakować siewki soi i powodować ich wypadanie, co skutkuje przeredzeniami. Do porażenia siewek dochodzi głównie w przypadku chłodnej i deszczowej aury tuż po siewie i jest ono bardziej powszechne na obszarach intensywnych upraw roślin żywicielskich, jak kukurydza i ziemniaki.

Biologia

Rhizoctonia solani przeżywa w postaci sklerocji lub grzybni na materii organicznej w glebie lub na korzeniach porażonych roślin. Grzybnia wyrastająca ze sklerocji infekuje roślinę przez pęknięcia i uszkodzenia. Aktywność *Rhizoctonia* rozpoczyna się przy temperaturach gleby powyżej 10°C. Optymalna temperatura do rozwoju grzyba wynosi 20 - 25°C. Najkorzystniejsze warunki stanowi połączenie ciepłej pogody i wysokiej wilgotności gleby.

Zapobieganie/zwalczanie

Infekcjom sprzyja przede wszystkim zagęszczenie i zła struktura gleby. Dlatego należy zwracać szczególną uwagę na zachowanie właściwej struktury i regularne wapnowanie gleb. Ponadto ważne jest zachowywanie przerw w uprawach roślin żywicielskich. Zagrożenie rizoktonią można ograniczać stosując odpowiedni płodozmian, uprawiając międzyplony i regularnie spulchniając glebę. W przypadku soi nie ma na razie dopuszczonych do obrotów żadnych zapraw fungicydowych chroniących przed rizoktonią.

Mączniak rzekomy

Mączniak rzekomy jest mocno rozpowszechnioną chorobą soi na świecie. Powoduje go grzyb *Peronospora manshurica*. Tylko w wyjątkowo rzadkich przypadkach choroba powoduje straty w plonach, tak więc standardowo nie wymaga specjalnego zwalczania.

Wirus mozaiki soi

Wirus mozaiki soi występuje powszechnie w uprawach soi na świecie, powodując straty w plonach, obniżenie jakości materiału siewnego oraz ograniczone zawiązywanie brodawek korzeniowych. Objawy czasami nie są dostrzegalne, a czasami występują w postaci mocno zdeformowanych roślin lub nakrapianych (mozaikowych) ziaren. Najefektywniejszą formą ochrony przed chorobą jest wybieranie nieporażonego materiału siewnego. Obok zainfekowanych nasion chorobę mogą roznosić także mszyce. W naszej szerokości geograficznej mszyce nie są jeszcze problemem w uprawie soi, tak więc ten czynnik rozprzestrzeniania choroby można pominąć.

Szkodniki

Śmietka kielkówka

Phorbia platura jest lokalnym szkodnikiem skielkowanych nasion wielu upraw, w tym fasoli, grochu, różnych gatunków warzyw jak sałata, szpinak i szparagi. Również nasiona soi są często atakowane przez larwy tej muchówki. Objawy żerowania mogą wahać się od praktycznie niezauważalnych po całkowite wypadnięcie uprawy. Szczególnie często szkodnik występuje na glebach lessowych. Szkody stają się zazwyczaj istotne dopiero w przypadku opóźnień kiełkowania z powodu zbyt głębokiego siewu lub zimnej i wilgotnej pogody. Nie zbadano dotychczas, w jakim stopniu nawet niewidoczne szkody ograniczają plonowanie, należy jednak założyć, że śmietka kielkówka występuje obecnie o wiele bardziej powszechnie niż dotychczas.

Objawy

Pierwszym symptomem inwazji szkodnika są luki we wschodzących rzędach soi. W wykopanych, skielkowanych nasionach występują tunele żerowe, w których często można też znaleźć białe larwy.

Zwalczanie

Najlepszym sposobem zwalczania szkodnika jest optymalny siew, ponieważ zbyt głęboki wysiew nasion oraz niskie temperatury opóźniają wschody i stwarzają dogodne warunki do inwazji. Dobra siła kiełkowania pomaga również szybko przerosnąć larwy. Kiedy nasiono przebije już skorupę gleby, nie jest narażone na zniszczenie. Nie ma zatwierdzonego sposobu zwalczania tego szkodnika.

Rusałka osetnik

Rusałka osetnik może masowo występować w niektórych latach, powodując znaczne szkody w plantacjach soi w wyniku żerowania. Ten motyl występuje powszechnie w wielu cieplejszych regionach świata. W naszej szerokości geograficznej jest on w stanie przetrwać tylko w wyjątkowo łagodnych latach. Do znaczących strat w uprawach soi dochodzi z reguły po masowym namnażaniu w regionach Morza Śródziemnego, skąd motyle migrują wiosną na północ Europy. Pierwsze pokolenie gąsienic pojawia się w czerwcu/lipcu i może powodować znaczne szkody. Druga generacja pojawia się w sierpniu i wrześniu, ale ta nie powoduje już szkód.

Monitoring

Od początku czerwca należy liczyć się z obecnością szkodnika, szczególnie w przypadku upałów. Gąsienice najczęściej pojawiają się w ogniskach. Ważną wskazówką początku inwazji są żółtawe przejaśnienia na liściach w kształcie kropel, które powstają w wyniku złożenia jaj. Symptodem początku żerowania są zwinięte w rulon liście oraz zielono-czarne ślady odchodów na nich. Larwy są czarne z żółtym paskiem z boku. Próg szkodliwości wynosi około 20 larw na metr bieżący lub do dwóch ognisk inwazji na 100 m².

Zwalczanie

W przypadku inwazji szkodnika można wnioskować o specjalne zezwolenie na stosowanie określonych środków ochrony roślin w związku z wystąpieniem sytuacji nadzwyczajnej w ochronie roślin. Terminowe zastosowanie insektycydów pozwala ograniczyć straty spowodowane żerowaniem. Na rynku dostępne są także produkty zatwierdzone do stosowania w uprawach ekologicznych. Zabiegi są najbardziej skuteczne, gdy gąsienice nie osiągnęły jeszcze 1 cm długości. Większe gąsienice wkrótce zmieniają się w poczwarkę i nie stanowią już tak istotnego zagrożenia. Wylęgające się motyle najpierw pokonują duże odległości, zanim znowu złożą jaja. Tak więc zwalczanie dorosłych gąsienic nie jest wskazane.

Ślimaki nagie

Ślimaki nagie mogą wyrządzać szkody w młodych roślinach soi. Skutecznym środkiem zapobiegawczym jest wysiew nasion na stanowisku z dobrze doprawioną i zagęszczoną glebą, bez większych brył oraz bez pustych przestrzeni. W ramach chemicznych środków ochrony roślin dopuszczone są m.in. preparaty na bazie metaldehydu. Produkty te są najbardziej skuteczne, gdy wilgotność powietrza nie jest zbyt wysoka a temperatury wynoszą między 10 - 18°C. Stosowanie nawozów azotowo-wapniowych (cyjanamidu wapnia), który ogranicza aktywność ślimaków i składanie przez nie jaj, nie jest wskazane w soi z uwagi na dostarczanie tym samym dodatkowych dawek azotu.

Żerowanie dzikich zwierząt

Szkody wyrządzone przez zające, jelenie i sarny nie są rzadkością w przypadku bogatych w białko, smacznych roślin soi. Mogą one stanowić duży problem szczególnie w miejscach, gdzie obszary uprawy soi są ograniczone a populacja zwierząt wysoka. W regionach o dużym nasileniu upraw szkody rozkładają się mniej więcej równomiernie. Soja jest też w stanie w dużym stopniu skompensować straty, wytwarzając liczniejsze pędy boczne. Dzikie nie wykazują zainteresowania soją.

Także gołębie i wrony mogą powodować znaczne ubytki, szczególnie gdy ograniczony jest dostęp do innego pożywienia lub w okresach chłodu, kiedy faza kiełkowania ulega wydłużeniu. Szkody wyrządzone przez ptactwo najczęściej występują w okresie między przebicciem przez liścienie powierzchni gleby i wykształceniem pierwszej pary liści. Zdarza się, że straty są tak ogromne, że uprawa staje pod znakiem zapytania. Jednak, podobnie jak w przypadku innych dzikich zwierząt, większe obszary upraw w danym regionie pozwalają chronić poszczególne pola przed poważnymi stratami.

Odstraszanie ptactwa

Jest dość szeroka paleta działań ograniczających szkody powodowane przez ptactwo. Pełna ochrona w postaci siatek ochronnych lub ogrodzeń jest możliwa jedynie w przypadku małych poletek doświadczalnych. W praktyce stosuje się odstraszanie w postaci bodźców wizualnych lub akustycznych.

Wizualną ochronę mogą np. stanowić latawce, które zawieszane na wysokości 10 – 30 m rysują swoje ścieżki. Ta metoda jest efektywna w przypadku powierzchni od 1 do 3 ha, przy czym skuteczność

latawców ogranicza się tylko do miejsca, w którym latawiec się porusza, a więc dla szerszej skuteczności niezbędne jest wielokrotne jego przestawianie. Przy areałach ponad 3 ha należy zwiększyć liczbę latawców.

Inną metodą, efektywniejszą w przypadku większych obszarów, jest ochrona akustyczna. W tym wypadku należy wziąć pod uwagę ewentualne bliskie sąsiedztwo domów mieszkalnych i uciążliwość dla ludzi przebywających w pobliżu. Do tego typu ochrony można wybrać różne systemy. Najtańszy i najprostszy (na areał 1 – 2 ha) składa się z jednostki elektronicznej i tuby śrutowej. Pozwala on najczęściej na regulowanie interwału i częstotliwości strzałów oraz ich głośności. Taki system można też rozbudować do tzw. karuzeli, dzięki której strzelnica z każdym strzałem będzie się obracać. Pozwoli to na objęcie zasięgiem znacznie większego obszaru – do 4 – 5 ha. Mimo zastosowania ochrony akustycznej należy monitorować sytuację na polu, aby móc w porę zareagować na zwiększoną inwazję, np. przez zmianę odstępu lub liczby strzałów. Dla osiągnięcia najlepszego efektu warto jest rozpocząć od niskiej częstotliwości i zwiększać intensywność wystrzałów, jeżeli naloty są bardziej intensywne.

Innym sposobem ochrony akustycznej jest emitowanie głosów ptaków drapieżnych z głośników. Ta metoda w praktyce daje bardzo dobre efekty. Duże areały wymagają jednak instalacji licznych głośników, a tym samym ochrona staje się bardzo kosztowna. Odstraszanie ptactwa przez nanoszenie intensywnych zapachów w postaci zapraw lub oprysków nie zdaje na ogół egzaminu.

Najbardziej skuteczną metodą jest zwalczanie bezpośrednio w postaci polowania (o ile jest dozwolone) lub ślepych pocisków. Współpraca z myśliwymi w przypadku soi jest dodatkowo ułatwiona z uwagi na ograniczoną czasowo fazą krytyczną. W praktyce problem zamyka się w okresie 14 dni.

Szczególne rodzaje uprawy

Siew bezpośredni

Siew bezpośredni soi jest rozpowszechniony przede wszystkim w północnej i południowej Ameryce. Szczególnie na glebach najbardziej zagrożonych erozją, np. w Brazylii, ten sposób siewu jest standardem. Przy tym z reguły stosuje się intensywnie herbicydy z uwagi na popularne tam odmiany transgeniczne z odpornością na nie. Także w Europie można spotkać uprawy soi z siewem bezpośrednim, jednak ta metoda nie przyjęła się jeszcze w tak szerokim zakresie. Przyczyną takiego stanu rzeczy może być to, że soja z uwagi na wysokie wymagania termiczne gorzej niż inne uprawy radzi sobie z wolniejszym ogrzewaniem gleby przy siewie bezpośrednim. Poza tym mniej rozluźniona w przypadku siewu bezpośredniego gleba wpływa negatywnie na aktywność oddechową bakterii *Rhizobium*. Niemniej jednak dostrzega się potencjał siewu bezpośredniego z uwagi na ograniczone kiełkowanie chwastów i związaną z tym możliwą redukcję ochrony herbicydowej.

W Niemczech i w Austrii w ostatnich latach niektórzy rolnicy sięgali po inną technikę siewu – siew rzędowy w łany zbóż ozimych. Z reguły w tym celu wałowano uprawy żyta i wsiewano bezpośrednio soję. Jeżeli wałowanie jest przeprowadzone w odpowiednim terminie (okres kwitnienia), żyto już się nie powinno podnieść. Ze względu na minimalne wzruszenie gleby oraz gęste jej pokrycie przez żyto, tylko nieliczne chwasty są w stanie skiełkować i to w optymalnych warunkach. W ten sposób nie ma potrzeby przeprowadzania jakichkolwiek dodatkowych prac w soi między siewem a zbiorem.

Inną opcją, dotychczas w zasadzie niespotykaną, jest wysiew zboża ozimego z szerokim rozstawem rzędów, a następnie jego pielenie. Tę technikę badano m.in. na uniwersytecie Giessen w ramach projektu „Soja na topie” (Soja on Top). Po ostatnim przejeździe pielniakiem między rzędy zboża wysiewa się soję. O ile warunki będą optymalne, soja do momentu koszenia zboża będzie już dobrze rozwinięta, ale wciąż jeszcze nie za wysoka. W czasie żniw kosi się jedynie kłosa zboża. W ten sposób soja

pozostaje nienaruszona i może rosnąć dalej aż do chwili zbioru. Nie ma jednak pewności, co do reakcji soi na wcześniejsze nawożenie azotem zależnie od minimalnej zawartości tego pierwiastka w łanie zboża. Ten aspekt wymaga jeszcze dalszych badań.

Strip-till

Metoda pasowa może być w przypadku soi czymś pośrednim między uprawą konwencjonalną a siewem bezpośrednim. Dotychczas przeprowadzono jedynie kilka badań, które wskazały na skuteczność tej metody. Praktyka wskazuje, że jest to jak najbardziej możliwa opcja. Warunkiem powodzenia jest jednak staranne przestrzeganie wymaganej techniki oraz wykonanie zabiegów zwalczających zachwaszczenie.

Edamame: soja jako świeże warzywo

W krajach Dalekiego Wschodu tradycyjnie zbiera się i przyrządza niedojrzałe strąki soi. To bardzo popularna i smakowita przekąska, serwowana na różne sposoby. Edamame cieszy się także rosnącym zainteresowaniem na zachodzie. O ile ten kierunek uprawy w Europie jeszcze raczkuje, to w Ameryce uprawia się i konsumuje w ten sposób już bardzo duże ilości soi.

Zbiór, wykorzystanie, składowanie

Dojrzewanie rozpoczyna się żółknięciem i opadaniem liści. Zależnie od odmiany i warunków pogodowych soja osiąga dojrzałość żniwną od września do października. Optymalny termin zbioru przypada zazwyczaj na kilka dni po intensywnym opadaniu liści, kiedy ziarna w strąkach są luźne. Znakiem rozpoznawczym na dojrzałość do zbioru jest charakterystyczne szeleszczenie ziaren w strąkach przy lekkim potrząśnięciu łodygami. Ziarna są też dość odporne na zarysowanie paznokciem. Optymalna wilgotność ziarna wynosi 14 – 16%. Zawartość wody może spaść w ciągu tygodnia z 35% na 15%. Nasiona soi bardzo łatwo absorbują wilgoć, więc poziom wilgotności może się znacząco różnić także zależnie od pory dnia. W przypadku wilgotności poniżej 12% bardzo rośnie ryzyko pęknięcia nasion. Termin zbioru należy określać z uwzględnieniem dojrzałości wszystkich roślin, choć pojedyncze wciąż zielone rośliny nie odgrywają znaczącej roli. Wcześniejsze żniwa, około połowy do końca września, sprzyjają ograniczeniu zabrudzenia powierzchni zewnętrznej nasion.

Od połowy października zazwyczaj mamy do czynienia z wyższą wilgotnością powietrza i mniejszym nasłonecznieniem, dlatego w przypadku późnego dojrzewania i związanego z tym opóźnienia w zbiorach, trudno jest osiągnąć wilgotność poniżej 18 – 20%. Ponieważ zła pogoda może prowadzić do gnicia nasion, można rozpocząć zbiór soi nawet przy 20 – 25% wilgotności i od razu dosuszyć ziarno do pożądaných 12 – 14%.

Kombajny należy zamawiać z wyprzedzeniem, aby zdążyć przed ich przestawieniem do zbioru kukurydzy. Ważne jest, aby kosić bez zamontowanych podnośników łanu, celem uniknięcia ewentualnych ich uszkodzeń z powodu niskiego ustawienia listwy tnącej. Aby jak najbardziej ograniczyć ilość połówkowanych nasion należy odpowiednio ustawić prędkość obrotową bębna (380 – 450 obr./min.). Szczelina między bębniem a klepiskiem na wejściu powinna wynosić na 20 – 25 mm, a na wyjściu 15 – 18 mm. Sito górne powinno być ustawione na 15 – 18 mm, a dolne na 10 – 12 mm.

Generalnie, aby możliwie jak najdalej ograniczyć uszkodzenia nasion oraz ilość nasion połówkowanych, należy raczej wybierać kombajny typu Axial w miejsce tradycyjnych, klawiszowych, a nawet hybrydowych. Zastosowanie zespołu żniwnego z elastycznym zespołem tnącym pozwala na uniknięcie strat w plonie dzięki zbieraniu nawet nisko wiszących strąków. W trakcie zbioru znaczenie dla redukcji uszkodzeń ma także niezupełne opróżnianie zbiornika oraz wysokość, z jakiej spadają

nasiona w trakcie tej operacji. W czasie dalszej obróbki ziarna powinno się stosować przenośniki taśmowe lub kubełkowe zamiast ślimakowych.

Ewentualne zanieczyszczenia ziarnem kukurydzy, grochu lub podobnym są bardzo trudne do eliminacji i stanowią istotny minus przy ocenie przydatności soi do celów konsumpcyjnych, dlatego należy zwrócić szczególną uwagę na wcześniejsze dokładne wyczyszczenie elementów kombajnu.

Kryteria jakościowe soi konsumpcyjnej

W ostatnich latach rośnie zainteresowanie roślinnymi zamiennikami mięsa i tym samym popyt na soję konsumpcyjną. Poszczególni producenci żywności mają swoje, często nieco odmiennie, kryteria, które musi spełniać przeznaczone do konsumpcji przez ludzi ziarno soi. Podstawowym punktem wyjścia jest wybór odmiany odpowiedniej z punktu widzenia danego producenta żywności, ponieważ nie wszystkie odmiany soi nadają się do wytwarzania żywności, a poza tym odmiany różnią się między sobą smakiem i właściwościami przetwórczymi. Obok odpowiedniego smaku najważniejsze znaczenie ma wysoka zawartość białka powyżej 40% (czasami nawet 42%) i dobry skład aminokwasów.

Każdy z odbiorców ma swoje własne wymagania jakościowe. Z tego powodu należy zawierać kontrakty i zapoznawać się z oczekiwaniami względem jakości nasion z wyprzedzeniem. Zawartość wody powinna wahać się między 12,5 oraz 14%. Jeżeli po zbiorach koniecznym okaże się dosuszenie nasion, nie wolno ogrzewać ziaren powyżej 40°C. W przypadku uszkodzeń okrywy nasion do ich środka dostaje się powietrze, w wyniku czego znacznie skraca się okres ich trwałości oraz rozpoczyna się utlenianie tłuszczów.

W przypadku przemysłu spożywczego najczęściej wymagany jest bardzo wysoki stopień czystości i dlatego ziarna po zbiorze muszą być czyszczone. Najczęściej do tego celu wykorzystuje się wialnie sitowe. Duże zanieczyszczenia, np. duże kamienie, wyłapuje sito z podłużnymi oczkami min. 9 mm. Dolne sito z okrągłymi oczkami 5 mm odsiewa drobne nasiona chwastów, małe kamienie oraz resztki ziemi. Połówkowane nasiona najczęściej separowane są przy pomocy specjalnego sita z podłużnymi oczkami 4,5 mm. Z uwagi na duży ciężar własny nasion soi można w trakcie czyszczenia operować intensywnym strumieniem powietrza, który z powodzeniem eliminuje drobne nasiona chwastów oraz resztki strąków i słomy. Inaczej jest jednak z drobnymi kamyczkami, porównywalnymi wielkością z ziarnami, które, w przeciwieństwie do zbóż, stanowią dość częste zanieczyszczenie soi z uwagi na niskie ustawienie zespołu tnącego w trakcie zbioru. Odseparowanie kamieni jest możliwe tylko dzięki optymalnym ustawieniom sit.

Generalnie jakkolwiek obróbkę ziaren soi należy przeprowadzać z jak największą ostrożnością, unikając dużych wysokości spadania nasion i stosując delikatne przenośniki taśmowe zamiast ślimakowych.

Skarmianie soi

Soja zawiera zazwyczaj ca. 18 – 20% tłuszczu, 30% węglowodanów i 40% białka. Surowe ziarna soi nie nadają się na paszę dla świń oraz drobiu z uwagi na zawartość inhibitorów trypsyny, których zwierzęta monogastryczne nie są w stanie samodzielnie eliminować. Dlatego nasiona soi wcześniej muszą zostać poddane obróbce termicznej, np. toastowaniu lub ekstruzji. Dzięki temu zwiększa się strawność i wartość odżywcza białka. W hodowli bydła można skarmiać także surowe ziarna soi. Od wagi 150 – 200 kg przeżuwacze są w stanie rozkładać białko zawarte w soi. Należy jednak brać pod uwagę zwiększoną zawartość tłuszczu w porównaniu do śrutki sojowej. Dopuszczalne są 1 – 2 kg w

dziennej porcji żywieniowej. Nie należy jednak rozgniatać ziaren wcześniej niż 2 – 3 dni przed skarmianiem, ponieważ w ciepłe dni mogą one bardzo szybko jęłczeć.

Przed przechowaniem nasiona soi należy ewentualnie dosuszyć do około 13%, najdelikatniej jak to możliwe, podobnie, jak w przypadku suszenia nasion konsumpcyjnych, w temperaturze poniżej 40°C. Przy średnim okresie przechowywania pożądane są wartości poniżej 12%. W przypadku długiego okresu składowania optymalna wilgotność wynosi 9%. Toastowane ziarna soi mogą być przechowywane w odpowiednich warunkach przez 8 – 10 miesięcy.