

dr inż. Aneta Perzanowska
dr inż. Magdalena Wijata

07

SŁONECZNIK

**PRZEWODNIK ROLNICTWA
REGENERATYWNEGO**



Co-funded by the
European Union

PRZEWODNIK ROLNICTWA REGENERATYWNEGO - SŁONECZNIK

Autorzy:

dr inż. Aneta Perzanowska

dr inż. Magdalena Wijata

Projekt i opracowanie graficzne:

Maciej Wilgosiewicz

Piotr Krukowski

Agencja reklamowa Pixel Star

Wydawca:

Fundacja Rozwoju Rolnictwa Terra Nostra

www.fundacjaterranostra.pl

Właściciel projektu:

EIT Food

www.eitfood.eu



Co-funded by the
European Union

EIT Food

EIT Food to największa na świecie i najbardziej dynamiczna społeczność zajmująca się innowacjami w branży spożywczej. Przyspieszamy innowacje, aby zbudować przyszłościowy system żywnościowy, produkujący zdrową i zrównoważoną żywność dla wszystkich.

Wspierani przez Europejski Instytut Innowacji i Technologii (EIT), niezależny organ Unii Europejskiej, inwestujemy w projekty, organizacje i osoby, które podzielają nasze cele dotyczące zdrowego i zrównoważonego systemu żywnościowego. Odblokowujemy potencjał innowacyjny w przedsiębiorstwach i na uniwersytetach oraz tworzymy i skalujemy startupy rolno-spożywcze, aby wprowadzać na rynek nowe technologie i produkty. Wyposażamy przedsiębiorców i specjalistów w umiejętności potrzebne do przekształcenia systemu żywnościowego i umieszczamy konsumentów w centrum naszej pracy, pomagając budować zaufanie poprzez ponowne połączenie ich z pochodzeniem żywności.

Jesteśmy jedną z dziewięciu innowacyjnych społeczności, utworzonych przez EIT, niezależny organ UE, który powstał w 2008 r. w celu pobudzania innowacji i przedsiębiorczości w całej Europie.

Program Rolnictwa Regeneratywnego EIT Food ma na celu wspieranie rolników z całej Europy w konwersji na rolnictwo regeneratywne. Promuje zrównoważone praktyki rolnicze, które nie tylko korzystnie wpływają na jakość gleby, ale także przyczyniają się do produkowania żywności o wyższej wartości odżywczej.

Program Rolnictwa Regeneratywnego EIT Food obejmuje szkolenia stacjonarne dla rolników, indywidualne doradztwo, a także webinary i podręczniki dotyczące praktyk regeneratywnych dla konkretnych upraw, które są dostępne dla wszystkich zainteresowanych tą tematyką rolników. Ponadto, organizujemy wydarzenia promujące rolnictwo regeneratywne oraz prowadzimy działania edukacyjne dla konsumentów.

Nasze podejście opiera się na współpracy między różnymi interesariuszami, takimi jak rolnicy, jednostki badawcze, startupy, przemysł przetwórczy oraz konsumenci, aby wspólnie tworzyć korzystne i trwałe warunki dla rozwoju rolnictwa regeneratywnego.

Dowiedz się więcej na: www.eitfood.eu

Fundacja Rozwoju Rolnictwa Terra Nostra

Fundacja Rozwoju Rolnictwa Terra Nostra została założona w 2019 roku. Celem jej działania jest propagowanie idei rolnictwa regeneratywnego jako holistycznego zarządzania zasobami i środowiskiem, które uwzględni ekologię i konkurencyjność gospodarstwa w łańcuchu dostaw.

Fundacja w swym działaniu wspiera się wiedzą praktyków i naukowców, prowadząc program Zintegrowanej Produkcji Regeneratywnej. Jego fundamentem jest konwersja gospodarstw na rolnictwo regeneratywne poprzez działania szkoleniowe, wsparcie praktyczne i budowanie tematycznej społeczności. Efektem programu jest Certyfikat Zintegrowanej Produkcji Regeneratywnej przyznawany przez niezależną jednostkę certyfikującą - Bureau Veritas. Jest on dowodem działań regeneratywnych w gospodarstwie i sposobem monitorowania korzyści środowiskowych, respektowanym przez przetwórców rolno-spożywczych.

Fundacja Rozwoju Rolnictwa Terra Nostra jest również organizatorem Międzynarodowego Forum Rolnictwa Regeneratywnego BIO_REACTION, które zrzesza międzynarodowe grono ekspertów, naukowców, rolników i doradców z całego świata.

Dowiedz się więcej na stronie www.fundacjaterranostra.pl

07

SŁONECZNIK

**PRZEWODNIK ROLNICTWA
REGENERATYWNEGO**

SPIS TREŚCI

■	1.	WPROWADZENIE DO UPRAWY REGENERATYWNEJ	str. 5
■	2.	WYMAGANIA KLIMATYCZNE, POKARMOWE I GLEBOWE	str. 7
■	3.	TECHNOLOGIA UPRAWY REGENERATYWNEJ	str. 10
■	3.1.	Stanowisko i przedplon	str. 10
■	3.2.	Dobór odmian	str. 12
■	3.3.	Uprawa gleby	str. 12
■	3.4.	Siew	str. 14
■	3.5.	Nawadnianie i gospodarka wodna	str. 15
■	3.6.	Nawożenie roślin i gleby	str. 16
■		Nawożenie naturalne i organiczne	str. 17
■		Nawożenie azotowe	str. 18
■		Nawożenie fosforowe	str. 19
■		Nawożenie potasowe	str. 20
■		Nawożenie mikroelementami	str. 20
■		Nawożenie siarką oraz magnezem	str. 20
■	3.7.	Regulacja pH oraz rola wapnia w uprawie regeneratywnej słonecznika	str. 21
■	3.8.	Ochrona przed chwastami, szkodnikami i chorobami	str. 22
■		Kontrola zachwaszczenia	str. 22
■		Ograniczenie występowania i zwalczanie szkodników	str. 24
■		Ograniczenie występowania i zwalczanie chorób	str. 25
■	3.9.	Zbiór i przechowanie	str. 26
■	4.	ZESTAWIENIE PRAKTYK I ANALIZA KORZYŚCI	str. 28
■		Literatura	str. 30

REGENERATYWNA UPRAWA SŁONECZNIKA



WPROWADZENIE DO UPRAWY REGENERATYWNEJ

1

Słonecznik (łac. *Helianthus annuus* L.) to roślina jednoroczna z rodziny astrowatych, której nazwa łacińska pochodzi od połączenia dwóch greckich słów - helios (słońce) i anthos (kwiat).

Kwiatostanem słonecznika jest koszyczek wypełniony niełupkami o wysokiej zawartości tłuszczu (rys. 1). Nasiona słonecznika zawierają od 50-53% tłuszczu, czyli najwięcej spośród oleistych roślin jednorocznych (rzepak – 46-48%, soja 17-26%). Słonecznik jest jedną z roślin oleistych o największym znaczeniu na świecie. Zajmuje 3 miejsce wśród roślin oleistych pod względem wielkości produkcji (51 milionów ton), po soi i rzepaku.

Rysunek 1. Kwiatostan słonecznika.
Fot. M. Wijata



Produkcja oleju słonecznikowego w 2021 roku wynosiła 20,5 mln ton, co stanowi około jednej dziesiątej oleju wyprodukowanego na świecie (FAO, 2023). Olej słonecznikowy ma szereg korzystnych właściwości, za sprawą wysokiej zawartości alfa-tokoferoli (witamina E), a także innych korzystnych dla zdrowia składników, takich jak kwas foliowy i selen. Dzięki dobroczynnym właściwościom olej słonecznikowy jest wykorzystywany w diecie człowieka, ale też jako dodatek do pasz dla zwierząt. Hodowcy drobiu chętnie stosują olej słonecznikowy jako źródło witamin i kwasów tłuszczowych w paszy. Również całe nasiona słonecznika mogą być wykorzystywane do produkcji żywności i pasz. Nasiona słonecznika są popularnym komponentem w karmach dla ptaków zimujących i gołębi. Łuska z nasion słonecznika, dzięki wysokiej zawartości włókna jest stosowana jako dodatek do pasz, poprawiający perystaltykę jelit w żywieniu koni. Jej dodatkowe zastosowanie, to produkcja pelletu z łuski słonecznika o wysokiej wartości opałowej (18-19 MJ·kg⁻¹). Dodatkowo, wysuszone łodygi oraz olej ze słonecznika są przydatne do produkcji energii ze źródeł odnawialnych - biopaliw. Słonecznik jako roślina ozdobna może być też uprawiany z przeznaczeniem na kwiat cięty.

Jako roślina dwuliścienna, przystosowana do zróżnicowanych warunków glebowych, słonecznik może być cennym elementem płodozmianu, przerywającym monokultury zbożowe, które w ostatnich latach dominowały rolniczą przestrzeń produkcyjną. Słonecznik jest rośliną obcopylną, zapylaną przez owady, głównie pszczoły i trzmiele (rys. 2). Dlatego coraz częściej pojawiający się w krajobrazie pól słonecznik, ma również

duże znaczenie jako roślina miododajna i pyłkodajna. Jego wydajność miododajna nie jest duża w porównaniu do np. rzepaku i wynosi $30\text{--}40\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, za to wydajność pyłkowa słonecznika sięga do $65\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Co ważne, termin kwitnienia słonecznika przypada na lipiec, więc zapewnia źródło pyłku owadom w czasie, kiedy większość roślin miododajnych już przekwitła, a uprawa słonecznika

w międzyplonach zapewnia dodatkowo jesienny pożytek owadom. Słonecznik może być wysiewany w mieszan-
kach jako komponent wielogatunkowych pasów kwiet-
nych, wzbogacający krajobraz wiejski i zwiększający bio-
różnorodność, a także pełniący rolę pożytku dla owadów
zapyłających.

Rysunek 2. Słonecznik to roślina obcopolna, miododajna i pyłkodajna, zapyłana głównie przez pszczoły i trzmiele i wzbogacająca współczesne agroekosystemy zdominowane przez rośliny zbożowe.

Fot. A. Perzanowska



Jak widać, słonecznik jest rośliną o dużym znaczeniu gospodarczym, ale też wielofunkcyjną pod kątem przyrodniczym i ekologicznym. Dzięki wielu zaletom włączanie tego gatunku do płodozmianów doskonale wpisuje się w ideę rolnictwa regeneratywnego.

Produkcja słonecznika stoi jednocześnie w obliczu wyzwań przed stresami zarówno biotycznymi, jak również abiotycznymi, ponieważ powierzchnia uprawy słonecznika rozszerza się z obszarów o wysokiej pro-

duktywności na tereny o niższym potencjale plonowania. Stąd też w uprawie słonecznika pomocne może się okazać rolnictwo regeneratywne, wskazujące na rozwiązania korzystne zarówno dla gospodarstw ekologicznych, jak i konwencjonalnych oraz wspierające zdrowie gleby, bioróżnorodność, zwiększanie zawartości materii organicznej i dostępność wody w glebie, co pozwoli sprostać wyzwaniom, przed którymi staje współczesne rolnictwo.



WYMAGANIA KLIMATYCZNE, POKARMOWE I GLEBOWE

2

W ostatnich latach, w obliczu wysokich cen środków produkcji, słonecznik stał się doskonałą alternatywą dla rzepaku, którego uprawa wiąże się z dużymi nakładami.

Wszystko za sprawą lepszego wykorzystania składników pokarmowych, a przede wszystkim zdolności słonecznika do pobierania wody z głębokich warstw gleby. Dzięki temu słonecznik może być też uprawiany na glebach lżejszych. Zasięg uprawy słonecznika sięga do 53–54° szerokości geograficznej, czyli znacznie dalej niż uprawa soi czy kukurydzy na ziarno, co pokazuje, że jest to roślina bardzo elastyczna i łatwo przystosowująca się do różnych warunków glebowo-klimatycznych. Tłumaczy to szybkie tempo rozprzestrzeniania się upraw słonecznika również w krajach europejskich. Na południu Europy słonecznik jest dominującą rośliną olejistą w uprawie polowej, ustępuje jej nawet rzepak.

Słonecznik jest przystosowany do różnych warunków glebowych, ale najlepiej rośnie na dobrze przepuszczalnych glebach o dużej pojemności wodnej i prawie neutralnym pH (pH 6,5–7,5). Najlepiej sprawdzi się na czarnoziemach i czarnych ziemiach, ale można go z powodzeniem uprawiać też na glebach brunatnych i piaskach średnio gliniastych. Oczywiście uprawiany na glebach lepszej klasy odwdzięczy się wyższymi plonami, ale nie zaleca się jego uprawy na stanowiskach z glebami typowo lekkimi. Nie zaleca się uprawy słonecznika również na ciężkich glebach gliniastych i ilastych. Uprawy słonecznika powinny być lokalizowane na glebach przewiewnych, szybko ogrzewających się na wiosnę, dlatego należy unikać zakładania plantacji na glebach zlewnych, podmokłych, łatwo zaskorupiających się. Na obszarach dotkniętych suszą, czy zasoleniem, wydajność produkcji słonecznika spada, ale nadal wypada on korzystnie w porównaniu z innymi roślinami uprawnymi. Słonecznik uprawiany na nasiona ma większe wymagania w porównaniu do słonecznika uprawianego na biomasę.

Słonecznik ma głęboki system korzeniowy i pobiera wodę z głębokości nieosiągalnych dla większości innych roślin uprawnych, dzięki czemu jest rośliną odporną na suszę. Jednocześnie ma duże potrzeby wodne – 350–400 mm opadów. W suchych warunkach słonecznik dobrze wykorzystuje wilgoć zmagazynowaną w glebie, jak również każdy, nawet najmniejszy opad atmosferyczny. Zarówno w Niemczech, jak również na

Węgrzech, słonecznik plonuje stabilniej niż kukurydza w suchych latach i na terenach bardziej narażonych na suszę. Nawet w warunkach nieograniczonego dostępu do wody, rośliny słonecznika gospodarują wodą dużo oszczędniej niż soja, kukurydza, czy buraki cukrowe. Głęboko sięgający system korzeniowy pozwala też roślinie pobierać azot i inne składniki pokarmowe z głębszych warstw gleby, które mogły ulec wymyciu w głąb gleby w poprzedzającym uprawę słonecznika okresie i włączyć je ponownie w obieg pierwiastków.

W przypadku silnej suszy na początku kwitnienia istnieje wysokie prawdopodobieństwo wyprodukowania pustych nasion z powodu częściowego lub całkowitego braku kwitnienia roślin. Powoduje to znaczny spadek masy nasion z jednej rośliny, co negatywnie wpływa na plon nasion słonecznika. Słonecznik wykorzystuje 23% całkowitego zużycia wody w okresie od kiełkowania do tworzenia koszyczków, aż 60% od tworzenia koszyczków do kwitnienia oraz 17% od kwitnienia do zbioru. Ważne jest stosowanie praktyk agronomicznych, które pozwolą zachować maksymalną ilość wody w glebie, zwłaszcza w okresach od wschodów do kwitnienia. Optymalna rezerwa wody w glebie w momencie siewu słonecznika to 180–200 mm. Dlatego podczas uprawy słonecznika, szczególnie na suchych obszarach ważne jest gromadzenie wilgoci w glebie poprzez zatrzymywanie śniegu i wody roztopowej, nawadnianie i inne metody poprawiające reżim wodny. Praktyki uprawowe zalecane w rolnictwie regeneratywnym, takie jak pozostawienie resztek ścierniska na powierzchni gleby na zimę i ograniczanie uprawy do minimum, zwiększają retencję oraz dostępność wody w glebie, wpływają pozytywnie na infiltrację wody w glebie oraz ograniczają parowanie z gleby, co w efekcie przynosi same korzyści w uprawie słonecznika. Na obszarach, gdzie właściwie zarządza się resztkami poźniowymi oraz ogranicza się spływ powierzchniowy i poprawia drenaż wody opadowej, następuje wzrost wilgoci zmagazynowanej w glebie, co jest korzystne dla upraw głęboko korzeniących się roślin, takich jak słonecznik. Na glebach pozbawionych struktury konieczne mogą być zabiegi uprawowe. Reszt-

ki późniejsze (mulcz na powierzchni) mogą opóźniać nagrzewanie gleby. W takich warunkach należy rozważyć nieco opóźnienie terminu siewu, do momentu osiągnięcia właściwej temperatury gleby.

Wymaganiami cieplnymi słonecznik przypomina kukurydzę o liczbie FAO 280, czyli przy uprawie na nasiona zapewnienia w okresie wegetacji sumy temperatur na poziomie 2000°C, a w zależności od odmiany zalecana suma temperatur efektywnych może wahać się od 1400-2300°C. Nasiona słonecznika kiełkują przy optymalnej temperaturze gleby 8-10°C na głębokości umieszczenia nasion. Wzrost temperatury znacznie przyspiesza wschody siewek. W temperaturze 8-10°C siewki pojawiają się po 15-20 dniach od siewu, w temperaturze 15-16°C - po 9-10 dniach, zaś w temperaturze 20°C już po 6-8 dniach. Wykiełkowane nasiona tolerują temperatury do -10°C, a te, które napęczniały - do -13°C. Siewki słonecznika mogą znieść krótkotrwałe spadki temperatury nawet do -8°C bez większych uszkodzeń, natomiast przymrozki rzędu -4°C są dla roślin całkowicie bezpieczne. Wymagania cieplne roślin

wzrastają po wschodach. Najkorzystniejszą temperaturą dla słonecznika jest 25-27°C w fazie kwitnienia i w kolejnych fazach rozwojowych. Temperatury powyżej 30°C znacząco hamują wzrost słonecznika, zaburzają stosunek kwasów tłuszczowych - powodują wzrost zawartości kwasu oleinowego, a zmniejszenie zawartości kwasu linolenowego. Najwyższa zawartość tłuszczu w nasionach słonecznika kształtuje się przy słonecznej pogodzie, z temperaturami poniżej +28°C.

Słonecznik jest rośliną światłolubną. Zacienienie i pochmurna pogoda opóźniają wzrost i rozwój roślin, przyczyniają się do powstawania małych liści, co zmniejsza wielkość aparatu asymilacyjnego i w konsekwencji niekorzystnie wpływa na plony. Słonecznik powinien być wysiewany na obszarach nizinnych lub na stokach o wystawie południowej tak, aby umożliwić prawidłowy przebieg zjawiska heliotropizmu (odwracania się kwiatostanów w stronę światła - rys. 3). Należy unikać stanowisk zacienionych i o wystawie północnej, a także zbyt gęstych zasiewów.

Rysunek 3. Pole słoneczników w fazie kwitnienia, na zdjęciu widoczne zjawisko heliotropizmu (słoneczniki skierowane w kierunku światła).
Fot. M. Wijata



Określenie wymagań pokarmowych roślin, z punktu widzenia rolnictwa regeneratywnego jest niezwykle ważne, żeby kompleksowo planować nawożenie. Słonecznik jest rośliną dość wymagającą, jeśli chodzi o składniki pokarmowe. Na wyprodukowanie 1 tony plonu (plon główny i uboczny) pobiera około 61 kg azotu (zgodnie z Programem Azotanowym 50 kg/na tonę), 47 kg potasu i 23 kg fosfor (Igras, 2013). Oznacza to, że do wyprodukowania plonu nasion 3 t·ha⁻¹, potrzebuje ponad 180 kg azotu, 140 kg potasu i 70 kg fosforu. Słonecznik uprawiany na zieloną masę ma dużo mniejsze wymagania pokarmowe.

Pobieranie składników mineralnych, nawet z głębszych warstw gleby zapewnia słonecznikowi głęboki system korzeniowy. Pozwala to uruchomić zasoby glebowe mikro- i makroelementów niedostępne

dla innych upraw. W tabeli 1 przedstawiono pobieranie składników pokarmowych wraz z plonem głównym i ubocznym w uprawie słonecznika, w porównaniu do kukurydzy i rzepaku. W uprawie na nasiona słonecznik pobiera znacznie więcej składników pokarmowych niż kukurydza, czy rzepak. Słonecznik ma też większy stosunek plonu głównego do plonu ubocznego, co oznacza, że wraz z resztkami pożniwnymi pozostaje na polu znaczna część składników pokarmowych. Rekompensuje to duże wyniesienie składników pokarmowych z plonem. Największe zapotrzebowanie roślin słonecznika na składniki pokarmowe przypada na okres kwitnienia, podobnie jak największe zapotrzebowanie na wodę.

Słonecznik pobiera również stosunkowo dużo mikroelementów, co przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 1. Pobranie makroelementów z plonami słonecznika [w kg·t⁻¹ plonu]

Sposób użytkowania	Uprawa	Stosunek plon główny : plon uboczny	Plon główny i plon uboczny		
			Azot	Fosfor	Potas
Na nasiona	Słonecznik	1,8	50*	23	47
	Kukurydza	1,0	26	12	28
	Rzepak	1,5	50	22	40
Na zieloną masę	Słonecznik	-	4	2	5
	Kukurydza	-	4	1	5
	Rzepak	-	5	1	6

Źródło: Opracowanie własne za Igras i in., 2013; * na jednostkę produktu głównego (ziarna), z odpowiednią ilością produktu pobocznego (słomy) wg Program Azotanowy 2023

Tabela 2. Pobieranie mikroelementów przez słonecznik [w g·t⁻¹ plonu]

	Miedź	Bor	Mangan	Cynk
Potrzeby pokarmowe	17	113	118	99
Pobieranie	7	23	12	42

Źródło: opracowanie własne na podstawie Farzarian i in., 2010

3

TECHNOLOGIA UPRAWY
REGENERATYWNEJ

3.1

Stanowisko i przedplon

Zrównoważony płodozmian, oparty na wielu różnorodnych gatunkach, dobranych do warunków glebowo-klimatycznych jest jednym z filarów rolnictwa regeneratywnego. Słonecznik, jako roślina z rodziny astrowatych jest bardzo dobrym elementem, przerywającym monokultury zbożowe, które zdominowały współczesne uprawy.

Na polach, na których planuje się uprawę słonecznika, należy starannie dobierać zarówno przedplon, jak również roślinę następczą. Słonecznik ma dobrze rozgałęziony system korzeniowy, co z jednej strony sprawia, że roślina świetnie radzi sobie w warunkach suszy, jednak z drugiej strony bardzo mocno osusza glebę, wyciągając wodę z głębszych warstw. Głęboki system korzeniowy słonecznika, sprzyja również pobieraniu znacznych ilości składników pokarmowych z gleby, co może nie być korzystne dla rośliny następcej. Po zbiorze słonecznika normalna wilgotność gleby jest przywracana w ciągu 2-3 lat. Dlatego też słonecznika nie należy wysiewać po uprawach, które znacznie wysuszają głębokie warstwy gleby, np. po trawach wieloletnich. Najlepszymi przedplonami dla słonecznika są zboża ozime, zboża jare (pszenica, jęczmień), mieszanki zbożowo-strączkowe, strączkowe, kukurydza czy późno zbierane ziemniaki lub warzywa na oborniku, w których nie prowadzono intensywnego nawożenia azotowego.

Słonecznik jako roślina jara daje duże możliwości do uprawy międzyplonów pomiędzy przedplonem, a siewem słonecznika. W takim ogniwie można wysiewać międzyplony ścierniskowe (najlepiej wielogatunkowe mieszanki), ale także międzyplony ozime, po których słonecznik uprawiany jest w tzw. plonie wtórnym. W takim przypadku przed słonecznikiem na przeło-

mie sierpnia i września wysiewa się w międzyplonie ozimym takie gatunki jak żyto ozime czy mieszanka żyta z wyką kosmatą. Wcześniejszy siew żyta i wyki sprawia, że na wiosnę są w bardziej zaawansowanej fazie rozwoju, szybko rosną i można je użytkować już w kwietniu (jako paszę lub zielony nawóz) oraz terminowo wysiać słonecznik uprawiany na nasiona. Rośliny międzyplonu ozimego należy zniszczyć mechanicznie, najlepiej za pomocą wału nożowego pracującego w parze z agregatem talerzowym i wykonać przed siewem słonecznika głęboką uprawę bezorkową.

Jeśli żyto w międzyplonie ozimym ma być przeznaczone na kiszonkę, wówczas zbiera się je później (kosi przed lub w fazie kłoszenia) i wczesną wiosną nawozi azotem. W podejściu regeneratywnym wskazane jest zastosowanie pod przedplon lub międzyplon ozimy obornika, z którego będą również korzystać rośliny uprawiane w plonie wtórnym, na przykład słonecznik, przy jednoczesnej możliwości zmniejszenia poziomu nawożenia mineralnego. Po zbiorze żyta na kiszonkę można uprawiać słonecznik na zielonkę i kiszonkę. Zbiór słonecznika na kiszonkę dokonuje się w fazie tzw. „żółtego koszyczka”, gdy nasiona są już wypełnione i w roślinach jest dostatecznie dużo suchej masy, węglowodanów i tłuszczów. Zbiór słonecznika na kiszonkę odbywa się przy użyciu tych samych maszyn co kukurydzy. Słonecznik można wysiewać w mieszankach z roślinami bobowatymi, w których pełni on dodatkowo rolę rośliny podporowej. Można również wysiewać mieszanki słonecznika i kukurydzy, co wzbogaca zakiszaną masę w węglowodany. Przykłady mieszanek słonecznika z bobowatymi zalecanymi do uprawy słonecznika w plonie wtórnym na cele pastewne przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Skład mieszanek ze słonecznikiem uprawianych w plonie wtórnym

Mieszanka	Ilość wysiewu w $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$
GLEBY LŻEJSZE	
Łubin żółty + groch pastewny (peluszką) + słonecznik	75 + 60 + 12
GLEBY ŚREDNIE	
Groch pastewny (peluszką) + słonecznik	130 + 12
Groch pastewny (peluszką) + wyka siewna (jara) + słonecznik	75 + 60 + 12
GLEBY CIĘŻSZE	
Groch pastewny (peluszką) + wyka siewna (jara) + bobik + słonecznik	60 + 60 + 60 + 12

Źródło: opracowanie na podstawie Hołubowicz-Kliza, 2004 oraz Hrynczewicz, 1985

Ze względów fitosanitarnych nieodpowiednim przedplonem dla słonecznika będą: rzepak, soja, czy tytoń, z uwagi na zagrożenie przenoszenia chorób grzybowych. Jednak zdecydowanie najgorszym przedplonem dla słonecznika jest on sam. Słonecznik zaleca się wysiewać na tym samym polu nie wcześniej niż po 5-7 latach, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się szkodników i chorób. Szczególnie niewskazane jest planowanie roślin potasolubnych po słoneczniku, ponieważ wyczerpuje on znaczne ilości potasu z gleby.

Zanim słonecznik zaczął zyskiwać na znaczeniu jako roślina oleista uprawiana na nasiona, był uprawiany też w międzyplonach ścierniskowych przeznaczanych na zielonkę i kiszonkę wykorzystywaną w żywieniu zwierząt. Obecnie uprawa słonecznika w międzyplonach nabiera również dużego znaczenia jako przerywnik monokultur zbożowych i narzędzie ochrony zdrowia gleb, w tym źródło materii organicznej w płodozmianie. Słonecznik może pełnić rolę międzyplonu w czystym siewie lub w mieszankach.

Słonecznik uprawiany w międzyplonie ścierniskowym powinien być uprawiany po wcześnie schodzących przedplonach, gdyż należy go wysiać najlepiej na przełomie lipca i sierpnia. Do takich przedplonów zalicza się na przykład wczesne ziemniaki, rzepak ozimy i jary, rzodkiew oleistą i gorczycę białą uprawiane na nasiona, facelię na nasiona, wczesne odmiany grochu, a w niektórych latach pszenicę ozimą i jarą. Wcze-

śniejsze siewy słonecznika w międzyplonie zapewniają znacznie bujniejszy wzrost jego biomasy przez okres jesienny w porównaniu do siewów mających miejsce w połowie sierpnia. W przypadku siewu słonecznika w międzyplonie ścierniskowym, należy zwiększyć ilość wysiewu o 25-30% w stosunku do uprawy tego gatunku w plonie głównym, czyli w przypadku słonecznika powinna wynosić $35 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

W uprawie regeneratywnej zalecanie jest stosowanie mieszanek międzyplonowych, w których słonecznik może pełnić ważne funkcje. Korzenie poszczególnych gatunków przerastają różne warstwy gleby, mają także większe zdolności konkurencyjne wobec chwastów. Dzięki sztywnej łodydze słonecznik jest świetną rośliną podporową dla gatunków o wiotkiej łodydze, takich jak wyka, peluszką, lędźwian. Rośliny bobowate reagują negatywnie na wysiew w międzyplonach późnych, zatem mieszanki poplonowe z bobowatymi powinny być wysiane najpóźniej do końca pierwszej dekady sierpnia. Międzyplony z udziałem słonecznika mogą być wykorzystywane jako cenny zielony nawóz.

W krajobrazie kulturowym wsi, słoneczniki są mile widzianym obrazem, cieszą oko w czasie kwitnienia i są atrakcyjną alternatywą dla innych gatunków uprawnych, co jest wartością dodaną powiększającego się arealu uprawy słonecznika.

3.2

Dobór odmian

Rosnąca liczba odmian słonecznika i postęp hodowlany sprawiają, że zasięg tego gatunku rozszerza się nawet na obszary o warunkach mniej korzystnych. Obecnie, odmiany wykorzystywane w Polsce i innych krajach UE, pochodzą z listy wspólnotowego katalogu CCA. W krajach prowadzone są badania rozpoznawcze, które odmiany nadają się do zróżnicowanych warunków glebowo-klimatycznych poszczególnych regionów. Dobór odmiany do warunków glebowo-klimatycznych jest kluczowy dla powodzenia uprawy słonecznika i zalecany w rolnictwie regeneratywnym.

Odpowiadając na pytanie, czym kierować się przy wyborze odmiany na pewno powinno się zwrócić uwagę na kilka aspektów, ważnych z punktu widzenia uprawy słonecznika. Kluczowe znaczenie dla producenta zawsze ma plon nasion uprawianej rośliny, a w przypadku słonecznika dodatkowo zawartość tłuszczu w nasio-

nach. Dodatkowo, należy sprawdzić poziom wczesności wybieranej odmiany słonecznika, czyli liczbę dni do uzyskania dojrzałości. Powinno być to podstawowe kryterium przy doborze odmiany do warunków klimatycznych danego regionu uprawy. Równie ważna jest odporność odmiany na choroby grzybowe, które często objawiają się na plantacjach słonecznika.

Słonecznik jest rośliną pokąźnych rozmiarów i zwłaszcza przy nadmiernych dawkach nawożenia azotem może mieć tendencję do wylegania. Na drodze hodowli powstały odmiany odporne na wyleganie. Dużym problemem w uprawie słonecznika, szczególnie w początkowych fazach rozwojowych jest zachwaszczenie. Stąd w ofercie firm nasiennych znalazły się również odmiany odporne na herbicydy, w uprawie których bez przeszkód można zastosować herbicyd nalistny (tribenuron metylowy).

3.3

Uprawa gleby

Rośliny słonecznika, podobnie jak inne uprawy wysiewane punktowo, wymagają odpowiedniego przygotowania gleby dla optymalnego wzrostu. W zgodzie z założeniami regeneratywnej uprawy, celem uprawy jesiennej pod słonecznik powinno być zaoszczędzenie jak największej ilości wody w glebie, akumulacja składników odżywczych oraz aktywacja procesów biologicznych w glebie. Żeby spełnić powyższe cele, powinno unikać się odwracania gleby i nadmiernej uprawy, które powodują niszczenie struktury gleby, utratę materii organicznej, silne zagęszczenie, problemy z zaskorupieniem, a także ograniczają infiltrację wody. Takie warunki sprzyjają infekcji przez mączniaka rzekomego lub inne choroby przenoszone przez glebę, a także powodują pogorszenie pobierania składników odżywczych i wody, a tym samym zmniejszenie plonu nasion słonecznika.

Zaleca się płytką (max. 15 cm) uprawę ścierniskową po zbiorze przedplonu, aby przykryć resztki poźniwne i usprawnić ich mineralizację. Zabieg ten niszczy chwasty i reguluje właściwości wodno-powietrzne. Jeśli przed uprawą słonecznika możliwe jest wysianie międzyplonu ścierniskowego, powinien być on wysiany w trakcie pierwszej spulchniającej i mieszającej uprawki

poźniwnej. W przypadku siewu międzyplonów ścierniskowych zdecydowanie ważniejszy jest szybki termin siewu, niż staranność wykonania uprawy pod jego siew. Im wcześniej międzyplon ścierniskowy zostanie wysiany, tym większą wytworzy biomasę. Przy tym podejściu gleba nie traci wody bezproduktywnie, gdyż wilgoć glebowa zostaje szybko zagospodarowana na produkcję biomasy i tak naprawdę zaangażowana w wyłapywanie z atmosfery węgla, który wróci do gleby w postaci resztek międzyplonu po jego likwidacji i zasili zasoby glebowej materii organicznej, kluczowego składnika kształtującego jakość gleb. Międzyplon może zostać zlikwidowany mechanicznie jesienią lub pozostawiony do wiosny jako roślina okrywowa i wymieszany z glebą dopiero po zimie.

Przed siewem słonecznika wykonuje się głęboką uprawę bezorkową przy użyciu agregatu uprawowego, bez odwracania gleby. Badania potwierdzają szereg korzyści wynikających z rezygnacji z orki na rzecz cało powierzchniowej uprawy agregatem kultywatorowym. Pozwala to na rozluźnienie i spulchnienie gleby bez nadmiernej ingerencji w układ i strukturę gleby. Ponadto po uprawie bezorkowej, w przeciwieństwie do orki, część resztek poźniwnych zalega na powierzchni gleby

i pełni wobec niej funkcję ochronną (rys. 4). Stosując się do zasad uprawy regeneratywnej, nie wolno uprawiać zbyt mokrej ani zbyt przesuszanej gleby oraz zaleca się ograniczenie liczby przejazdów i agregowanie maszyn i narzędzi uprawowych tak, aby nie niszczyć struktury gleby i nie zagęszczać podglebia.

Coraz częściej słonecznik wysiewany jest również w technologii pasowej (ang. strip-till). Ten sposób siewu charakteryzuje się głęboką uprawą jedynie wąskich pasów połączoną z aplikacją nawozów na głębokości spulchnianej warstwy, podczas gdy pozostała część powierzchni pola nie jest uprawiana (rys. 5). Z uprawianych pasów usuwane są resztki roślinne, dzięki czemu do odkrytej gleby docierają promienie słoneczne, co w połączeniu z dobrym spulchnieniem gleby przyspiesza jej ogrzewanie. Jest to szczególnie ważne przy uprawie ciepłolubnego słonecznika w klimacie umiarkowanym, w którym szybkie ogrzewanie gleby po siewie słonecznika korzystnie wpływa na tempo wschodów i rozwój korzeni, zanim pogorszeniu ulegną zasoby glebowej wilgoci. Nieuprawione pasy, przykryte resztkami przedplonu (rośliny uprawianej w plonie głównym lub międzyplonów) chronią natomiast powierzchnię pola między rzędami roślin przed utratą wody oraz nad-

miernym nagrzaniem w okresach z wysokimi temperaturami. Nieuprawiane pasy z uwagi na brak ingerencji w układ gleby oraz obecność znacznej ilości resztek roślinnych przy powierzchni gleby są miejscami odbudowy układu i struktury gleby, a także konserwacji życia biologicznego gleby. Obecność resztek poźniwnych na powierzchni gleby, zapewniających jej przykrycie w co najmniej 30% zalicza dany sposób uprawy do uprawy konserwującej. Zadaniem tego typu uprawy jest ochrona kluczowych właściwości fizycznych (retencja wody, struktura gleb), chemicznych (konserwacja składników pokarmowych i materii organicznej gleb) oraz biologicznych gleby.

Słonecznik można wsiewać metodą siewu bezpośredniego lub pasowego w mechanicznie zniszczone za pomocą wałów gniotących rośliny przedplonowe, tworzące warstwę zwartego mulczu. Takie zarządzanie resztami przedplonu, np. roślin międzyplonu, może sprawdzać się w uprawie słonecznika w rejonach o ciepłych wiosnach i pogłębiających się niedoborach wilgoci w okresie wiosenno-letnim. Siewniki powinny być wyposażone w elementy konstrukcyjne umożliwiające skuteczny wysiew nasion w warunkach mulczu składającego się z nierozdrobnionych resztek.

Rysunek 4. Resztki poźniwne pozostawione po zbiorze przedplonu.

Fot. M. Wijata



Rysunek 5. Siew słonecznika w technologii uprawy pasowej w resztki międzyplonu ścierniskowego.

Fot. A. Perzanowska



3.4

Siew

Błędy popełnione podczas siewu słonecznika, mogą wpływać na rozwój roślin w ciągu całego sezonu wegetacyjnego. Optymalny termin siewu jest ściśle związany z temperaturą gleby w momencie siewu. Dla słonecznika optymalny czas na siew jest wtedy, kiedy temperatura gleby wynosi co najmniej 8°C. W warunkach Polski czas ten przypada zazwyczaj na okres pomiędzy 20 a 30 kwietnia i jest zmienny w zależności od roku. Do kiełkowania nasion wymagana jest temperatura zbliżona do 10°C. Okresy z temperaturą gleby poniżej 10°C opóźniają kiełkowanie i wydłużają okres podatności na choroby siewek, takie jak mączniak rzekomy, oraz na uszkodzenia spowodowane herbicydami.

Do siewu słonecznika zaleca się pneumatyczny siewnik punktowy. Rozstawa rzędów może być zbliżona do rozstawy siewu buraków (45-60 cm) lub kukurydzy (75 cm). Rozległy system korzeniowy słonecznika sprawia, że rośliny dobrze radzą sobie przy szerszej rozsta-

wie rzędów (rys. 6), ale może wystąpić wtedy nasilenie zachwaszczenia w początkowych fazach rozwojowych. Zalecana odległość nasion w rzędzie wynosi 20-25 cm. Słonecznik uprawiany na nasiona należy wysiewać w ilości 70-85 tys. nasion na hektar, co przy takich parametrach daje obsadę końcową 60-75 tys. roślin na hektarze. Zbyt duża obsada roślin na jednostce powierzchni może powodować nasilenie chorób grzybowych i większą tendencję do wylegania, a także konkurencję poszczególnych roślin o światło. Dla odmian odpornych na wyleganie można przyjąć 7-8 roślin·m⁻². W przypadku roślin światłolubnych, do których zaliczany jest słonecznik, dla prawidłowego kształtowania łanu ważny jest równomierny dostęp do światła. Przy ustalaniu normy wysiewu należy uwzględnić również termin siewu. Przy opóźnionym terminie siewu, zasadne jest zwiększenie nieco normy wysiewu.

Rysunek 6. Siew słonecznika w szerokich rzędach.

Fot. M. Wijata



Optymalna głębokość siewu nasion słonecznika wynosi 5-7 cm. Na glebach lżejszych zaleca się głębszy siew niż na glebach bardziej zwięzłych. Zbyt głęboki wysiew spowoduje opóźnienie wschodów, większą presję chwastów i chorób, natomiast zbyt płytki siew naraża nasiona na działanie niższych temperatur oraz wydziobywanie nasion przez ptactwo.

W uprawie słonecznika w międzyplonie ścierńskim czas siewu przypada na koniec lipca i początek sierpnia, a słonecznik można wysiewać w węższych rzędach niż w uprawie na nasiona, co 15-25 cm. Większa obsada roślin na jednostce powierzchni zapewnia większy plon biomasy. Słonecznik jest również rośliną przydatną w plonie wtórnym, czyli po zbiorze międzyplonu ozimego. Termin siewu słonecznika w plonie wtó-

rym powinien być wykonany od kwietnia do połowy czerwca, a zbiór przy takim terminie siewu przypada na przełom sierpnia i września. Słonecznik uprawiany w ten sposób może być zebrany na zieloną masę lub wprowadzony do gleby jako zielony nawóz. Plon zielonej masy słonecznika wynosi około 50-60 t·ha⁻¹. Dla uzyskania najlepszych parametrów jakościowych zielonki, zbiór słonecznika powinien odbyć się bezpośrednio przed kwitnieniem (9% suchej masy, 13% białka). Słonecznik na kiszonkę zbiera się w fazie żółtego koszyczka (18 % suchej masy, 10% białka). Żeby zwiększyć wartość pastewną zielonki lub kiszonki, stosuje się mieszanki słonecznika z kukurydzą i innymi roślinami, w tym bobowatymi (patrz rozdział 3.1.).

Nawadnianie i gospodarka wodna

3.5

Słonecznik, jako roślina o głębokim systemie korzeniowym, bardzo dobrze wykorzystuje wodę z gleby. Dlatego też nawadnianie, w przypadku tej rośliny, nie jest zbyt powszechne, nawet na obszarach bardzo suchych. Decyzja o nawadnianiu powinna być podyktowana obsadą roślin, składem granulometrycznym gleby w poszczególnych warstwach profilu, odmianą słonecznika, czy warunkami środowiskowymi. W podejściu regeneratywnym, podkreśla się znaczenie wszystkich zabiegów ograniczających utratę wody z gleby, tych działających bezpośrednio na danym polu oraz kształtujących warunki wodne w skali makro. Jest to jedno z ważniejszych założeń uprawy regeneratywnej, pozwalające uniknąć stosowania nawadniania w uprawach polowych, szczególnie słonecznika, który potrafi oszczędnie gospodarować wodą.

W przypadku konieczności nawadniania słonecznika, powinno ono być dostarczane roślinom w okresie, kiedy najbardziej tego potrzebują – w okresie wschodów i kwitnienia roślin. Bardzo ważne jest uwilgotnienie gleby w okresie wiosennym umożliwiające prawidłowy przebieg wschodów i dobry rozwój korzeni, co pozytywnie wpływa na odporność słonecznika na stresy środowiskowe w kolejnych fazach rozwojowych. Okresem krytycznym w uprawie słonecznika, jeśli chodzi o zapotrzebowanie na wodę, jest również czas pomiędzy kwitnieniem a wypełnianiem nasion i zazwyczaj fazy te przebiegają w warunkach mniejszego uwilgotnienia gleby i wyższych temperatur, co stwarza zagrożenie. Jednak ze względu na podatność słonecznika na zgniliznę

twardzikową, należy unikać nadmiernego nawadniania plantacji. Dodatkowo, nadmiar wody może powodować wyleganie słoneczników, na skutek zbyt ciężkiego koszyczka i braku podparcia rośliny w rozmiękczonej glebie. Dotyczy to szczególnie formy nawadniania bruzdowego. Aby w pełni wykorzystać nawadnianie zastosowane w słoneczniku, zapotrzebowanie roślin na składniki pokarmowe musi być pokryte w zadowalającym stopniu i wykorzystywać należy efektywne metody dostarczania wody do strefy korzeniowej słonecznika.

W pierwszej kolejności zadbać jednak należy o zarządzanie glebą, które sprzyja poprawie zdolności zatrzymywania przez nie wody opadowej, usprawnia podsiąk kapilarny z głębszych warstw gleb i ogranicza parowanie wody z ich powierzchni. Do zabiegów agrotechnicznych poprawiających właściwości retencyjne gleb i ograniczających straty wody z gleby pól zaliczyć można:

- **płytkie uprawki gleby sposobem bezorkowym** z takim zarządzaniem resztkami poźniwnymi, by były one stale obecne przy powierzchni gleby - uprawki takie powinny stanowić element uprawy poźniwnej oraz uprawek wiosennych, zanim przystąpi się do siewu słonecznika;
- **zrezygnowanie w uprawie słonecznika z orki** i zastąpienie jej uprawą bezorkową jako uprawą zasadniczą, co zapewnia pozostawienie resztek roślinnych w odpowiedniej ilości przy powierzchni, chroni strukturę gleby, ogranicza zaskorupianie powierzchni gleb i ogranicza ewaporację (parowanie z powierzchni gleby);

- w uprawie słonecznika na terenach pagórkowatych należy wprowadzić tarasowanie na pola oraz prowadzić uprawę gleby w poprzek zbocza, co znacznie poprawia wsiąkanie wody opadowej (infiltrację) i w konsekwencji redukuje spływ powierzchniowy i erozję wodną, a także zasila magazyn glebowej wody, z której korzystają głęboko korzeniące się rośliny słonecznika;

- włączanie do płodozmianu wszystkich możliwych zabiegów mających na celu poprawę bilansu materii organicznej w glebie: stosowanie nawozów organicznych (w tym słomy i biomasy międzyplonów) i naturalnych (zwłaszcza obornika), dodatków zawierających węgiel, uproszczeń uprawy roli w celu ochrony struktury gleb i spowolnienia mineralizacji i rozkładu biologicznego materii organicznej.

Kształtowanie właściwości retencyjnych gleb i ochrona zasobów wodnych pól w rolnictwie regeneratywnym to przede wszystkim ochrona zasobów glebowej materii organicznej, naturalnego układu gleby i jej struktury oraz odpowiednie kształtowanie krajobrazu rolniczego. Materia organiczna odgrywa kluczową rolę w formowaniu w glebie stabilnej struktury i związanej z nią stabilnej sieci porów różnych średnic, pełniących w glebie różne funkcje. Drobne pory kapilarne w agregatach glebowych zapewniają zatrzymywanie wody w profilu wbrew siłom grawitacji, natomiast pory większej średnicy pomiędzy agregatami usprawniają infiltrację

wody opadowej oraz dopływ tlenu do korzeni i organizmów glebowych. Pory glebowe mniejszych średnic zapewniają również podsiąk wody z nad lustra wody glebowej do ryzosfery, co zabezpiecza rośliny w wodę i jest bardzo ważne w okresach między opadami. Bardzo ważne jest, aby specyficzny, w dużej mierze biologiczny układ gleby nie był niszczonej przez intensywną uprawę roli, co ma zwłaszcza miejsce w płużnej technologii uprawy roli. Intensywna uprawa gleby przyczynia się do niszczenia agregatów glebowych, które pełnią ważną funkcję ochronną wobec materii organicznej gleby w konsekwencji przyczyniając się do uszczuplania jej zasobów w glebach uprawnych.

Oprócz działań typowo agrotechnicznych, bardzo ważne jest zatrzymywanie wody w krajobrazie rolniczym, co wiąże się z odbudową lub przebudową starych systemów odwadniających, w kierunku odwadniająco-nawadniających, odbudową i utrzymaniem naturalnych zbiorników retencyjnych w krajobrazie rolniczym, takich jak oczka wodne, stawy, różnego typu mokradła. Takiego typu elementy nieprodukcyjne to cenne biotopy, zwiększające bioróżnorodność terenów użytkowanych rolniczo. W przyszłości znaczenia mogą nabierać również sztuczne zbiorniki wodne do przechowywania wody opadowej, która może być wykorzystywana do nawadniania upraw w okresach krytycznych.

3.6

Nawożenie roślin i gleby

W rolnictwie regeneratywnym, przed określeniem dawek nawożenia dla słonecznika zaleca się badanie zasobności gleby w składniki pokarmowe oraz określenie odczynu gleby, który w istotny sposób kształtuje ich dostępność dla roślin. W tym celu należy pobrać próby glebowe oraz wykonać analizy pod kątem zasobności w składniki pokarmowe i pH, tak żeby ocenić wyjściowy stan gleby pod uprawę słonecznika. Z uwagi na głęboko sięgający system korzeniowy słonecznika, analizy gleby, stanowiące podstawę racjonalnego nawożenia, powinny być wykonywane dla próbek pobranych nawet do głębokości 120 cm.

Dodatkowo, w podejściu regeneratywnym wskazane jest wykorzystanie narzędzi rolnictwa precyzyjnego do dawkowania ustalonych na podstawie aktualnej zasobności gleb nawożenia mineralnego. Technika ta pozwala na ograniczenie zjawiska wymywania składników nawozowych z wód gruntowych i pomaga oszczędniej gospodarować nawozami. Dostarczanie od-

powiedniej ilości konkretnych składników pokarmowych w postaci nawozów jest niezwykle ważne dla plantacji słonecznika. Z 1 hektara słonecznika uzyskuje się około 10 ton biomasy, co sprawia, że dla wykształcenia zadowalającego plonu nasion rośliny potrzebują znacznych ilości składników pokarmowych.

Zgodnie z zasadami rolnictwa regeneratywnego, głównym celem stosowania nawozów jest odżywianie roślin, ale też mikroorganizmów glebowych. Żeby spełnić ten cel, należy pamiętać o stosowaniu nawozów naturalnych i organicznych, a także uzupełniając nawozów mineralnych w dostosowanych do aktualnej zasobności gleby i potrzeb pokarmowych roślin dawkach oraz w formie przyjaznej dla mikroflory glebowej. Plony słonecznika zwiększają się przy łącznym stosowaniu nawozów organicznych i mineralnych. Również odżywianie dolistne mikroelementami daje zauważalny wzrost produktywności słonecznika.

Nawożenie naturalne i organiczne

Dzięki zastosowaniu nawozów organicznych pod przedplon, plon nasion słonecznika może wzrosnąć o 2-3 t·ha⁻¹. Jednak nie należy stosować obornika bezpośrednio przed uprawą słonecznika, zwłaszcza na glebach cięższych, gdyż opóźnia to jego dojrzewanie. Nie zaleca się również stosowania obornika po roślinach bobowatych, ze względu na ryzyko przenawożenia słonecznika azotem.

W przypadku słonecznika najlepiej jest stosować obornik w płodozmianie pod jego rośliny przedplonowe, zwłaszcza te, które dobrze wykorzystują składniki pokarmowe z nawozów naturalnych. Słonecznik bardzo dobrze reaguje na działanie obornika wnoszonego pod przedplony w dawce 30-40 t·ha⁻¹. Wykorzystanie azotu i fosforu z obornika wynosi około 40 %, natomiast potasu około 80 % w pierwszym roku od zastosowania nawozu organicznego (tabela 4 i tabela 5), natomiast w kolejnych latach również pewna część składników wniesionych z nawozami naturalnymi uwalniana jest do roztworu glebowego i część z nich powraca również z resztkami późniejszymi roślin uprawianych na oborniku, co należy uwzględnić przy nawożeniu roślin, zwłaszcza azotem (tab. 6).

Zasadniczą korzyścią ze stosowania obornika oraz nawozów organicznych na polach na których uprawiany jest słonecznik jest poprawa bilansu materii organicznej oraz szerokorozumianej jakości gleb, zwłaszcza

retencji wody. Dlatego na glebach lżejszych, kompleksów żytnich, o mniejszym potencjale magazynowania składników pokarmowych i wody w porównaniu do gleb cięższych, zalecane jest zastosowanie pod słonecznika niewielkich jesiennych dawek obornika w dawce 20-25 t·ha⁻¹ lub wiosennych gnojowicy. Nie należy słonecznika uprawiać po burakach, których liście wykorzystano na cele nawozowe. Jeśli słonecznik zostanie wysiany w takim stanowisku, należy ostrożnie zaplanować nawożenie azotowe (tab. 6). Przedstawione w tabelach 4-6 dane wskazują, że dawki nawozów mineralnych planowane pod uprawę słonecznika powinny uwzględniać aktualne właściwości gleby, wynikające z reżimu stosowania nawozów naturalnych i organicznych w płodozmianie, a także ilości i jakości resztek organicznych pozostających w glebie po przedplonach. Pomimo, że w planie nawożenia można ustalić na podstawie historii pola i uzyskiwanych plonów przybliżone dawki składników pokarmowych, które powinny zostać dostarczone do gleby, to należy pamiętać, że ich aktualna zawartość bywa zmienna w latach. Dlatego w podejściu regeneratywnym do uprawy roślin podstawą planowania jakiegokolwiek nawożenia powinny być prowadzone regularnie i szczegółowe analizy właściwości gleb. W ocenie stanu dożywienia ładu rosnących roślin przydatne są także narzędzia rolnictwa precyzyjnego.

Tabela 4. Średnie zawartości składników mineralnych w różnego rodzaju nawozach naturalnych.

Rodzaj nawozu	Zawartość składników mineralnych w nawozach naturalnych					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Mg	Na
Obornik:	kg·t⁻¹					
bydło	4,7	2,8	6,5	4,3	1,5	1,0
trzoda	5,1	4,4	6,8	4,4	1,8	1,1
konie	5,4	2,9	9,0	4,3	1,6	0,6
owce	7,5	3,8	11,9	5,8	1,9	1,2
Gnojowica:	kg·m⁻³					
bydło	3,4	2,0	3,7	2,1	0,8	-
trzoda	4,3	3,3	2,3	2,8	0,8	-
Gnojówka:	kg·m⁻³					
bydło	3,2	0,3	8,0	0,6	0,4	-
trzoda	2,8	0,4	4,1	0,8	0,3	-
Pomiot ptasi:	kg·t⁻¹					
kura	16	15	8	24	7	-
kaczki i gęsi	5-10	5-14	6-9	8-16	2-3	-

Źródło: opracowanie własne na podstawie Maćkowiak i Żebrowski, 2000, Maćkowiak, 2004, Kropisz, 1997

Tabela 5. Współczynniki wykorzystania azotu (N), fosforu (P) i potasu (K) z określonych rodzajów nawozów naturalnych (bydło).

Rodzaj nawozu	Współczynnik wykorzystania składników - 1-szy rok po zastosowaniu			Współczynnik wykorzystania składników - 2-gi rok po zastosowaniu		
	N	P	K	N	P	K
Obornik	0,35* - 0,40**	0,4	0,8	0,15	0,3	0,1
Gnojowica	0,50* - 0,60**	0,7	0,8	0,1	0,1	0,1
Gnojówka	0,55* - 0,75**	-	0,8	-	-	0,1

*stosowane jesienią, **stosowane wiosną

Źródło: opracowanie własne na podstawie Maćkowiak, 1999 i Dz.U. 2018 poz. 1339

W praktyce słonecznik najczęściej uprawiany jest po zbożach. W podejściu regeneratywnym należy słomę zbożowego przedplonu zagospodarować na cele nawozowe. Z uwagi na wysoki stosunek C:N w słomie zbóż, należy pamiętać również o jednoczesnym stosowaniu rekompensujących dawek azotu, dzięki czemu

unikną się unieruchomienia azotu przez organizmy glebowe rozkładające biomasę słomy (co ma miejsce przy stosunku C:N > 33,1:1). Do obliczenia rekompensującej dawki azotu przy nawożeniu słomą stosuje się wzór (Grzebisz 2009):

$$D_{kn} = P_{no} \cdot (12 - N_{no})$$

gdzie: D_{kn} – dawka kompensująca (uzupełniająca) azotu ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

P_{no} – masa słomy ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)

N_{no} – aktualna zawartość azotu w słomie ($\text{kg} \cdot \text{t}^{-1}$)

Nawożenie azotowe

Azot jest najważniejszym składnikiem mineralnym dla wszystkich roślin uprawnych, w tym słonecznika. Badania pokazują, że maksymalne pobieranie azotu ma miejsce w fazie kwitnienia roślin słonecznika. Na wytworzenie 1 tony nasion, rośliny słonecznika pobierają około 50 kg azotu. Azot zwiększa zawartość białka w nasionach słonecznika, ale z drugiej strony wraz ze wzrostem dawki azotu zawartość oleju w nasionach spada. Należy jednak pamiętać, że zbyt duże dawki azotu prowadzą również do nadmiernego wzrostu masy vegetatywnej, opóźniają tworzenie się organów generatywnych, powodują wyleganie i rozwój chorób. Ponadto nadmierne odżywanie słonecznika azotem zwiększa zawartość kwasu linolowego nawet o 10%, co jest niepożądane przy uprawie słonecznika wysokooleinowego. „Przenawożone” azotem rośliny słonecznika łatwo wylegają, są bardziej porażane przez choroby grzybowe i opóźniają wegetację. Opisane wyżej zjawiska jasno wskazują, że nawożenie azotowe w uprawie słonecznika powinno być zbilansowane.

W zależności od zawartości azotu w glebie wykazanego przez testy glebowe, dawki nawożenia azotem wahają się zwykle średnio od 60 do 80 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Z uwagi na ochronę gleb i wód oraz potencjalne wymywanie azotu nawozowego z gleby, należy nie dopuszczać do sytuacji, by dawka azotu działającego ze wszystkich źródeł (nawozy naturalne, organiczne i mineralne) w uprawie słonecznika przekraczała 130 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Azot mineralny zazwyczaj stosuje się w dawkach dzielonych – pierwsza dawka azotu zalecana jest wiosną podczas siewu, natomiast druga dawka nawożenia w fazie 4 liści słonecznika. W sytuacji obserwacji deficytu azotu w łanie słonecznika w dalszych fazach rozwojowych, można zastosować interwencyjną dawkę azotu, wynoszącą około 30 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. W tej sytuacji azot aplikuje się najpóźniej do fazy 14 liści, najlepiej w formie saletrzaka. Można zastosować również RSM w międzyrzędziach formie aplikacji dogłębowej (nie rozbryzgowo).

W przypadku uprawy słonecznika po roślinach takich jak okopowe na oborniku czy strączkowe, zawartość azotu mineralnego w glebie może być na

tyle wysoka, że nawożenie azotem mineralnym można znacznie zmniejszyć, bądź w ogóle go nie stosować (tab. 6).

Tabela 6. Dawki azotu pod słonecznik na glebie średniej w zależności od stanowiska

Oczekiwany plon	Pobieranie całkowite (w kg N · ha ⁻¹)	N min (w kg N · ha ⁻¹)	N z resztek poźniwnych lub obornika (w kg N · ha ⁻¹)	N z mineralizacji materii organicznej (w kg N · ha ⁻¹)	Dawka N netto (w kg N · ha ⁻¹)	Zalecana dawka N brutto (w kg N · ha ⁻¹)
Po zbożach (słoma zebrana)*						
2,0	120	55	0	40	25	42
2,5	138	55	0	40	43	71
3,0	150	55	0	40	55	92
Po okopowych na oborniku						
2,0	120	65	25	40	0	0
2,5	138	65	25	40	8	13
3,0	150	65	25	40	20	33
Po strączkowych						
2,0	120	65	30	40	0	0
2,5	138	65	30	40	0	0
3,0	150	65	30	40	15	25

*w przypadku wysiewu po zbożach międzyplonu ścierniskowego, dawkę azotu można zmniejszyć

Źródło: Taboła, 2010

Nawożenie fosforowe

Fosfor pełni bardzo ważną funkcję związaną z akumulacją energii w roślinie. Słonecznik ma średnie zapotrzebowanie na fosfor, w porównaniu z azotem i potasem. Standardowo, nawozy fosforowe stosuje się jesienią i/lub wiosną. Przewidywana dawka nawożenia wynosi zwykle 60-90 kg·ha⁻¹. Ponadto słonecznik bardzo dobrze reaguje na zlokalizowane nawożenie fosforem pod korzeń.

W gospodarstwach stosujących praktyki rolnictwa regeneratywnego, w związku z dużą aktywnością mikrobiologiczną gleby, wzrasta dostępność fosforu w glebie i w uzasadnionych przypadkach można zrezygnować ze stosowania tego składnika. Jeśli jest potrzeba nawożenia, na glebach o niskiej zasobności, zaleca się stosowanie nawożenia fosforowego z zastosowaniem technik rolnictwa precyzyjnego, dostosowując je do zasobności gleby w ten składnik i potrzeb pokarmowych roślin. Maksymalne pobieranie fosforu przez rośliny słonecznika występuje od kiełkowania nasion do początku kwitnienia. Pierwiastek ten jest odpowiedzialny za tworzenie rozbudowanego systemu korzeniowego oraz kwiatostanów (duża liczba kwiatów w koszyczku). Przy wystarczającym odżywieniu fosforem rozwój roślin jest przyspieszony, wilgoć glebowa jest wykorzystywana bardziej efektywnie i rośliny są w stanie lepiej przetrwać suszę. Nadmierne stosowanie tego pierwiastka znacznie zmniejsza zużycie wody przez rośliny słonecznika. Nawozy fosforowe i potasowe mają korzystne działanie na jakość nasion słonecznika - zwiększają zawartość tłuszczu w nasionach i zawartość kwasu linolowego.

Nawożenie potasowe

Słonecznik jest rośliną o dużym zapotrzebowaniu na potas, dlatego gleby ubogie w ten składnik nie nadają się pod uprawę słonecznika. Potas jest ważnym pierwiastkiem w tworzeniu i transporcie węglowodanów w roślinach słonecznika, co pomaga zmniejszyć podatność roślin na choroby. Potas jest pobierany przez rośliny słonecznika przez cały sezon wegetacyjny, ale szczególnie intensywnie przed kwitnieniem. Niewystarczające odżywianie potasem prowadzi do powstawania nasion o niskiej zawartości oleju, plony są zmniejszone, a proporcje nasyconych i nienasyconych kwasów tłuszcz-

cowych zmieniają się. Nawozy potasowe zaleca się stosować już jesienią podczas uprawy gleby po przedplonie.

Potas jest pobierany przez rośliny słonecznika w nadmiarze, zatem potrzeby pokarmowe słonecznika można skorygować o 20-30%. Nawozy potasowe pod słonecznik stosuje się najczęściej w dawce 120-180 kg·ha⁻¹ czystego składnika, w zależności od zasobności gleby w ten składnik i spodziewanego plonu. Formą potasu nawozowego preferowaną w podejściu regeneratywnym jest siarczan potasu, który oprócz potasu jest również źródłem innego cennego makroskładnika - siarki.

Nawożenie mikroelementami

Słonecznik wymaga również nawożenia mikroelementami. Jest najbardziej wrażliwy na niedobór boru i manganu, ale do prawidłowego rozwoju potrzebuje też miedzi i cynku. Na wyprodukowanie 1 tony plonu słonecznik potrzebuje 118 g manganu i 113 g boru, a także 99 g cynku i 17 g miedzi (tab. 2). Realne pobranie tych mikroelementów z gleby jest dużo mniejsze, stąd potrzeba dodatkowego zasilania słonecznika nawozami doglebowymi zawierającymi mikroelementy lub preparatami dolistnymi na bazie mikroelementów.

Słonecznik jest dość wrażliwy na niedobór boru. Nawóz z borem można stosować zarówno jesienią podczas uprawy, jak i wiosną podczas siewu. Bor odgrywa

ważną rolę w regulacji metabolizmu węglowodanów, syntezie aminokwasów i białek, chlorofilu. Jest również ważny dla rozwoju systemu korzeniowego słonecznika. Poprawia przepływ węglowodanów do korzeni i aktywuje ich wzrost. Bor nie jest mobilny wewnątrz rośliny, dlatego powinien być stosowany przez cały sezon wegetacyjny, szczególnie przed kwitnieniem. Wrażliwość słonecznika na niedobór boru wzrasta zwłaszcza w warunkach niedoboru wody w glebie czy nadmiernego odżywienia azotem. W wyniku niedoboru boru dochodzi do obumierania pąków wierzchołkowych słonecznika i spadku plonu o nawet 10-12%.

Nawożenie siarką oraz magnezem

Słonecznik bardzo dobrze reaguje też na zastosowanie siarki i magnezu. Siarkę można wносить do gleby w siarczanie potasu, siarczanie amonu, kizerycie, siarczanie wapnia lub siarce elementarnej. Siarka poprawia pobieranie azotu przez rośliny, zwiększa zawartość tłuszczu i plony słonecznika. Niedobór siarki jest widoczny na glebach lekkich, o kwaśnym odczynie gleby, słabo napowietrzonych i o niskiej zawartości materii organicznej. Dlatego tak ważne jest badanie gleby pod ką-

tem zasobności w składniki pokarmowe, przed decyzją o nawożeniu oraz budowanie zasobów glebowej materii organicznej.

Słonecznik może reagować również na niedobór magnezu, którego pobiera w ilości około 12 kgMgO·ha⁻¹. Dlatego też dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie nawozu w postaci kizerytu, który zawiera w swoim składzie tlenek magnezu i innych nawozów wzbogaconych w magnez.

Regulacja pH oraz rola wapnia w uprawie regeneratywnej słonecznika

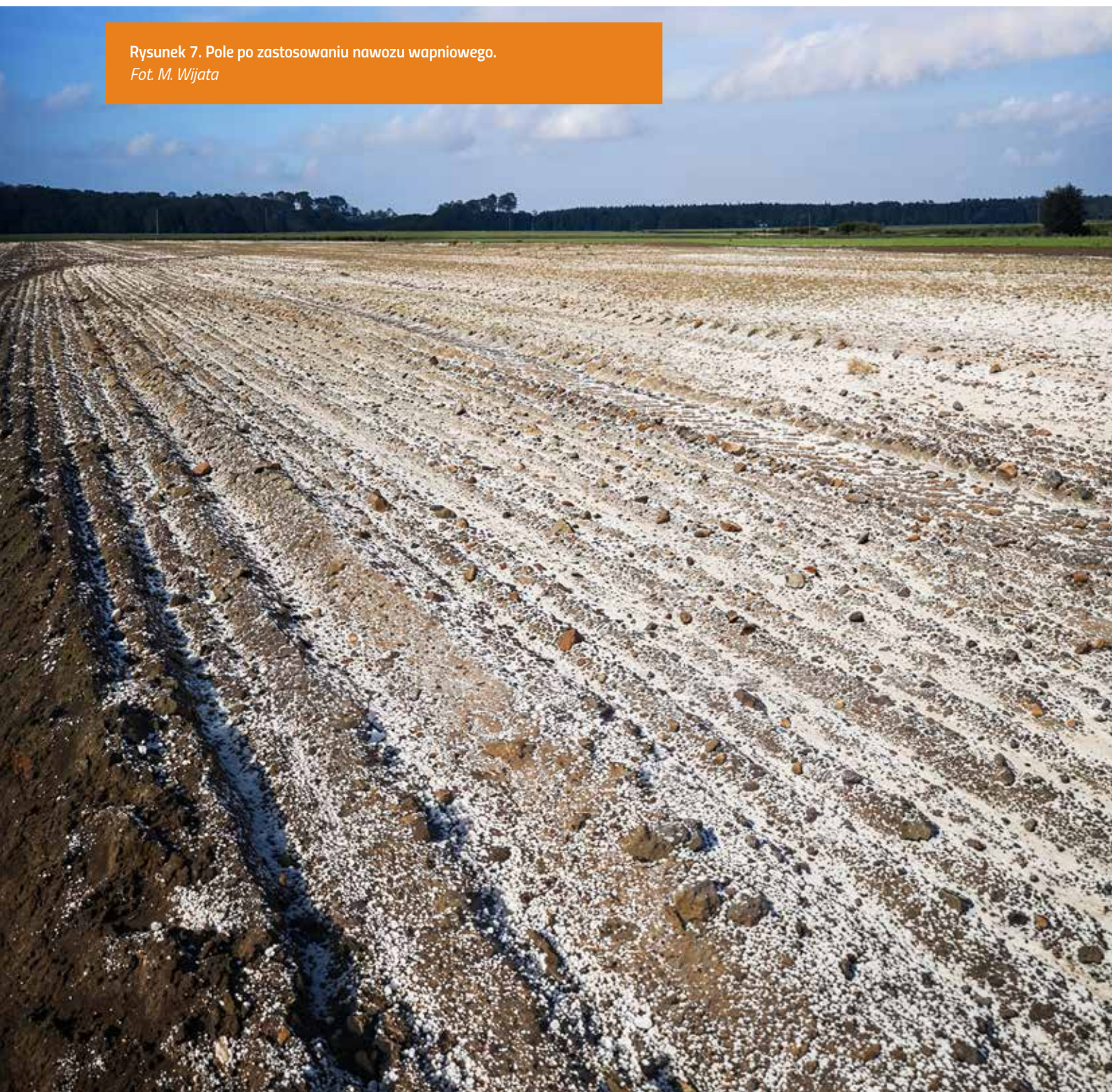
3.7

Uregulowany odczyn gleby jest bardzo ważnym aspektem, często poruszonym w kontekście rolnictwa regeneratywnego. Wapnowanie gleby wpływa pozytywnie na jej odczyn, ale też na poprawę jakości materii organicznej, struktury gleby oraz życia biologicznego gleb, przez co wpływa pośrednio również na retencję wody w glebie. Odczyn gleb wpływa na kompleks sorpcyjny gleby i zdolność do wymiany kationów, które są swojego rodzaju wskaźnikiem żyzności gleby, gdyż warunkują

zdolność gleby do zatrzymywania kluczowych składników odżywczych takich jak jony K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} w formie dostępnej dla roślin.

Słonecznik jest rośliną wrażliwą na odczyn gleby, dlatego ważne jest, żeby wysiewać go na stanowisku o uregulowanym pH gleby. Optymalne pH dla słonecznika to 6,5–7,0. Aby zapewnić uregulowany odczyn gleby powinno stosować się nawożenie wapniowe już pod przedplon słonecznika (rys. 7).

Rysunek 7. Pole po zastosowaniu nawozu wapniowego.
Fot. M. Wijata



3.8

Ochrona przed chwastami,
szkodnikami i chorobami

W uprawie regeneratywnej bardzo ważna jest zdrowotność roślin. Rośliny utrzymane w dobrej kondycji, rosnące w korzystnych warunkach mają większą szansę, żeby uchronić się przed porażeniem przez agrofagi. Dlatego w podejściu regeneratywnym tak ważne jest działanie prewencyjne. Niestety słonecznik jest uprawą wysokiego ryzyka, ze względu na straty powodowane przez choroby, szkodniki, chwasty, a także ptaki, więc działania ochronne muszą być kompleksowe i zintegrowane.

W koncepcji regeneratywnego rolnictwa ochronę roślin przed agrofagami rozpoczyna się od prawidłowego zmianowania roślin korzystnie wpływa-

jącego na ich zdrowotność i kontrolę zachwaszczenia, dbania o zdrowie gleby, ale w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się również rozsądne stosowanie środków ochrony roślin, zarówno biologicznych, jak i chemicznych. W tym przypadku podstawą jest maksymalizacja skuteczności środków ochrony, przy minimalizacji szkodliwego wpływu na organizmy glebowe i środowisko.

Kompleksowe podejście do rolnictwa regeneratywnego i wdrażanie jego zasad już na początku planowania plantacji sprawia, że uprawa utrzymana jest w dobrej kondycji zdrowotnej, przy minimalnej chemizacji.

Kontrola zachwaszczenia

Do działań prewencyjnych w ochronie przeciw chwastom należy płytka uprawa przy użyciu brony talerzowej po zbiorze przedplonu, co rozpoczyna uprawę późniejszą i ogranicza zachwaszczenie przyszłej plantacji słonecznika. Przy sprzyjających warunkach pogodowych i glebowych, słonecznik po wykiełkowaniu szybko rośnie i stosunkowo szybko zakrywa międzyrzędzia, zacinając znajdujące się w niższym piętrze chwasty, co ogranicza ich dalszy rozwój. Jednak zagrożeniem mogą być chwasty, których rytm wzrostu zbliżony jest do roślin słonecznika – maruna bezwonna, komosa biała, poziomnik szorstki, szarłat szorstki i inne. W przypadku presji tego typu chwastów celowe stają się posiewne zabiegi pielęgnacyjne. Do mechanicznego zwalczania chwastów przystępuje się pierwszy raz, gdy rośliny poza liścieniami utworzą już pierwsze liście, a kolejne pielnie powtarza się w miarę wschodów chwastów, aż do zakrycia międzyrzędzi liśćmi słonecznika. Do pielienia wykorzystuje się pielniki mechanicznie spulchniające międzyrzędzia i niszczące chwasty. Uprawę międzyrzędową należy wykonywać w dni pogodne i słoneczne, najlepiej w godzinach popołudniowych, kiedy rośliny charakteryzują się mniejszym turgorem i większą w związku z tym wiotkością. Włączanie do płodozmianu elementu uprawek późniejszych i przed-siewnych, czyli płytkich uprawek w okresie po zbiorze i przed siewem roślin uprawnych, mających na celu zniszczenie kiełkujących z glebowego banku chwastów

oraz pobudzenie kiełkowania kolejnych, to strategia zmniejszania presji chwastów na polach uprawnych. Do walki z chwastami powinno wykorzystywać się również mieszanki międzyplonowe składające się z gatunków o szybkim tempie wzrostu, które wygrywają konkurencję z kiełkującymi chwastami. Konsekwentne uszczuplanie banku nasion chwastów powierzchniowej warstwy gleby bez zasilania go nowymi nasionami sprawia, że w warunkach uprawy bezorkowej, nieinwersyjnej i rekomendowanej do regeneratywnej uprawy presja chwastów będzie się zmniejszać.

Przy konieczności zastosowania chemicznego zwalczania chwastów, kluczowy jest wybór odmiany odpornej na tribenuron metylowy, co pozwoli na zastosowanie środka nalistnego. Bardzo często ze względu na suszę w okresie wiosennym, herbicydy doglebowe w uprawie słonecznika nie działają skutecznie. Dlatego też w uprawie słonecznika w szerokich rzędach do zwalczania chwastów rekomendowana jest metoda mechaniczna (usuwanie chwastów w międzyrzędziach przy pomocy pielnika). Przy zastosowaniu odmiany, która nie ma odporności na tribenuron metylowy, może być to jedyna skuteczna metoda walki z wyrastającymi między roślinami słonecznika a chwastami. W tabeli 7. przedstawiono aktualnie dopuszczone przykładowe substancje aktywne do stosowania doglebowo, przydatne do zwalczania chwastów w słoneczniku wraz z terminami stosowania oraz chwastami wrażliwymi.

Tabela 7. Przykładowe substancje aktywne przydatne do zastosowania dogłębowego przed wschodami słonecznika

Substancja aktywna	Termin stosowania [BBCH]	Chwasty
Pendimetalina	BBCH 00-01	WRAŻLIWE: chwastnica jednostronna, wiechlina roczna, fiołek polny, fiołek trójbarwny, gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, komosa biała, pokrzywa żegawka, przetacznik perski, rdest ptasi, rdest plamisty, rzodkiew świrzepa, rumian polny, tasznik pospolity ŚREDNIO WRAŻLIWE: bodziszek drobny, gorczyca polna, iglica pospolita, jasnota purpurowa, pokrzywa zwyczajna, poziwnik szorstki, przytulia czepna, rdestówka powojowata, rumianek pospolity, szarłat szorstki, tobołki polne.
Prosulfokarb	BBCH 00-02	WRAŻLIWE: miotła zbożowa, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, komosa biała, przetacznik bluszczkowy, przetacznik perski, przytulia czepna ŚREDNIO WRAŻLIWE: wiechlina roczna, fiołek polny, mak polny, rdestówka powojowata i rumianek pospolity
Aklonifen	BBCH 00-08	WRAŻLIWE: owies głuchy, wiechlina roczna, dymnica pospolita, fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, komosa biała, krzywoszyj polny, maruna bezwonna, poziwnik szorstki, przetacznik perski, rdest kolankowy, rdest ptasi, samosiewy rzepaku, starzec zwyczajny, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne, żółtlica drobnokwiatowa. ŚREDNIO WRAŻLIWE: chwastnica jednostronna, bodziszek drobny, przytulia czepna, psianka czarna, rdestówka powojowata, rdest plamisty, rdest powojowy, szczyr roczny.
Metobromuron	BBCH 00-08	WRAŻLIWE: chwastnica jednostronna, gwiazdnica pospolita, komosa biała, przytulia czepna, rdest ptasi, rumian polny i tobołki polne.
Dimetalamid-P + Pedimentalina	BBCH 00-09	WRAŻLIWE: chwastnica jednostronna, wiechlina roczna, fiołek polny, fiołek trójbarwny, gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, komosa biała, pokrzywa żegawka, przetacznik perski, rdest ptasi, rdest plamisty, rzodkiew świrzepa, rumian polny, tasznik pospolity ŚREDNIO WRAŻLIWE: bodziszek drobny, gorczyca polna, iglica pospolita, jasnota purpurowa, pokrzywa zwyczajna, poziwnik szorstki, przytulia czepna, rdestówka powojowata, rumianek pospolity, szarłat szorstki, tobołki polne.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Krawczyk i Kierzek, 2023

W przypadku, gdy zabiegi dogłębne nie po-
skutkują, można zastosować także zabiegi dolistne. Do-
tyczy to szczególnie chwastów jednoliściennych, a dla
odmian odpornych na tribenuron metylowy możliwe jest

zwalczanie dolistne chwastów dwuliściennych. W tabe-
li 8 zaprezentowano substancje aktywne przydatne do
zwalczania dolistnego chwastów w słoneczniku, wraz
z terminami stosowania i chwastami wrażliwymi.

Tabela 8. Przykładowe substancje aktywne przydatne do zastosowanie nalistnego

Substancja aktywna	Termin stosowania [BBCH]	Chwasty
Chizalofof-P-etylowy	BBCH 10-16	Samosiewy zbóż, miotła zbożowa, wyczyniec i życica
Kletodym	BBCH 10-30	Owies głuchy, perz, samosiewy zbóż
Cykloksydym	BBCH 12-19	Życica, perz, trawy
Tribenuron metylowy	BBCH<18	Bodziszek drobny, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, niezapominajka polna, ostrożeń polny, przetaczniki, przytulia czepna, rumian polny, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Krawczyk i Kierzek, 2023

Ograniczenie występowania i zwalczanie szkodników

Szkodniki w uprawach słonecznika nie są tak
uciążliwe jak chwasty, czy choroby grzybowe, ale też
wymagają ciągłego monitorowania, zabiegów pre-
wencyjnych i w razie konieczności zwalczania. Problem
z występowaniem większości szkodników słonecznika
można rozwiązać przy pomocy metod niechemicznych,
co wpisuje się w założenia rolnictwa regeneratywnego.

W uprawie słonecznika największym proble-
mem jest ptactwo, szczególnie z rodzin wróblowatych,
krukowatych i gołębiowatych, które wyrządza szkody
bezpośrednio po założeniu plantacji, wydzielając na-
siona z gleby oraz na etapie w pełni wykształconych
koszyczków, powodując obniżenie plonu nasion. Plan-
tacje słonecznika powinny być zakładane na większym
areale, gdyż na małych plantacjach straty wyrządzone
przez ptaki są dużo bardziej dotkliwe, ponieważ żerują
one głównie wzdłuż granic pól. Dodatkowo, nie zaleca
się lokalizowania plantacji blisko lasów, które są natu-
ralnym siedliskiem ptactwa. Skutecznie działają rów-
nież armatki hukowe, taśmy strzelające i odgłosy pta-
ków drapieżnych, odstraszaające ptaki.

Kolejnym znaczącym szkodnikiem w uprawach
słonecznika są ślimaki nagie, które można zwalczać
również niechemicznymi metodami, takimi jak peł-
ny zespół uprawek późniowych, duży rozstaw roślin,
wałowanie posiewne, stosowanie w zmianowaniu
różnorodnych gatunków roślin uprawnych, stosowa-

nie biopreparatów na bazie pasożytniczych nicieni.
W ostateczności dostępne są środki chemiczne, w któ-
rych substancją aktywną jest metaldehyd lub fosforan
III żelaza, stosowany w fazach BBCH 01-15.

Zdarzają się też lata o dużym nasileniu mszyc
na plantacjach słonecznika, które mogą przenosić wi-
rusa mozaiki słonecznika. Skuteczną metodą poradze-
nia sobie z tym problemem jest izolacja przestrzenna
od upraw rzepaku i okopowych, a także zrównoważone
nawożenie azotem. Jeśli metody niechemiczne zawio-
dą, dostępne są preparaty na bazie substancji acetam-
piryd, które można stosować w fazach BBCH 10-65.
Środki te są skuteczne też do zwalczania zmienników,
które również mogą występować w uprawach słonecz-
nika.

W podejściu regeneratywnym do ochrony ro-
ślin bardzo ważne jest również zadbanie o ochronę or-
ganizmów pożytecznych, co wiąże się z odpowiednim
kształtowaniem krajobrazu rolniczego. Obecne w są-
siedztwie pól biotopy nieużytkowane rolniczo lub użyt-
kowane bardzo ekstensywnie są miejscem bytowania
i rozrodu wielu pożytecznych organizmów. Na przykład
larwy owadów bzygowatych, złotookowatych, biedro-
nek czy chrząszczy żywią się mszycami i mogą skutecz-
nie kontrolować ich populację. Z tego powodu należy
w bliskim sąsiedztwie pól zapewnić przestrzeń, w któ-
rej dorosłe owady znajdą dogodne miejsca do przezi-

mowania oraz zdobywania pokarmu i rozmnażania od wczesnych wiosennych miesięcy, zanim swą aktywność żywieniową przeniosą na pola uprawne. Również oszczędna uprawa roli sprzyja bytowaniu owadów na polach uprawnych.

Chemiczne zwalczanie szkodników w słoneczniku powinno być prowadzone wyłącznie w uzasadnionych przypadkach i po stwierdzeniu przekroczenia progów szkodliwości.

Ograniczenie występowania i zwalczanie chorób

Choroby o największym znaczeniu gospodarczym w uprawie słonecznika to między innymi zgnilizna twardzikowa wywołwana przez grzyba *Sclerotinia sclerotiorum* oraz szara pleśń wywołwana przez grzyba *Botrytis cinerea* Pers. syn *Botryotinia fuckeliana*. *Sclerotinia sclerotiorum* może przetrwać w glebie wiele lat w postaci sklerocji czyli bulwowatych wytworów grzybni zbudowanych z gęsto splecionych strzępek. Występowanie tego patogena stwierdzono na wielu roślinach uprawnych: rzepaku, tytoniu, buraku, soi, słoneczniku oraz na wielu roślinach warzywnych, takich jak marchew, pietruszka, ogórek, pomidor, fasola. W zwalczaniu zgnilizny twardzikowej zgodnie z zasadami rolnictwa regeneratywnego na pierwszym miejscu stawia się więc prawidłowy płodozmian – z uwagi na to, że chorobę tę można spotkać również w uprawie pospolitych uprawach rzepaku czy soi, dlatego też należy unikać bezpośredniego następstwa po nich słonecznika, a także uprawiania ich na tym samym polu częściej niż co 4 lata. Presja chorób grzybowych może być większa przy uprawie słonecznika w siedliskach bardziej uwilgotnionych – wilgotna i chłodna aura w okresie przed kwitnieniem, w trakcie lub po kwitnieniu słonecznika, wliczając nie tylko opady deszczu, ale także mgły oraz silne rosy. Nie należy wprowadzać słonecznika na pola cechujące się takim mikroklimatem.

Bardzo ważny jest też termin siewu słonecznika w optymalnych warunkach cieplnych i wilgotnościowych gleby – zbyt wczesne siewy słonecznika w nieogrzaną dostatecznie glebę wydłużają czas wschodów, co sprzyja porażeniu siewek przez choroby zgorzelowe. Jednak zbyt długie zwlekanie z siewem może negatywnie oddziaływać na plonowanie słonecznika. Podobnie jak w przypadku innych roślin uprawnych, optymalne parametry siewu roślin w połączeniu ze zbilansowanym, wychodzącym naprzeciw potrzebom roślin nawożeniem, w znaczący sposób poprawiają odporność roślin na stresy abiotyczne i biotyczne, w tym choroby.

Kolejnym sposobem uniknięcia chorób grzybowych jest zaprawa nasienna, którą zabezpieczony jest materiał siewny. Chroni ona przed szarą pleśnią, zgorzelą siewek, alternariozą i fuzariozą. Zgniliznę twardzikową można zwalczać też przy użyciu biologicznego preparatu na bazie *Trichoderma asperellum*. W mokrych latach i przy zbyt dużym zagęszczeniu łanu zgnilizna twardzikowa nasila się i jest dużym problemem. Wtedy następuje konieczność zastosowania chemicznych środków ochrony roślin. Substancje aktywne zarejestrowane do zwalczania chorób słonecznika wraz z terminami stosowania przedstawiono w tabeli 9.

Tabela 9. Przykładowe substancje aktywne przydatne do zwalczania chorób słonecznika

Choroba	Substancja aktywna	Faza rozwojowa [BBCH]
Zgnilizna twardzikowa słonecznika, zgorzel siewek, alternarioza słonecznika, szara pleśń	Fludioksonil	Zaprawianie nasion
Zgnilizna twardzikowa słonecznika	Azoksystrobina + Difenokonazol	BBCH 16–69
	Protiokonazol	
	Fluopyram + Protiokonazol	
Szara pleśń	Fluopyram + Protiokonazol	BBCH 16–69
	Protiokonazol	
Mączniak prawdziwy, alternarioza słonecznika, rdza słonecznika, czarna plamistość łodyg słonecznika	Azoksystrobina + Difenokonazol	BBCH 16–69
	Protiokonazol	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Krawczyk i Kierzek, 2023

3.9

Zbiór i przechowanie

Termin zbioru wczesnych odmian słonecznika na nasiona przypada na przełom września i października. Rośliny są gotowe do zbioru, kiedy przylistki otaczające koszyczek są brązowe, gąbczaste dno kwiatostanu wydaje głuchy dźwięk, a całe rośliny zasychają (rys. 8 i 9). Zbiór słonecznika można przeprowadzić kombajnem z przystawką do kukurydzy, ale należy zaadaptować przystawkę w specjalny adapter skracający szczelinę i dodatkowy nóż napędzany przez łańcuch (rys. 10 i 11). Dzięki temu rozwiązaniu koszyczki obcinane są wysoko i nie uderzają z dużą siłą w przystawkę, co mogłoby powodować ich rozbijanie. Koszyczki wpadają w podajnik i dopiero następuje omłot. Ta technologia znacznie usprawnia zbiór słonecznika, ograniczając straty podczas zbioru, a dodatkowo jest tańsza niż specjalne hederki do słonecznika. W gospodarstwach specjalizujących się w uprawie słonecznika i uprawiających go na dużym areale można pokusić się o zakup specjalnego hederu, przeznaczonego do zbioru tylko tej rośliny, ale jest to dużo droższa opcja. Wszelkie próby zbioru słonecznika przy pomocy hederu zbożowego kończą się niepowodzeniem.

Zgodnie z zasadami rolnictwa regeneratywnego, resztki poźniwne słonecznika uprawianego na nasiona powinny zostać zagospodarowane na polu. W zależności od zastosowanej metody zbioru resztki poźniwne po słoneczniku należy odpowiednio rozdrobnić. Po zbiorze wykonanym hederem zaadaptowanym specjalnie do słonecznika, wystarczy zabieg talerzówką, w przypadku zbioru zwykłym hederem zbożowym lub przy pomocy prowizorycznych adapterów może być konieczny zabieg mulczerem.

Resztki poźniwne pozostawione po słoneczniku są bogate w składniki pokarmowe. Sama roślina słonecznika pobiera dużo wody i zużywa spore ilości składników, szczególnie potasu, nie pozostawiając zbyt wiele w glebie dla roślin następczych, ale zagospodarowanie resztek poźniwnych na polu rekompensuje te straty. Zgodnie z IUNG słonecznik pozostawia po sobie 74% azotu, 54% fosforu i aż 94% potasu. W tabeli 10. porównano zwrot składników pokarmowych do gleby wraz z 1 toną resztek poźniwnych z innymi gatunkami roślin.



Rysunek 8 i 9. Koszyczki słonecznika w czasie zbioru.
Fot. M. Wijata





Rysunek 10 i 11. Zbiór słonecznika kombajnem z przystawką do kukurydzy wyposażoną w adaptację do zbioru słonecznika.

Fot. M. Wójcicka

Tabela 10. Zawartość składników pokarmowych w resztach poźniowych słonecznika w porównaniu do innych roślin

Uprawa	Zwrot składników pokarmowych do gleby z 1 tony resztek poźniowych [kg·ha ⁻¹]		
	Azot	Fosfor	Potas
Słonecznik	15,6	7,6	45,2
Rzepak	14,5	6,5	11
Soja	12	3,1	5,0
Kukurydza	7,5	3	16
Pszenica	5	2	9

Nasiona gotowe do zbioru powinny osiągnąć wilgotność 8%. W latach, gdy zbiór słonecznika opóźnia się i przypada na późniejsze miesiące jesienne, jego zbiór przy optymalnej wilgotności 8% jest utrudniony, ze względu na krótkie dni, niskie temperatury oraz poranne mgły i rosy. W takich sytuacjach konieczne jest dosuszanie słonecznika w suszarniach, a do zbioru przystępuje się, kiedy nasiona słonecznika uzyska-

ją poniżej 20% wilgotności. Temperatura suszenia nie może przekraczać 50°C, ponieważ wyższa temperatura wpływa niekorzystnie na jakość oleju pozyskiwanego ze słonecznika.

Przy zbiorze biomasy słonecznika na kiszonkę lub zielonkę wykorzystuje się maszyny użytkowane przy zbiorze kukurydzy i innych roślin.

ZESTAWIENIE PRAKTYK I ANALIZA KORZYŚCI



Podsumowując, w uprawie regeneratywnej słonecznika zwraca się szczególną uwagę na takie aspekty jak:

- **wprowadzenie słonecznika do zmianowania jako przerywnik monokultury zbożowej**, co zwiększa bioróżnorodność współczesnych agroekosystemów wysyconych zbożami, zapobiega przenoszeniu chorób i szkodników typowych w uprawie zbóż;
- **słonecznik jako roślina oleista jest też tańszą alternatywą dla rzepaku na glebach lżejszych**, a w suchych latach może plonować stabilniej niż kukurydza;
- **słonecznik jest też rośliną o dużym znaczeniu z punktu widzenia przyrodniczego** – jest to roślina miododajna, może być z powodzeniem uprawiany w międzyplonach, na pasach kwiatnych i dostarczać pożytku zapylaczom do późnej jesieni, kiedy w naturze występuje już deficyt roślin kwiatnych;
- **uprawę gleby pod słonecznik w podejściu regeneratywnym ogranicza się do minimum**, należy używać agregatów uprawowych do uprawy głębokiej zamiast odwracania gleby pługiem. Takie podejście ogranicza intensywną ingerencję w układ gleby i równowagę biologiczną gleby oraz spowalnia rozkład i mineralizację materii organicznej gleb, a także pozwala zaoszczędzić wodę w glebie;
- **nawożenie słonecznika należy stosować w oparciu o zasobność gleb w składniki pokarmowe i potrzeby pokarmowe roślin**, stosować nawożenie naturalne i organiczne pod słonecznika i jego przedplon, a w miarę możliwości do nawożenia mineralnego wykorzystywać techniki rolnictwa precyzyjnego, żeby polepszyć efektywność nawożenia oraz ograniczyć ilość zastosowanego nawozu mineralnego;
- **zaleca się regularne wapnowanie gleb**, które reguluje odczyn gleby, ale też wpływa na jakość materii organicznej, strukturę gleby oraz właściwości biologiczne i chemiczne gleb;
- **do ochrony słonecznika przed agrofagami należy wykorzystywać w pierwszej kolejności wszystkie niechemiczne metody ochrony**, w tym dobór odmian odpornych na herbicydy i na choroby, prawidłowo zaplanowany płodozmian i dobór stanowiska, wykonywanie zabiegów w odpowiednich terminach, stosowanie metod ochrony biologicznej i mechanicznej jako alternatywy dla pestycydów, izolację upraw słonecznika od roślin, które mogą przenosić patogeny, a także dbać o zachowanie w krajobrazie rolniczym biotopów będących miejscami bytowania i rozrodu organizmów pożytecznych;
- **w trakcie zbioru słonecznika na nasiona należy pozostawić na polu rozdrobnione resztki poźniwne**, które rekompensują straty składników pokarmowych pobrane przez rośliny słonecznika i poprawiają bilans materii organicznej w płodozmianie ze słonecznikiem.



Słonecznik może być wysiewany w mieszankach jako komponent wielogatunkowych pasów kwietnych, wzbogacający krajobraz wiejski i zwiększający bioróżnorodność, a także pełniący rolę pożytku dla owadów zapylających.

Literatura:



1. Aiken R. M. (2005). *Applying thermal time scales to sunflower development*. **Agronomy Journal**, 97(3), 746-754.
2. Ali A., Ahmad A., Khaliq T., Ali A. & Ahmad M. (2013). *Nitrogen nutrition and planting density effects on sunflower growth and yield: A review*. **Pakistan Journal of Nutrition**, 12(12), 1024.
3. Canavar Ö., Ellmer F., Chmielewski F. M. (2010). *Investigation of yield and yield components of sunflower (Helianthus annuus L.) cultivars in the ecological conditions of Berlin (Germany)*. **Helia**, 33(53), 117-130.
4. Czapla J., Nowak, G. A. (1995). *Plonowanie i jakość roślin w warunkach zróżnicowanego żywienia potasem, sodem, wapniem i magnezem. Cz. III. Słonecznik. Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis. Agricultura*, (61), 109-114.
5. Dembiński F. (1975). *Rośliny oleiste*. PWRiL, Warszawa.
6. Dz.U. 2018 poz. 1339. *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 5 czerwca 2018 r. w sprawie przyjęcia 'Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu'*.
7. Farzanian M., Yarnia M., Javanshir A., Tarinejhad A. R. (2010). *Effects of microelement application methods on seed yield components in Alestar sunflower hybrid*. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, 8(3-4), 305-308.
8. Gonet Z. (1976). *Słonecznik pastewny*. PWRiL, Warszawa.
9. Göksoy A. T., Demir A. O., Turan Z. M. & Dağüstü N. (2004). *Responses of sunflower (Helianthus annuus L.) to full and limited irrigation at different growth stages*. **Field Crops Research**, 87(2-3), 167-178.
10. Grzebisz W. (2009). *Nawozy organiczne. W: Nawożenie roślin uprawnych, Cz. I. Nawozy i systemy nawożenia*, PWRiL, Poznań.
11. Grzebisz W. (2009). *Nawozy organiczne. W: Nawożenie roślin uprawnych, Cz. II. Nawozy i systemy nawożenia*, PWRiL, Poznań.
12. Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1998. *Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej*. PWRiL, Warszawa.
13. Hołubowicz-Kliza G. (2004). *Uprawa Poplonów. Instrukcja upowszechnieniowa nr 166*. Wyd. IUNG-PIB, Puławy.
14. Hrycewicz Z. red. (1985). *Uprawa roślin rolniczych*. PWRiL, Warszawa.
15. Igras J. (Ed.). (2013). *Dobre praktyki rolnicze w nawożeniu użytków rolnych*. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu.
16. IOR-PIB <https://kchr.pl/art/151/sclerotinia-sclerotiorum> [dostęp. 15.10.2023]
17. Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz J., Danielewicz J. (2023). *Wykaz fungicydów rekomendowanych do integrowanej produkcji roślin rolniczych*. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy.
18. Krawczyk R., Kierzek R. (2023) *Wykaz herbicydów rekomendowanych do integrowanej produkcji roślin rolniczych*. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy.
19. Kropisz A. (1997). *Nawozy. W: Uprawa roli i nawożenie roślin ogrodniczych*. Starck J. R. red.. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
20. Maćkowiak Cz. 2004. *Stosowanie agrochemikaliów. [W:] Zasady stosowania nawozów naturalnych i organicznych. Materiały szkoleniowe nr 90*, Wyd. IUNG-PIB, Puławy, 192.
21. Maćkowiak Cz., Żebrowski J. 2000. *Skład chemiczny obornika w Polsce. Nawozy i Nawożenie 4: 119—130*.
22. Maćkowiak Cz. (1999). *Gnojowica - jej właściwości i zasady stosowania z uwzględnieniem ochrony środowiska. Materiały szkoleniowe nr 75/99*. IUNG, Puławy.
23. *Program azotanowy, aktualizacja (2023)*. Dolnośląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Wrocław.
24. Szczygieski, M. (2007). *Słonecznik do baku. Wieś Kujawsko-Pomorska. Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Minikowie*, (68).

25. Toboła P. (2010). *Słonecznik oleisty. W: Rośliny oleiste uprawa i zastosowanie. Red. Budzyński W., Zając T. PWRiL, Poznań, 205-217.*
26. Weryszko-Chmielewska, E. (2008). *Słonecznik roślina nektarodajna i pyłkodajna. Pszczelarstwo, 59(08), 14-15.*
27. Wojtaszczyk, B. (2015). *Czy słonecznik i orzech ziemny zastąpią soję? Farmer, (11).*
28. Zubillaga M. M., Aristi J. P. & Lavado R. S. (2002). *Effect of phosphorus and nitrogen fertilization on sunflower (Helianthus annuus L.) nitrogen uptake and yield. Journal of Agronomy and Crop Science, 188(4), 267-274.*
29. IUNG <https://dpr.iung.pl/potrzeby-pokarmowe-roslin/> [dostęp. 15.10.2023]
30. FAO <https://www.fao.org/faostat/en/> [dostęp 15.11.2023]

Poznań 2023



Co-funded by the
European Union