

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu

**Dr hab. Krzysztof Heller, prof. nadzw.**

*Recenzent* **dr Katarzyna Wielgusz**

**METODYKA INTEGROWANEJ  
OCHRONY ROŚLIN DLA UPRAWY LNU  
WŁÓKNISTEGO**

Poznań 2012

## SPIS TREŚCI

	<b>str</b>
<b>I. Wstęp</b> .....	<b>5</b>
<b>II. Ogólne zasady agrotechniki</b> .....	<b>7</b>
1. Wymagania klimatyczne.....	7
2. Wymagania glebowe.....	10
3. Wybór stanowiska.....	11
4. Uprawa gleby.....	12
5. Nawożenie.....	14
6. Siew.....	16
6.1. Materiał siewny.....	16
6.2. Termin siewu.....	17
6.3. Gęstość i technika siewu.....	18
7. Hodowla odpornościowa lnu włóknistego.....	19
7.1. Wprowadzenie.....	19
7.2. Kierunki hodowli lnu włóknistego.....	20
7.3. Odporność na choroby.....	21
7.4. Odporność na suszę i wysokie temperatury.....	22
7.5. Podsumowanie.....	23
8. Dobór odmian dla potrzeb integrowanej ochrony lnu włóknistego.....	23
9. Występowanie i patogeniczność fuzariozy lnu.....	27
<b>III. Regulacja zachwaszczenia</b> .....	<b>29</b>
1. Wprowadzenie.....	29
2. Niechemiczne metody ochrony lnu przed chwastami.....	33
3. Stosowanie herbicydów w integrowanej ochronie lnu włóknistego przed chwastami.....	33
3.1 Metody określania progów ekonomicznej szkodliwości chwastów.....	33

3.2	Systemy wspomaganie decyzji.....	34
3.3	Właściwy dobór środka ochrony roślin i jego dawki .....	35
3.4	Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin .....	35
3.5	Ochrona lnu przed chwastami dwuliściennymi .....	36
3.6	Ochrona lnu przed chwastami jednoliściennymi.....	37
<b>IV.</b>	<b>Ograniczenie sprawców chorób .....</b>	<b>38</b>
1.	Najważniejsze choroby .....	38
2.	Metoda agrotechniczna .....	44
3.	Metoda hodowlana .....	45
4.	Metoda niechemiczna .....	46
5.	Metoda chemiczna .....	46
5.1.	Progi ekonomicznej szkodliwości .....	47
5.2.	Systemy wspomaganie decyzji .....	48
5.3.	Właściwy dobór środka ochrony roślin i jego dawki .....	48
5.4.	Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin .....	49
6.	Wpływ warunków pogodowych na skuteczność stosowanych zabiegów.....	50
<b>V.</b>	<b>Ograniczenie strat powodowanych przez szkodniki.. .....</b>	<b>51</b>
1.	Najważniejsze gatunki szkodników .....	51
2.	Niechemiczne metody ochrony .....	52
3.	Chemiczne metody ochrony .....	54
3.1.	Progi ekonomicznej szkodliwości.....	54
3.2.	Systemy wspomaganie decyzji.....	54
3.3.	Właściwy dobór środka i jego dawki .....	55
3.4.	Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin .....	56
<b>VI.</b>	<b>Zapobieganie wyleganiu.. .....</b>	<b>56</b>
<b>VII.</b>	<b>Ochrona entomofauny pożytecznej na plantacjach lnu włóknistego .....</b>	<b>57</b>
<b>VIII</b>	<b>Wzrost i rozwój lnu wg skali BBCH .....</b>	<b>59</b>
<b>IX.</b>	<b>Zbiór lnu włóknistego .....</b>	<b>67</b>
1.	Terminy zbioru .....	67
2.	Maszyny do wrywania i odziarniania lnu .....	69

3. Roszenie słomy na polu .....	72
4. Maszyny do odwracania warstw i zbioru słomy roszonej .....	80
<b>X. Fazy rozwojowe i harmonogram ochrony lnu włóknistego .....</b>	<b>80</b>
<b>XI. Zakończenie .....</b>	<b>82</b>
<b>XII. Literatura.....</b>	<b>82</b>

## I. Wstęp

**Len włóknisty** – roślina klimatu wilgotnego i umiarkowanego uprawiany jest głównie w Europie w takich krajach jak: Rosja, Białoruś, Ukraina, Francja, Hiszpania, Wielka Brytania, Belgia, Czechy, Słowacja, Polska, Węgry, Rumunia oraz poza Europą w Egipcie i Chinach. Włókno lniane, znane w naszej cywilizacji od ponad 10 000 lat, stanowi wysokowartościowy, ekologiczny surowiec dla przemysłu włókienniczego. Z włókna lnianego wytwarzane są tkaniny oraz dzianiny odzieżowe charakteryzujące się wysokimi walorami zdrowotnymi, higienicznymi i estetycznymi, dlatego też moda na te produkty nigdy nie przemija. Surowiec ten, dzięki wymienionym walorom użytkowym, zaliczany jest do tzw. włókien ekologicznych z ang. eco-fibre lub green fibre. Tkaniny i dzianiny lniane „oddychają wraz ze skórą”, doskonale wchłaniają pot a także stanowią dobry wymiennik ciepła, przez co w okresie upałów ubrania lniane „chłodzą”. Dodatkową zaletą włókna lnianego jest jego mała podatność na elektryzowanie się, przez co ubiory wykonane z lnu są przyjazne dla zdrowia człowieka zapewniając komfort psychofizyczny przy ich użytkowaniu.

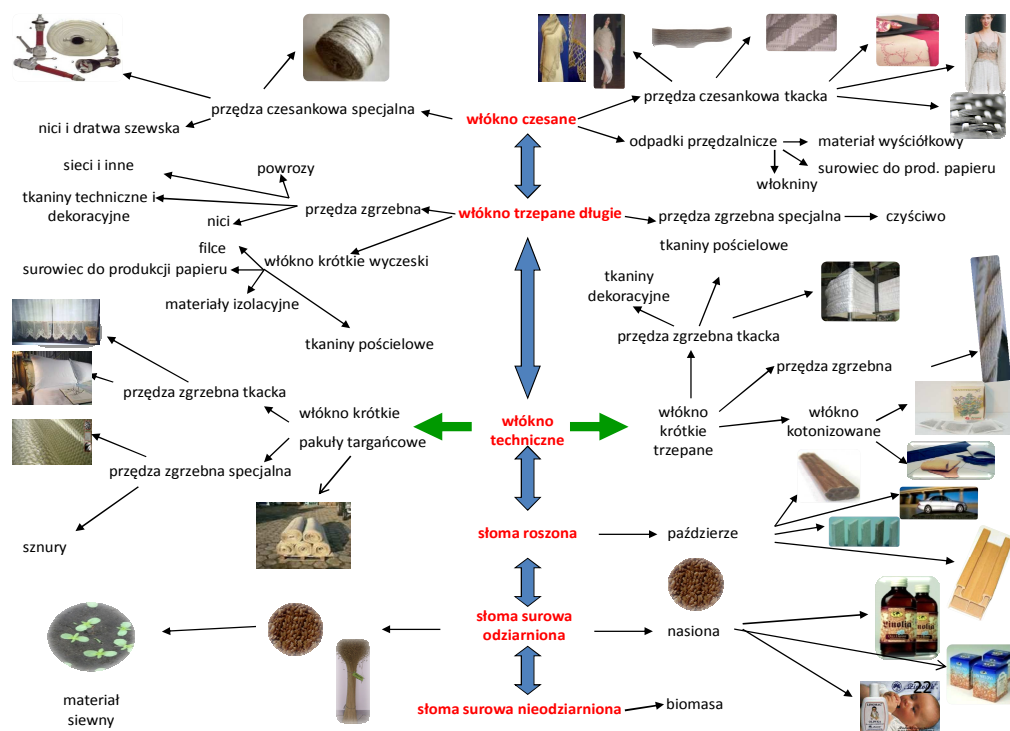
Ponadto jest to tradycyjnie surowiec do wyrobu materiałów domowego użytku (obrusy, serwety itp.) i obiciowych, a w ostatnim okresie coraz większego znaczenia nabiera zagadnienie nietekstylnego wykorzystania włókna lnianego np. do produkcji wykładzin podłogowych i samochodowych a także geowłóknin.

W procesie produkcji włókna, podczas trzepania słomy rozsejanej, uzyskuje się paździerz, które są surowcem do wytwarzania płyt lignocelulozowych będących materiałem stosowanym w budownictwie (okładziny ścian i sufitów) i przemyśle meblarskim (Poradnik Roszarnika 1965).

Poza włóknem i paździerzami len włóknisty jest surowcem dla szeregu innych produktów wytwarzanych przez przemysł spożywczy i farmaceutyczny. Nasiona lnu dodawane do pieczywa podnoszą jego walory smakowe i dietetyczne; olej lniany, w związku z wysoką zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych, które szybko utleniają się na powietrzu, należy do olejów szybko schnących i stanowi podstawowy surowiec przy produkcji lakierów, farb olejnych i pokostów. Ponadto olej lniany ma wysoką wartość leczniczą i dietetyczną. Makuchy lniane (produkt uboczny po tłoczeniu oleju) – zawierające około 36% białka i około 7 % tłuszczu – podobnie jak wymłócone torebki nasienne, stanowią cenny komponent pasz. Siemię lniane ma właściwości zarówno dietetyczne jak i lecznicze. Dzięki jego osłaniającym i zmiękczejacym właściwościom zalecane jest przy chorobach przewodu pokarmowego (wrzody, nieżyty) i oddechowego (nieżyty – np. kaszel, chrypka) a także do stosowania zewnętrznego (doskonale wpływa na skórę). Dietetyczne właściwości nasion lnu polegają na korzystnym ich wpływie na perystaltykę jelit, przemianę materii, obniżeniu poziomu cholesterolu we krwi, zapobieganiu chorobom skóry oraz działaniu przeciwmiażdżycowym (Ożarowski i Roszkowski 1987). Tak więc, plon rolniczy uzyskany w wyniku uprawy lnu włóknistego jest w całości wykorzystywany przez różne rodzaje przemysłu i nie pozostawia żadnych odpadów (rys. I.1).

**Len oleisty** uprawiany jest w krajach klimatu suchego i ciepłego lub umiarkowanego, głównie w Kanadzie (największy producent i eksporter nasion) ponadto w Indiach, Argentynie, USA, Rosji oraz w Chinach; a w Europie na mniejszym obszarze w Wielkiej Brytanii, Francji, Rumunii i w ostatnim okresie również w Polsce (1 500 ha). Len oleisty uprawiany jest przede wszystkim dla nasion – jego włókno wykorzystywane jest niekiedy do produkcji wysokiej jakości papieru a także podobnie jak włókno lnu włóknistego w nietekstylnym przetwarzaniu włókien – do produkcji wykładzin w budownictwie i przemyśle samochodowym (rys. I.2).

**Prozdrowotne, przyjazne dla człowieka i jego środowiska naturalnego właściwości surowców uzyskiwanych z plonów lnu włóknistego w szczególny sposób obligują do stosowania integrowanych metod uprawy i ochrony tej rośliny.**



**Rys. I. 1 Surowce uzyskiwane z plonów lnu włóknistego są wykorzystywane w wielu gałęziach przemysłu (wg K. Heller)**



**Rys. I. 2 Plon lnu oleistego znajduje zastosowanie w wielu branżach przemysłu m.in. spożywczym, olejarskim i farmaceutycznym (wg K. Heller)**

## II. Ogólne zasady agrotechniki

### 1. Wymagania klimatyczne

Len włóknisty jako roślina klimatu umiarkowanego najlepiej plonuje w regionach gdzie dominuje wilgotna i chłodna pogoda.

Już w XIX wieku Oczapowski (1837), w 12 tomowym dziele, *Gospodarstwo Wiejskie*, w tomie VI *Uprawa Roślin Fabrycznych*, opisując wymagania klimatyczne lnu włóknistego pisał „Klimat nieco chłodny i wilgotny, wyraźnie zdaje się wpływać na pomyślność uprawy tej rośliny...”. W tym samym opracowaniu w innym miejscu czytamy: „kraje i okolice płaskie, napełnione jeziorami, stawami, lub poprzerynane rzekami, gdzie klimat, dla miejscowego położenia, mniej więcej jest wilgotny; gdzie nadto, mocne działanie ciepła słonecznego, miarkują mgły i chmury; wszystkie takie miejsca, szczególnie tej roślinie sprzyjają, nie tylko pod względem pomyślnego jej wzrostu, ale zbiory wód i powietrznie wilgotne, ułatwiają roszenie lnu” (zachowano oryginalną pisownię).

W badaniach prowadzonych przez Schantza & Priemeisela (1927), którzy oceniali wymagania wilgotnościowe 288 gatunków roślin wykazano, że właśnie len włóknisty i motylkowe zużywają najwięcej wody w okresie wegetacji.



**Fot. II.1.1 Wpływ uwilgocenia gleby na wzrost i rozwój lnu włóknistego odmiany Alba (od lewej 10 % Polowej Pojemności Wodnej (PPW) gleby - do wilgotności optymalnej – 45 % PPW gleby) (Fot. K. Heller)**

W wielu innych publikacjach ( Schantza & Priemeisel 1927, Białołusowa i in. 1954) udowodniono duże wymagania wilgotnościowe lnu włóknistego a także istnienie silnego wpływu warunków wodnych siedliska na plon słomy, nasion i włókna lnu a także na jakość uzyskanego surowca (Ns włókna) (Staniszkins 1937, Wojciechowski i in. 1960, Dmochowski & Gwizdek 1963, Dmochowski 1965, Durrant 1958, Heller 2007).

Len włóknisty należy uprawiać w rejonach, gdzie roczna ilość opadów wynosi, co najmniej 600-650 mm, a w okresie wegetacji 110-150 mm.

Rośliny lnu włóknistego w okresie normalnego wzrostu pobierają i wyparowują bardzo duże ilości wody. Współczynnik transpiracji, który określa ilość pobranej i wyparowanej wody [l] na wyprodukowanie 1 kg suchej masy jest dla lnu włóknistego bardzo wysoki i wynosi od 400-600 l.

Warunki wilgotnościowe gleby po siewie lnu, przy korzystnym układzie temperatury, decydują o równych wschodach roślin – a tym samym o jednolitej długości słomy lnianej w momencie zbioru. Wystarczająca zaś ilość wody w okresie intensywnego wzrostu lnu (BBCH 32-35 – wysokość roślin 20-50 cm) decyduje o plonie słomy oraz o zawartości i jakości włókna w plonie słomy. Charakterystyczną cechą lnu włóknistego jest jego silna reakcja na wilgotność powietrza. Roślina ta najlepiej plonuje w rejonach nadmorskich (np. płn. Normandia we Francji) czy podgórszych (w Polsce np. rejon Dolnego Śląska).



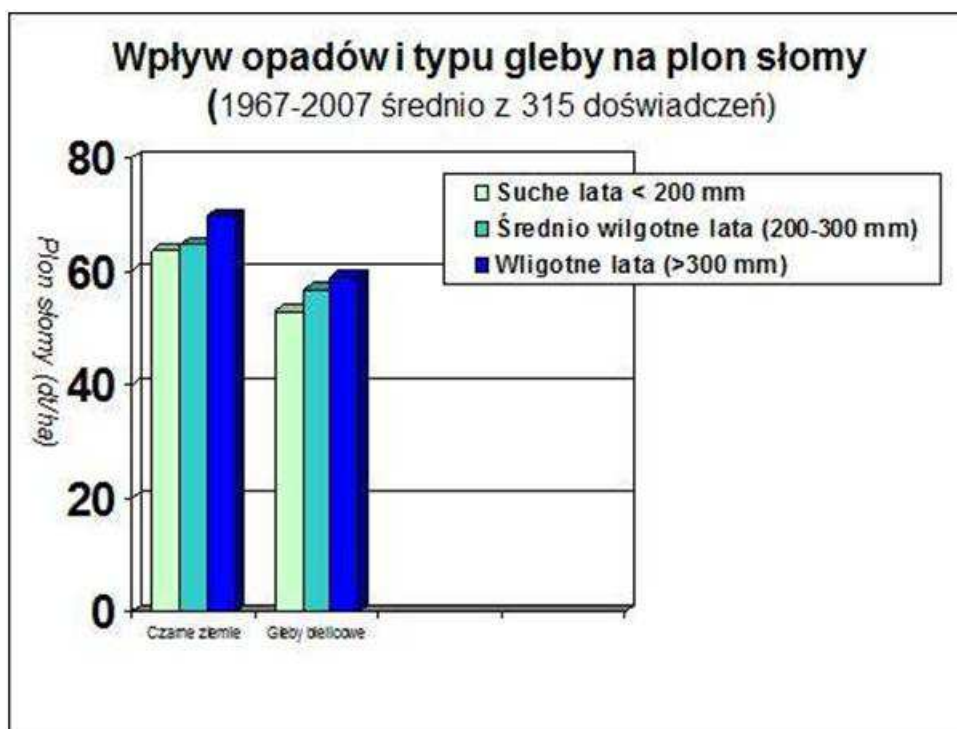
W tabeli II.1.1 przedstawiono wpływ wielkości opadów w okresie wegetacji na plon ogólny, nasion i wysokość roślin.

**Tabela II.1.1 Wpływ opadów w okresie wegetacji na budowę morfologiczną i plony lnu** (Poradnik Plantatora Lnu 1985)

Opady w okresie wegetacji [mm]	Plony lnu [t/ha]		Długość techniczna słomy* [cm]
	ogólny	nasion	
217	6,82	0,62	53,2
127	6,14	0,60	53,2
84	4,53	0,47	45,4

\*/ Długość techniczna słomy jest to nierozgałęziona część łodygi, mierzona od nasady liścieni do pierwszego górnego rozgałęzienia łodygi. Istnieje dodatnia korelacja między długością techniczną łodyg a wydajnością i jakością włókna.

**Rys. II.1.1 Wpływ opadów i typu gleby na plony słomy odziarnionej lnu włóknistego** (wg danych IWNiRZ)



Wymagania cieplne lnu włóknistego są niewielkie, co więcej, wysoka temperatura w okresie wegetacji, podobnie jak silne nasłonecznienie łąn, wpływają niekorzystnie na wzrost i plonowanie lnu. Osiągnięciu wysokich plonów sprzyjają umiarkowane temperatury powietrza w granicach 18-20 ° C, połączone z zachmurzonym niebem. Łagodne nasłonecznienie wpływa korzystnie na wzrost łodyg lnu, co

przejawia się prawidłową budową anatomiczną roślin oraz dużą wydajnością włókna długiego w plonie słomy.

## 2. Wymagania glebowe

Len włóknisty należy do roślin o wysokich wymaganiach glebowych. Aktualnie uprawiane odmiany lnu włóknistego wymagają dobrych gleb. Opinia, że len można uprawiać na glebach słabszych, należy do przeszłości – wówczas to plony słomy nieodziarnionej lnu włóknistego uprawianego na słabych glebach kształtowały się na poziomie 2,5-3,0 t/ha, obecnie przekraczają 7,0 t/ha. Aby zapewnić optymalne warunki plonowania lnu włóknisty siejemy na glebach żyznych o wysokiej kulturze, średnio zwięzłych, próchnicznych glinkach piaszczystych, niezaskorupiających się, o uregulowanych stosunkach wodnych, w klasie bonitacyjnej co najmniej IV a.

Oprócz gleb żyznych o wysokiej kulturze, len włóknisty uprawiać można na zaoranych ugorach, pastwiskach i wieloletnich łąkach.

Wymagania glebowe lnu można sprecyzować następująco:

- gleba powinna być głęboka i mieć luźną strukturę gruzełkową, umożliwiającą łatwy dostęp powietrza do korzeni i mikroflory glebowej, jak również odpływ nadmiaru wody,
- gleba powinna mieć bogaty kompleks sorpcyjny, umożliwiający pochłanianie i zatrzymywanie wody wraz z zawartymi w niej składnikami pokarmowymi, co zapewnia oszczędne gospodarowanie wodą w całym okresie wegetacji,
- gleba powinna mieć odpowiedni odczyn (pH gleby zbliżony do obojętnego pH 6,5-6,9).

Spełnienie powyższych warunków, przy wyborze stanowiska, umożliwi prawidłowe wykorzystanie składników pokarmowych, które znajdują się w glebie, jak również tych, które wprowadzamy do gleby w formie nawozów mineralnych czy organicznych.

Wśród gleb, na których lnu włóknistego nie powinno się uprawiać, wymienić należy:

- gleby zwięzłe, gliny, ility jako, że są to gleby zimne, łatwo zlewające się i zaskorupiające,
- mursze i torfy o zbyt dużej zawartości próchnicy, ze względu na nadmiar azotu (problem wylegania roślin lnu),
- gleby kwaśne, gdyż nie posiadają one struktury gruzełkowej, są zlewne, sprzyjają występowaniu chorób, szczególnie fuzariozy i zgorzeli naczyniowej,
- suche, niestrukturalne piaski, ubogie w próchnicę.



**Fot. II. 2. 1 Len włóknisty należy uprawiać na glebach żywnych, o wysokiej kulturze, średnio zwięzłych, próchnicznych glinkach piaszczystych, niezaskorupiających się, o uregulowanych stosunkach wodnych, w klasie bonitacyjnej co najmniej IV a (Fot. K. Heller)**

### **3. Wybór stanowiska**

Właściwe zmianowanie, w tym dobór przedplonu, stanowią podstawę zastosowania integrowanych metod ochrony roślin (Raymond i in. 2010). Jest ono warunkiem ograniczenia kosztów produkcji roślinnej – zarówno ekologicznych (nawozy mineralne, środki ochrony roślin) jak i ekonomicznych (nakłady finansowe) i energetycznych (np. liczba zabiegów agrotechnicznych).

Dobry przedplon umożliwia zmniejszenie dawek stosowanych nawozów mineralnych i środków ochrony roślin; ponadto pozwala ograniczyć liczbę przeprowadzonych uprawek (Sultana 1983).

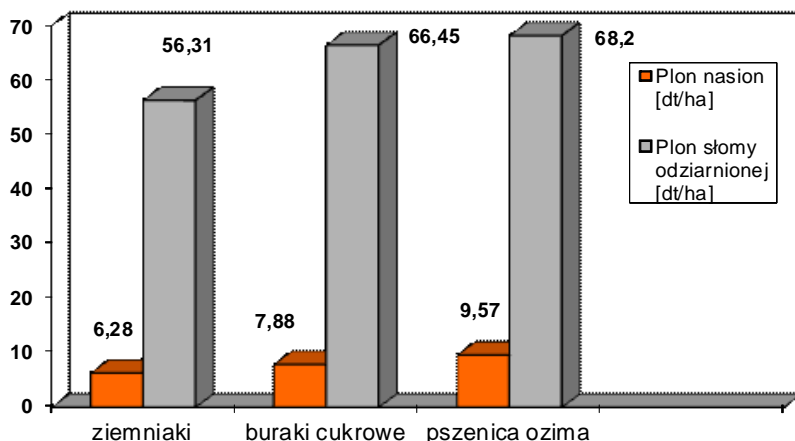
Wymagania lnu włóknistego w odniesieniu do przedplonu są niewielkie i w zasadzie len dobrze udaje się po każdej roślinie, która dała dobry plon i pozostawiła glebę w kulturze. Przydatność poszczególnych przedplonów pod len zależna jest od kultury agrotechnicznej. Gdy gleba jest w kulturze rodzaj przedplonu nie ma takiego wpływu, jak wówczas gdy gleby są w niskiej kulturze, zwłaszcza na glebach mniej żywnych w warunkach zbyt małej lub zbyt dużej wilgotności.

Dobrym przedplonem pod len włóknisty w warunkach intensywnej gospodarki są zboża, z tym jednak, że pozostawiają one po sobie mniej korzystną strukturę gleby i często zachwaszczoną. Z okopowych, dobrym przedplonem są buraki, które ze względu na długi korzeń, spulchniają głębsze warstwy gleby, przez co len wytwarza silniejszy system korzeniowy.

Przy typowaniu pól z góry należy wykluczyć te gleby, na których len uprawiany był stosunkowo niedawno. Obowiązuje bowiem podstawowa zasada, że na tym samym polu len może być uprawiany nie wcześniej, niż po 7 latach. Taki bowiem okres jest potrzebny na samooczyszczenie gleby z patogenów *Fusarium*.

## Podsumowanie – wybór przedplonu

- ❑ *przedplon* – najlepsze dla lnu są zboża (pszenica), okopowe (buraki)
- ❑ *Fuzarioza* – ze względu na zagrożenie fuzariozą len może być uprawiany na tym samym polu nie wcześniej niż po 7. latach
- ❑ *wyleganie* – ze względu na ryzyko wylegania unikać stanowisk bogatych w azot



**Rys. II.3. 1. Wpływ przedplonu na plony nasion i słomy odziarnionej lnu włóknistego (1967-2007) - średnio z 315 doświadczeń (wg. IWNiRZ Poznań)**

Należy podkreślić, że wprowadzenie lnu do zmianowania wpływa korzystnie na plenność innych roślin uprawianych w tym samym płodozmianie. W badaniach wykonanych we Francji wprowadzenie lnu jako przedplonu dla pszenicy ozimej, spowodowało wzrost plonów ziarna pszenicy odpowiednio o 3,0 dt/ha i 0,5 dt/ha w porównaniu do upraw, gdy przedplonami były pszenica ozima lub rzepak ozimy (Labalette 2011).

## 4. Uprawa gleby

### Wprowadzenie

Głównym celem uprawy gleby jest zapewnienie roślinom lnu optymalnych warunków wzrostu i rozwoju. Dobrze przygotowana gleba ma budowę gruzełkową, co zapewnia właściwy stosunek wody do powietrza, dlatego charakteryzuje się wysoką pojemnością wodną, nawet w czasie suszy zachowuje umiarkowaną wilgotność oraz dobrą przewiewność. Rozwój drobnoustrojów w takiej glebie przebiega intensywnie, co korzystnie wpływa na uruchomienie składników pokarmowych oraz powstawanie nowych strukturotwórczych związków próchnicznych. Stosując odpowiednie zabiegi mechanicznej uprawy uzyskujemy poprawę właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby co jest warunkiem uzyskania „struktury gruzełkowej gleby” wpływającej na „porowatość gleby”. Len jest rośliną silnie reagującą na stan gruzełkowatości gleby (Poradnik Plantatora Lnu 1985). Badania IWNiRZ wykazały, że w

warunkach optymalnej wilgotności, plony lnu na glebach o dobrej, gruzełkowatej strukturze, były o ponad 25 % wyższe niż na glebie zbitej. Wysoki plon lnu uzyskano dlatego, że gleba była dostatecznie wilgotna, napowietrzona i utrzymywała optymalną temperaturę. W integrowanych systemach uprawy lnu włóknistego istotną rolę odgrywają biologiczne właściwości gleby, jej biotyczność i naturalna żyzność. Naczelnym celem uprawy gleby jest podtrzymanie a nawet zwiększanie żyzności gleby dzięki poprawie jej fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwości.

### **Uprawa jesienna**

Celem zabiegów wykonanych jesienią po zbiorze przedplonów jest: 1) przykrycie resztek poźniwnych, 2) przerwanie parowania wody z gleby, 3) mechaniczne niszczenie chwastów, 4) zastosowanie nawozów.

Len włóknisty wymaga stanowisk czystych, niezachwaszczonych i roli starannie uprawionej.

Przygotowanie pola pod zasiew lnu włóknistego uzależnione jest od rodzaju przedplonu. Po zbożach i motylkowych wykonujemy podorywkę na głębokość 6-8 cm. Podorywka ma na celu przerwanie parowania wody to jest zatrzymania jak największej ilości wilgoci w glebie. Zabieg ten stanowi również element walki z chwastami. Gdy warunki wilgotnościowe są dość dobre stosujemy płytszą podorywkę w celu przyspieszenia kiełkowania nasion chwastów. Na glebach przesuszonych należy przeprowadzić głębszą podorywkę. Każda podorywka wykonana po zbiorze przedplonu powinna być bronowana, co również wpływa na przyspieszenie kiełkowania nasion chwastów. Po zazielenieniu się pola przez wschodzące chwasty stosujemy bronę w celu ich zniszczenia. W miarę potrzeby zabieg bronowania powtarzamy.

Gdy pole jest zaperzone stosujemy podorywkę głębszą na 10-12 cm, której celem jest podcięcie, wysuszenie a następnie wydobycie rozłogów perzu przy użyciu sprężynowych łap kultywatora zabiegiem wykonywanym w poprzek.

W uprawie poźniwej zamiast pojedynczych narzędzi powinno się stosować agregaty, w których za zespołem spulchniającym pracuje wał wtórnie zagęszczający glebę i wyrównujący powierzchnię pola. W celu równomiernego rozmieszczenia resztek poźniwnych w glebie oraz prawidłowego wyrównania roli agregaty na dużych polach powinny pracować prostopadle do orki. Uprawa poźniwna powinna być przeprowadzona w 2-3 etapach. Pierwszy przejazd agregatu, z zastosowaniem niewielkiej głębokości roboczej (3-4 cm) powoduje wschody chwastów. Drugi zabieg należy wykonać, w zależności od pogody, po 10-20 dniach, na głębokości 6-8 cm, w celu wprowadzenia do gleby resztek poźniwnych. W przypadku mieszania z glebą dużego plonu słomy, niezbędna jest głębsza podorywka zgodnie z zasadą: 1 tona słomy + 1,5 cm głębokości roboczej. W warunkach braku czasu na wykonanie wymienionych zabiegów, należy wykonać jeden zabieg roboczy na głębokość 6-8 cm (Przybył 2008).

Po roślinach okopowych przed orką zimową stosuje się jedynie zabiegi wyrównania i oczyszczenia pola z resztek poźniwnych. Po roślinach późno schodzących np. ziemniakach rola jest zazwyczaj czysta i spulchniona, toteż dla wyrównania redlin stosuje się bronę i wykonuje orkę zimową, w tym przypadku bez podorywki.



Po roślinach okopowych można wykonać tylko orkę przedzimową. Pole zaorane przed zimą, należy pozostawić w „ostrej skibie” po to, aby nagromadzić wodę z opadów zimowych, napowietrzyć glebę i dzięki działaniom mrozu poprawić jej strukturę.

### **Uprawa wiosenna**

Na wiosnę prace należy rozpocząć od włókania lub bronowania pola w celu przerwania parowania wody z gleby i szybszego nagrzania się roli co przyspiesza wschody chwastów, które są niszczone uprawkami przedsięwnymi.

Nasiona lnu wysiewane są płytko (na głębokość 2 cm) dlatego powierzchnia pola powinna być dobrze wyrównana i doprawiona na głębokość siewu. Na zbitej glebie włóka może nie spełnić swego zadania i wówczas należy zastosować bronę ciężką, aby zapobiec zbrylaniu się gleby.

Bezpośrednio przed siewem pole najlepiej przygotować stosując agregat uprawowy składający się z włóki, wału strunowego, (lub np. zębowego) tak aby drobne nasiona lnu mogły zostać umieszczone na jednakowej głębokości (2 cm) w dostatecznie wilgotnej roli. Wyklucza się głęboką orkę na wiosnę.

### **Podsumowanie**

- ❑ w integrowanej uprawie lnu włóknistego zamiast pojedynczych narzędzi powinno się stosować agregaty,
- ❑ uprawa późniwna powinna być przeprowadzona w 2-3 etapach: 1) pierwszy przejazd agregatu, z zastosowaniem niewielkiej głębokości roboczej (3-4 cm) powoduje wchody chwastów, 2) drugi zabieg na głębokości 6-8 cm ma na celu wprowadzenia do gleby resztek późniwnych, 3) trzeci zabieg jest niezbędny w przypadku mieszania z glebą dużego plonu słomy,
- ❑ po sprzęcie przedplonu w warunkach braku czasu na wykonanie 3 wymienionych zabiegów, należy wykonać jeden zabieg roboczy na głębokość 6-8 cm,
- ❑ uprawki wiosenne powinny ograniczać się do najbardziej niezbędnych zabiegów mających na celu: 1) przerwanie parowania wody z gleby i pobudzenie nasion chwastów do kiełkowania, 2) spulchnianie gleby przed siewem, a tym samym niszczenie kiełkujących chwastów narzędziami (brony, kultywator o zębach sztywnych lub półsztywnych) w zależności od rodzaju i stanu gleby, 3) wtórne zagęszczenie gleby (gdy jest zbyt luźna lub rozpylona i zachodzi obawa umieszczenia nasion lnu zbyt głęboko). Wymienione cele można osiągnąć stosując jeden zabieg agregatem uprawowym.

## **5. Nawożenie lnu włóknistego**

Niezbędność nawożenia wynika z konieczności:

- uzupełnienia naturalnych, często niedostatecznych zapasów składników pokarmowych w glebie,
- uzupełnienia składników pokarmowych pobranych przez rośliny przedplonowe oraz straconych z gleby (wymywanie, uwstecznianie, ulatnianie się itp.),
- poprawy właściwości gleby, jako podłoża dla uprawy lnu włóknistego.

Korzenie lnu włóknistego są słabo wykształcone i zdecydowanie pod tym względem ustępują korzeniom lnu oleistego, co powoduje że odmiany lnu włóknistego są mniej odporne na suszę niż odmiany oleiste.

Pobieranie składników pokarmowych, przez len włóknisty, w pierwszym okresie wegetacji – od początku wschodów (BBCH 10) do końca fazy jodełki (12 cm wysokości roślin) (BBCH 14-16) jest niewielkie. Wynika to ze słabo rozwiniętego systemu korzeniowego i powolnego wzrostu roślin. Po tym okresie następuje faza szybkiego wzrostu (BBCH 32 – BBCH 36-37) gdy dobowe przyrosty roślin wynoszą średnio 2 - 4 cm a w optymalnych warunkach nawet 5 - 8 cm. Od początku fazy szybkiego wzrostu (BBCH 32 – wysokość roślin 20 cm) obserwowane jest intensywne pobieranie składników pokarmowych, które jest największe w okresie tworzenia pąków kwiatowych (BBCH 51-59) i fazie kwitnienia lnu (BBCH 61-69).

Plon 7 ton słomy nieodziarnionej lnu włóknistego zawiera średnio 66 kg azotu (N), 32 kg fosforu ( $P_2O_5$ ), 120 kg potasu ( $K_2O$ ), 30 kg wapnia (CaO) oraz 43 kg magnezu (MgO) (Endres i in. 2002). Len włóknisty pobiera relatywnie dużo potasu ( $K_2O$ ) ponadto roślina ta stanowi rzadki przypadek, że absorbuje więcej magnezu (MgO) niż wapnia (CaO). Len włóknisty wymaga bardzo precyzyjnego nawożenia, ponieważ poszczególne składniki pokarmowe wywierają wpływ na cechy jakościowe włókna. Jednym z warunków efektywnego działania nawozów mineralnych w uprawie lnu jest odczyn gleby zbliżony do obojętnego (pH 6,5 – 6,9). Jest to szczególnie ważne w warunkach naszego kraju, gdzie większość gleb ma odczyn kwaśny. W związku z tym, że **nie można stosować nawozów wapniowych bezpośrednio pod len**, najlepsze efekty wapnowania uzyskuje się stosując nawozy wapniowe pod przedplon. Zastosowanie nawozów wapniowych powoduje: 1) zobojętnienie kwaśnego odczynu gleby, 2) polepszenie struktury gleby, 3) uruchomienie składników pokarmowych, 4) zwiększenie aktywności życiowej mikroorganizmów glebowych, 5) przyspieszenie rozkładu resztek pożywnych (Korbas i Mrówczyński 2011).

W celu uzyskania dobrych plonów włókna wysokiej jakości, zaleca się nawożenie lnu włóknistego w proporcji ilościowej N :  $P_2O_5$  :  $K_2O$  w przybliżeniu jak 1:2:3, jednak w obrębie dawek 30-40 kg N, 60-80 kg  $P_2O_5$  90-120 kg  $K_2O$  na ha. Doprecyzowanie wielkości dawek nawożenia mineralnego przeprowadza się na podstawie wyników oceny zasobności gleby w przyswajalne składniki pokarmowe. Analizy te, wykonywane są w Polsce, przez Okręgowe Stacje Chemiczno-Rolnicze oraz laboratoria komercyjne.

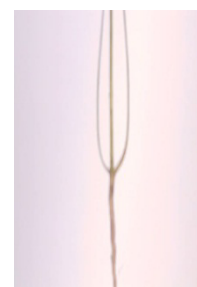
Przedsięwzięcie stosuje się jedynie 60 % zalecanej dawki azotu. W zależności od przedplonu i przebiegu pogody, uzupełniającą dawkę azotu można zastosować pogłównie w wysokości dobranej do warunków klimatycznych i glebowych. Azot należy jednak zastosować w początkowym okresie wzrostu lnu, ponieważ stosowany późno może pogorszyć jakość włókna. Bezpośrednio pod len nie należy stosować wapnowania, ponieważ zabieg ten może obniżyć jakość włókna. Dobrą jakość włókna można uzyskać w warunkach prawidłowego nawożenia, co najmniej pięcioma składnikami. Azot jest niezbędny, jednak przekroczenie prawidłowej dawki N (30 – 40 kg/ha) powoduje zgrubienie łądy i zmniejsza się moc (wytrzymałość na zrywanie) włókna. Najkorzystniejszy wpływ potasu występuje przy równoległym

prawidłowym nawożeniu azotem, natomiast przy nadmiarze azotu potas może zmniejszyć długość łodyg i zawartość włókna. Fosfor niezbędny jest do uzyskania odpowiedniej długości słomy i liczby pęczków włókien w roślinie. Nadmiar fosforu powoduje jednak skracanie i rozgałęzianie się łodyg.

Optymalny odczyn gleby dla lnu wynosi pH 6,5 - 6,9. Nadmiar wapnia prowadzi do łamliwości włókna i jego drewnienia. Bezpośrednio pod len nie należy stosować wapnia nawozowego. Ważnym pierwiastkiem jest też magnez, którego niedobór powoduje chlorozę liści i skrócenie łodygi, natomiast prawidłowe zaopatrzenie lnu w magnez kształtuje korzystną długość techniczną słomy.

Na glebach nie wymagających wapnowania, ale wykazujących niską zawartość przyswajalnego magnezu należy stosować nawozy magnezowe: rolmag, kizeryt lub potasowo-magnezowe: kamex, kainit w dawkach 40-80 kg MgO na ha. Len jest wrażliwy na niedobór w glebie miedzi, boru i cynku. Na glebach o niskiej zawartości boru zaleca się zastosowanie boru w dawce 1,4 – 3,0 kg/ha - jesienią tylko na glebach mocnych, na glebach lekkich – wiosną. Na glebach organiczno-mineralnych lub murszowych po zagospodarowanych nowinach należy stosować miedź w formie siarczanu miedzi w ilości 25 kg/ha.

Istotny wpływ, przede wszystkim na zdrowotność roślin, pełni cynk. Na szczęście polskie gleby wykazują wysoką lub średnią zawartość cynku która wynosi od około 10 do 200 mg Zn w 1 kg gleby. Na przyswajalność cynku wpływa odczyn gleby oraz temperatura powietrza. Im gleba bardziej kwaśna tym przyswajalność cynku lepsza, podobnie jak ciepła pogoda (szczególnie na wiosnę) stymuluje proces przyswajania cynku, bo właśnie w tym okresie brak dostępnego dla lnu cynku powodować może straty w plonach włókna lnu (len rozgałęzia się od nasady dając plony włókna złej jakości – Fot. II.5.1).



**Fot. II.5.1 Objawy deficytu cynku w uprawie lnu (Fot. K Heller)**

Ponieważ len należy uprawiać na glebach o odczynie lekko kwaśnym - zbliżonym do obojętnego, wskazane jest nawożenie siarczanem cynku ( $ZnSO_4$ ) w ilości około 15 kg/ha.

Ważną rolę w żywieniu roślin lnu spełnia obornik, który zawiera wszystkie składniki niezbędne do wzrostu i rozwoju, w tym mikroelementy. Rola obornika w nawożeniu lnu jest szczególnie ważna na glebach ubogich w mikroelementy. Obornik i inne nawozy organiczne stanowią cenne uzupełnienie nawożenia mineralnego. Należy pamiętać, że **obornik nie może być stosowany bezpośrednio pod len**, gdyż nadmiar azotu powoduje wyleganie i może sprzyjać pojawianiu się chorób.

## 6. Siew

### 6.1. Materiał siewny

Do siewu należy użyć kwalifikowany materiał siewny dostarczony przez jednostkę kontraktującą, charakteryzujący się zdolnością kiełkowania na poziomie co najmniej 92 % oraz zawartością nasion czystych nie mniej niż 99 %. Zastosowanie materiału siewnego wysokiej jakości jest szczególnie ważne w integrowanych systemach ochrony roślin, gdyż jest to warunek prawidłowego kiełkowania, wzrostu,



rozwoju i plonowania lnu. Aktualnie w Polsce zarejestrowanych jest 9 odmian lnu włóknistego (Artemida, Atena, Jan, Luna, Modran, Nike, Sara, Selenia, Temida), wszystkie hodowli IWNiRZ Poznań. Odmiany te są odporne na choroby i dostosowane do warunków siedliskowych (gleba, warunki klimatyczne, agrotechnika,) panujących w naszym kraju. W warunkach Polski, głównym czynnikiem warunkującym plonowanie lnu włóknistego jest przebieg pogody, szczególnie w okresie wegetacji. Niedobór wilgoci w siedlisku (okresy posuchy) jak również wysokie temperatury powietrza, wpływają negatywnie na wzrost, rozwój i plonowanie lnu (szczególnie na plon włókna i jego jakość). Natomiast nadmiar opadów powodować może wyleganie roślin, w wyniku czego len rosi się „na pniu” dając małowartościowy plon słomy (w tym włókna).

## 6.2. Termin siewu

Zastosowanie właściwego terminu siewu, odpowiednie do określonego regionu Polski, jest podstawowym warunkiem uzyskania wysokiego plonu włókna dobrej jakości. Przeprowadzenie siewu jest możliwe wówczas, kiedy wierzchnia warstwa gleby nagrzeje się do temperatury 7-8° C (okres kwitnienia kaczęńca i zawilców. Przypada to mniej więcej w kilka dni po terminie siewu owsa.

Optymalny termin siewu lnu przypada:

- ❑ dla północnej Polski, przy wyjątkowo wczesnej wiosnie, w II i III dekadach kwietnia,
- ❑ dla Polski środkowej – najczęściej w I połowie kwietnia,
- ❑ dla Polski południowej (Dolny Śląsk), przypada przy wyjątkowo wczesnej wiosnie, na koniec marca, najczęściej jednak w I dekadzie kwietnia.

Jeżeli wiosna jest późna, czas siewu lnu można przesunąć, ale nie więcej jednak niż o 1-2 tygodnie.

**Tabela II. 6.2.1 Wpływ terminów siewu lnu włóknistego na plony słomy i nasion (Poradnik Plantatora Lnu Włóknistego 2006)**

Termin siewu	Plon lnu włóknistego w t/ha	
	słoma nieodziarniona	nasiona
29 marca	7,20	1,00
14 kwietnia	6,15	0,91
30 kwietnia	5,20	0,72
15 maja	4,30	0,64
28 maja	3,10	0,50

### 6.3. Gęstość i technika siewu

Optymalne zagęszczenie roślin w dniu zbioru lnu włóknistego powinno wynosić 1600 – 1800 szt./m<sup>2</sup>. Aby uzyskać taką obsadę roślin, na plantacjach przemysłowych, należy wysiać od 110 do 130 kg/ha nasion zdolnych do kiełkowania, czyli od 2000 do 2400 nasion na 1 m<sup>2</sup>. Na plantacjach nasiennych przy siewie materiału przedbazowego (PB III i PB II) wysiewa się 50 kg/ha nasion, przy siewie materiału bazowego (B) - 70 kg/ha.

Siew lnu włóknistego przemysłowego przeprowadza się przy następującej rozstawie rzędów, która wpływa na plonowanie lnu jak podano poniżej (Poradnik Plantatora Lnu Włóknistego 2006):

L.p.	Rozstawa rzędów [cm]	Plon słomy nieodziarnionej [t/ha]
1.	8,0	5,92
2.	12,5	5,08
Zwyżka plonu		0,84

Do siewu lnu przy proponowanej rozstawie międzyrzędzi około 8 cm (Fot. II. 6.3.2 ) wykorzystać można wybrane siewniki zbożowe. Jako optymalną dla lnu włóknistego głębokość przykrycia nasion przyjęto 2 cm, głębsze umieszczenie nasion zwiększa liczbę zaników (tab. II.6.3.1). Ostatnio przy siewie lnu stosuje się siewniki (Fot. II.6.3.1), które umożliwiają tzw. siew pasowy (II. 6.3.3), który stwarza niemal równe warunki dla rozwoju poszczególnych roślin.

**Tabela II. 6.3.1 Zaniki roślin lnu w zależności od głębokości przykrycia nasion**  
(Poradnik Plantatora Lnu Włóknistego 2006):

Wyszczególnienie	Głębokość przykrycia nasion w cm								
	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8
Procent wschodów [%]	94,5	94	89	63	41	31	24	13	-
Procent zaników [%]	5,5	6	11	37	59	69	76	87	100



**Fot. II. 6.3.1** Siewnik do siewu lnu włóknistego umożliwia wykonanie siewu pasowego (fot. K. Heller)



**Fot. II. 6.3.2** Rzędowy siew lnu (fot. K. Heller)



**Fot. II. 6.3.3** Pasowy siew lnu (fot. K. Heller)

## **7. Hodowla odpornościowa lnu włóknistego**

### **7.1 Wprowadzenie**

Historia prac hodowlanych, prowadzonych z lmem włóknistym w Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich (IWNiRZ), sięga początku lat 30. ubiegłego wieku, gdy w Berezeczcu i Lazdunach, niedaleko Wilna, zespół prof. Jagmina zapoczątkował hodowlę twórczą lnu opartą na metodzie selekcji masowej. Metoda ta polegała na wyborze z łanu roślin lnu charakteryzujących się najlepszą budową

morfologiczną, a następnie rozmnażaniu wybranych pojedynków w celu uzyskiwania nowych odmian. Pierwsze odmiany lnu włóknistego, uzyskane metodą selekcji masowej dawały plon ogólny na poziomie 25-30 dt/ha przy zawartości włókna na poziomie około 16 %, obecnie wskaźniki te wynoszą średnio 60-80 dt/ha (plon lnu ogółem) i zawartość włókna ogółem w plonie słomy odziarnionej - 25%.

Pierwszymi odmianami lnu uzyskanymi metodą selekcji pozytywnej były LCSD I i LCSD II. W późniejszym okresie (lata 1938-1939) zostały wpisane do Rejestru Odmian Oryginalnych dalsze dwie odmiany lnu włóknistego LCSD-207, LCSD-210. Odmiany te uprawiane były również po II wojnie światowej – pod koniec lat 40. i w latach 50. i 60. ubiegłego wieku. Metodą selekcji masowej wyhodowano pierwsze powojenne odmiany lnu Gołęciński oraz Plenny Zwisty.

Dzięki materiałom genetycznym przywiezionym (w 1945 roku) przez zespół prof. Jagmina, z Berezwecha na Wileńszczyźnie można było w Poznaniu w Lniarsko-Konopnej Stacji Doświadczalnej, bezpośrednio po II Wojnie Światowej kontynuować prace hodowlane z lnem włóknistym. W tym okresie (na przełomie lat 40. i 50. ubiegłego wieku) do prac hodowlanych z lnem włóknistym wprowadzono metodą rodowodową. W wyniku prowadzonej tą metodą hodowli uzyskano nowe odmiany lnu charakteryzujące się wyższą wartością użytkową m.in.: Milenium, Fortuna, Izolda, Bryta, Svapo, Waza, Minerwa, Nike, Alba, Ariadna, Wiko, Artemida.

## 7.2 Kierunki hodowli lnu włóknistego

Podstawą prac hodowlanych jest bioróżnorodność genetyczna banku genów *Linum* zgromadzonych w IWNiRZ. Aktualnie kolekcja ta obejmuje 1033 obiekty. **Zasoby genowe lnu oceniane są w aspekcie ich odporności na stesy biotyczne (choroby) i abiotyczne (susza) jak również waloryzowane z zastosowaniem metody markerów fenotypowych (budowa morfologiczna roślin, długość okresu wegetacji, zdolność plonowania) oraz metody markerów genotypowych.**

Głównymi celami hodowli twórczej lnu włóknistego jest: 1) zwiększenie zawartości włókna w plonie słomy nowych odmian, 2) poprawa jakości włókna, 3) zwiększenia odporności roślin lnu na choroby i wyleganie, 4) poprawienie zdolności plonowania lnu (ekspresji genów) w niekorzystnych warunkach siedliskowych (np. susza), 5) skrócenie okresu wegetacji.

Podstawową metodą hodowli twórczej lnu włóknistego jest metoda rodowodowa, korzystająca z zasobów genowych rodzaju *Linum*, kolekcji IWNiRZ (1033 obiektów). W ostatnim okresie tradycyjna metoda rodowodowa wspomagana jest metodami biotechnologicznymi (wykorzystanie zmienności gameto- i somaklonalnej jako dodatkowego źródła bioróżnorodności, metoda podwójnych haploidów i in.).

W hodowli rodowodowej zmienność genetyczną materiału wyjściowego indukowana jest poprzez krzyżowanie ze sobą dwóch lub więcej form rodzicielskich. Stosowane jest krzyżowanie **proste** ( A x B ), krzyżowanie **odwrotne** - to krzyżowanie form rodzicielskich w obu kierunkach ( A x B ), ( B x A ), krzyżowanie **wsteczne**, które polega na krzyżowaniu pokolenia F1 z jedną z form rodzicielskich a także krzyżowanie **wypierające**, które polega na wielokrotnym powtarzaniu krzyżowania wstecznego z jedną z odmian rodzicielskich [ ( A x B ) x B ] x B.

W wyniku krzyżowanie rośliny samopłodnej jaką jest len otrzymuje się heterozygotyczne mieszańce pokolenia F1. Następnie w kolejnych etapach hodowli prowadzona jest selekcja roślin odznaczających się zespołem najkorzystniejszych użytkowo cech (markerów fenotypowych). Obok cech morfologicznych oceniana jest zawartość włókna metodą chemiczną; ponadto prowadzone są obserwacje dotyczące zdrowotności roślin, wylegania, terminów kwitnienia i dojrzewania itd. W kolejnych latach ród hodowlany oceniany jest w doświadczeniach porównawczych, odmianowych. Cechami, które wpływają na końcowy plon włókna są wysokość roślin, długość techniczna łodygi, procentowa zawartość włókna i plon słomy odziarnionej.

W hodowli lnu włóknistego uzyskanie nowej odmiany, która jest homozygotycznie linią „czystą” trwa co najmniej dziesięć lat.

W wyniku prac hodowlanych prowadzonych metodą rodowodową uzyskano nowe odmiany lnu charakteryzujące się wyższą wartością użytkową m.in.: Milenium, Fortuna, Izolda, Bryta, Svapo, Waza, Minerwa, Nike, Alba, Ariadna, Wiko, Artemida, Modran, Selena, Luna, Atena, Sara, Temida i Jan.

Pierwsze odmiany lnu włóknistego, uzyskane metodą selekcji masowej plonowały na poziomie 25-30 dt/ha plonu słomy nieodziarnionej, przy zawartości 16 % włókna w plonie słomy odziarnionej obecnie wskaźniki te wynoszą odpowiednio 40-50 dt/ha plonu słomy odziarnionej i 25% zawartości włókna w plonie słomy.

### **7.3 Odporność na choroby**

Wyhodowanie odmian bardzo odpornych i odpornych na choroby jest podstawowym zadaniem w procesie hodowlanym. Odmiany takie są ekologicznym czynnikiem w ochronie środowiska przed zanieczyszczeniem gleby pestycydami i powinny być uprawiane na plantacjach, gdzie przestrzegane są integrowane metody ochrony. Jednym z największych problemów jest odporność lnu na fuzariozę, która powoduje najwięcej szkód w uprawie tej rośliny. Hodowcy starają się jak najwcześniej eliminować materiał hodowlany podatny na tę chorobę. Jest to o tyle możliwe, że odporność na fuzariozę można zdefiniować na początku cyklu hodowlanego. Podstawą działania jest jednak właściwy dobór odmian do krzyżówek. Jako formy rodzicielskie powinny być one odporne na choroby, a co najważniejsze przekazywać tę cechę w procesie hodowli.

W Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich od wielu lat prowadzone są badania odporności na fuzariozę. Dotyczą one zarówno odmian z kolekcji jak i materiału hodowlanego. Testy prowadzone są w warunkach polowych i w doświadczeniach wazonowych. Podstawowym czynnikiem w badaniach są warunki prowokacyjne. Dzięki wymienionym pracom, Instytut posiada bogatą kolekcję odmian odpornych będących materiałem wyjściowym w pracach hodowlanych. Spośród 700 przetestowanych dotychczas odmian z kolekcji, wytypowano 120 bardzo odpornych na fuzariozę. Odmiany te są najczęściej używane przez hodowców jako komponenty do krzyżówek, z których wyselekcjonowane rody odziedziczyły cechę odporności na fuzariozę. W ciągu ponad 30 lat w warunkach prowokacyjnych

przetestowano 800 rodów, z których wytypowano 200 odpornych na fuzariozę. Większość z nich hodowcy uznali jako perspektywiczne ponieważ dają wysokie plony włókna i nasion.

Prowadząc badania nad odpornością lnu na fuzariozę, odmiany podzielono na grupy odporności według przyjętej skali:

- Odmiany bardzo odporne > 95% roślin zdrowych w stosunku do kontroli
- Odmiany odporne 80 – 95% roślin zdrowych w stosunku do kontroli
- Odmiany średnio odporne 50 – 80% roślin zdrowych w stosunku do kontroli
- Odmiany średnio podatne 30 – 50% roślin zdrowych w stosunku do kontroli
- Odmiany bardzo podatne < 30% roślin zdrowych w stosunku do kontroli

Kryterium oceny odporności odmian jest liczba zdrowych roślin w stosunku do przyjętego wzorca (odmiany kontrolne). Jako wzorzec dla odmian włóknistych przyjęto średni procent roślin zdrowych z odmian kontrolnych Natasja + Nike.

Efektem końcowym ścisłej współpracy hodowców z fitopatologami jest wyhodowanie ośmiu odmian lnu włóknistego bardzo odpornych na fuzariozę. Są to: Nike, Modran, Selena, Luna, Artemida, Sara, Atena i Jan. Uprawa tych odmian jest zalecana, jako podstawowa metoda integrowanej ochrony lnu przed chorobami.

#### **7.4. Odporność na suszę i wysokie temperatury**

Jednym z czynników ograniczających plonowanie lnu włóknistego są deficyt wody w siedlisku i wysokie temperatury. Przeciętne zużycie wody przez len, w połowie okresu wegetacji, wynosi 5 g na 1 roślinę dziennie; w całym okresie wegetacji (90-100 dni) wskaźnik zużycia wody przez len włóknisty wynosi 8 mln l ha<sup>-1</sup>, podczas gdy dla owsa jedynie 2 mln l ha<sup>-1</sup>, a dla żyta 800 000 l ha<sup>-1</sup> (1/10 zapotrzebowania lnu).

Od 2002 roku ważnym elementem badań prowadzonych w IWNiRZ, jest ocena odporności na suszę genotypów lnu z kolekcji lnu zgromadzonych w Instytucie. Wprowadzenie kontrolowanego stresu suszy spowodowało, u wszystkich ocenianych odmian, udowodnione statystycznie zmniejszenie plonu słomy odziarnionej, plonu nasion oraz zawartości i plonu włókna. Wśród odmian, które w warunkach suszy, dawały relatywnie wysokie plony włókna wymienić należy: Nike [PL], Modran [PL], Luna [PL], Artemida [PL], Venica [CZ], Diana [F], Drakkar [NL] oraz Alize [NL]. Odmiany lnu charakteryzujące się wolniejszym tempem wzrostu w pierwszym okresie rozwoju (Nike, Drakkar, Venica) były bardziej odporne na suszę niż odmiany wcześniej dojrzewające. Wprowadzenie okresu posuchy wpłynęło negatywnie na plony nasion lnu. W warunkach suszy najwyższe plony nasion uzyskano dla odmian lnu oleistego: Alfonso [Arg] i Symphonia [F] oraz dla lnu włóknistego w przypadku odmiany Artemida [PL].

Wykorzystanie w hodowli krzyżówkowej, form rodzicielskich o zwiększonej odporności na suszę umożliwia uzyskanie odmian lnu włóknistego lepiej dostosowanych do warunków okresowego niedoboru wilgoci w siedlisku. W hodowli odpornościowej Instytutu wykorzystuje się zjawisko zapamiętywania stresu suszy przez rośliny lnu poprzez prowadzenie hodowli twórczej (krzyżówki międzyodmianowe) w warunkach kontrolowanego stresu suszy. Zarejestrowana w 2011 roku odmiana Jan charakteryzuje się zwiększoną tolerancją na okresy posuchy i wysokie temperatury.

## 7.5. Podsumowanie

Priorytetem hodowli twórczej odmian lnu włóknistego jest uzyskanie odmian charakteryzujących się: 1) dużym plonem słomy i nasion, 2) wysoką zawartością włókna w plonie słomy, 3) dobrą jakością włókna, 4) wysoką odpornością na choroby (szczególnie na fuzariozę), 5) zwiększoną odpornością na okresy posuchy i wysokie temperatury, 6) odpornością na wyleganie.

## 8. Dobór odmian dla potrzeb integrowanej ochrony lnu włóknistego

Uprawa wysoko efektywnych odmian jest nieodzownym warunkiem stosowania integrowanych metod ochrony roślin. Odmiany te powinny charakteryzować się genetycznie uwarunkowaną odpornością na biotyczne (choroby) i abiotyczne (susza, wysokie temperatury powietrza) stresy siedliska (Fouilloux 1988). Uprawiane w Polsce odmiany Selena, Jan, Artemida, Nike, Modran, Atena oraz Luna charakteryzują się bardzo wysoką odpornością na fuzariozę, która jest najgroźniejszą dla lnu chorobą w naszym kraju (Tab. II.8. 2).

Francuska odmiana Diane oraz polskie odmiany Nike i Jan charakteryzuje zwiększona odporność na okresy posuchy.

Dotychczas, w IWNiRZ Poznań wyhodowano i wpisano do krajowego Rejestru Odmian oryginalnych (RO) 22 odmiany lnu. Aktualnie na polskiej liście odmian znajduje się 9 odmian lnu włóknistego – wszystkie hodowli poznańskiego Instytutu (Tab. II.7.8.1) ([http://www.coboru.pl/Polska/Rejestr/odm\\_w\\_rej.aspx?kodgatunku=LWP](http://www.coboru.pl/Polska/Rejestr/odm_w_rej.aspx?kodgatunku=LWP)). Na liście krajów UE znajduje się łącznie 132 odmian lnu włóknistego i oleistego ([http://ec.europa.eu/food/plant/propagation/catalogues/comcat\\_agri\\_2008/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/plant/propagation/catalogues/comcat_agri_2008/index_en.htm)).

**Tab. II. 8. 1 Odmiany lnu IWNiRZ wpisane do Rejestru Odmian (RO) w Polsce (IWNiRZ 2012)**

Odmiana	Forma użytkowa	Rok wpisania do Rejestru Odmian	Hodowca (właściciel)
Nike	włóknisty	1987	IWNiRZ
Artemida	włóknisty	1996	IWNiRZ
Modran	włóknisty	2001	IWNiRZ
Selena	włóknisty	2001	IWNiRZ
Luna	włóknisty	2002	IWNiRZ
Atena	włóknisty	2004	IWNiRZ
Sara	włóknisty	2007	IWNiRZ
Temida	włóknisty	2007	IWNiRZ
Jan	włóknisty	2011	IWNiRZ

Tab. II. 8. 2 Ważniejsze cechy wartości użytkowej odmian lnu (IWNiRZ 2012)

Odmiana	Plon [dt/ha <sup>-1</sup> ]		Długość okresu wegetacji (dni)	Odporność na fuzariozę [ wg skali 1-9 ]/**
	słoma surowa odziarniona	nasiona		
Wzorzec*	80,0	9,6	105	7,9
Nike	82,0	10,5	106	7,9
Artemida	78,0	9,0	104	8,0
Modran	79,9	8,8	100	7,9
Selena	78,2	8,9	101	8,1
Luna	80,4	8,8	102	7,8
Atena	82,3	10,4	105	7,8
Sara	86,7	9,4	106	7,6
Temida	82,7	9,4	101	6,9
Jan	77,6	10,0	106	8,1

/\*Wzorzec stanowi średnia z odmian Nike, Laura i Artemida

\*\*Odporność wg skali 1-9, gdzie: 1-brak odporności 9- pełna odporność.

Tab. II. 8.3. Ważniejsze parametry technologiczne odmian lnu włóknistego (IWNiRZ 2012)

Odmiana	Wydajność włókna ze słomy surowej odziarnionej [%]		Plon włókna [dt/ ha <sup>-1</sup> ]		Jakość włókna długiego [tex]	Zawartość tłuszczu w nasionach [%]
	ogółem	długie	ogółem	długie		
Wzorzec	22,0	16,9	17,6	13,5	66	39,5
Nike	21,9	16,1	18,0	13,2	66	40,7
Artemida	23,1	18,2	18,0	14,2	64	40,1
Modran	22,9	18,2	18,2	14,5	63	39,9
Selena	22,7	18,0	17,0	14,1	63	39,8
Luna	21,9	16,7	17,6	13,4	64	39,2
Atena	23,6	18,5	19,4	15,2	66	39,3
Sara	22,1	16,6	19,2	14,3	63	39,9
Temida	24,1	18,9	20,0	15,6	63	38,5
Jan	22,6	17,3	17,5	13,4	63	39,3

/\*Wzorzec stanowi średnia z odmian Nike, Laura i Artemida



### **Charakterystyka odmian lnu włóknistego (Poradnik Plantatora Lnu Włóknistego 2006)**

**NIKE** Jest odmianą lnu włóknistego uprawianą w Polsce od 1987 roku. Cechuje ją bardzo duża odporność na najgroźniejszą chorobę lnu fuzariozę oraz na wyleganie. Nike jest odmianą kwitnącą na niebiesko. Odmiana wyhodowana w Zakładzie Doświadczalnym IWN i RZ w Pętkowie niedaleko Środy Wlkp. Genotyp Nike powstał w wyniku skrzyżowania odmian *Natasja* i *Orszański 3*. Uprawa odmiany Nike umożliwia uzyskanie wysokich, dobrej jakości plonów włókna (tex 66). Odmiana Nike daje również najwyższy plon nasion (10,5 dt/ha).

**ARTEMIDA** Została wpisana do polskiego rejestru Odmian Oryginalnych w 1996 roku. Artemida charakteryzuje się bardzo dużą odpornością na fuzaryjne wędnięcie, jak również na wyleganie. Odmian powstała w wyniku skrzyżowania odmian *Natasja* i *Tajga*. Kwiaty mają barwę niebieską. Artemida ma bardzo wysoką jakość włókna długiego (tex 64). Artemida jest najczęściej uprawianą odmianą lnu włóknistego w Polsce. Dla przykładu w 2001 roku plantatorzy lnu z terenów południowo – wschodniej Polski (woj. lubelskie) wyeksportowali do krajów Unii Europejskiej włókno lniane uzyskane na plantacjach lnu z odmianą Artemida o łącznej wartości 1,5 mln USD.

**MODRAN** Jest odmianą zarejestrowaną w 2001 roku) wyhodowaną w Zakładzie Doświadczalnym IWN i RZ w Pętkowie. Charakteryzuje się dużą odpornością na fuzariozę i wykazuje najwyższą odporność na wyleganie. Genotyp tej odmiany uzyskano w rezultacie skrzyżowania odmian *Ariane* i *Smoleński*. Długość okresu wegetacyjnego odmiany Modran jest stosunkowo krótki i wynosi 100 dni (fot. II.8.7.1). Kwiaty są niebieskie. Modran (wraz z odmianami Seleną, Sara, Temida, Jan) jest odmianą o najwyższej jakości włókna długiego (tex 63).



**Fot. II. 8.1 Odmiana Modran (pierwsza z prawej) jest odmianą wcześniej dojrzewającą niż odmiana Nike (po lewej) (Fot. K. Heller)**

**SELENA** Jest odmianą lnu autorstwa hodowców ZD IWN i RZ Stary Sielec. Wpisana do rejestru Odmian Oryginalnych w 2001 roku. Jest bardzo odporna na fuzariozę, posiada wysoką odporność na wyleganie. Selena powstała ze skrzyżowania odmian: *Natasja* i *Datcha*. Selena (wraz z odmianą Modran) osiąga najwyższą jakość włókna długiego (tex 63). Odmiana ta (podobnie jak Modran) posiada stosunkowo krótki okres wegetacji – 101 dni. Selena osiąga wysokie plony nasion (8,9 dt/ha).

**LUNA** Jest odmianą (wpisana do rejestru w 2002 roku) wyhodowaną również w ZD IWN i RZ Stary Sielec. Jest bardzo odporna na fuzaryjne wędnięcie. Posiada także wysoką odporność na wyleganie. Podstawą prac w hodowli odmiany Luna było wykonanie krzyżówki roślin lnu odmian *Viking* i *Ariadna*. Luna posiada wysoką jakość włókna długiego (tex 64). Plon nasion wynosi 8,8 dt/ha.

**ATENA** Wyhodowana została w Zakładzie Doświadczalnym IWN i RZ w Starym Sielcu i wpisana na listę odmian roślin uprawnych w 2004 roku. Materiał wyjściowy stanowiły znane odmiany lnu włóknistego: *Viking* i *Laura*. Atena charakteryzuje się bardzo wysokim plonem dobrego jakościowo włókna (tex 66). Plon włókna długiego wynosi 15,2 dt/ha. Długość okresu wegetacji wynosi 105 dni. Atena dużą wykazuje również odporność na choroby, głównie na *Fusarium* oraz na wyleganie. Ze względu na wymienione wyżej właściwości jest ona godna polecenia plantatorom lnu włóknistego.

**SARA** Odmiana lnu włóknistego wyhodowana w Zakładzie Doświadczalnym IWN i RZ Pętkowo. Ma bardzo wysoki plon słomy odziarnionej (86,7 dt/ha), plon nasion 9,4 dt/ha. Wydajność włókna ze słomy surowej odziarnionej ogółem wynosi 22,1 %, a włókna długiego 16,6 %. Barwa kwiatów jest niebieska. Długość okresu wegetacji wynosi 106 dni, średnia wysokość roślin 74,7 cm Sara charakteryzuje się dobrą jakością włókna długiego (tex 63). W Krajowym Rejestrze Odmian znajduje się od 2007 roku. Sara charakteryzuje się sztywną słomą, jest odporna na wyleganie i choroby szczególnie na fuzariozę.

**TEMIDA** - to druga z nowych odmian lnu włóknistego wyhodowana IWN i RZ. Plon słomy wynosi około 82,7 dt/ha, plon nasion 9,4 dt/ha. Wydajność włókna ze słomy surowej odziarnionej ogółem wynosi 24,1 %, a z włókna długiego 18,9 %. Wykazuje bardzo wysoki plon włókna ogólnego, który kształtuje się średnio na poziomie 20 dt/ha, również wysokim plonem włókna długiego (średnio 15,6 dt/ha). Jakość włókna długiego wynosi (tex 63) Kwiaty tej odmiany są niebieskie. Długość okresu wegetacji wynosi średnio 101 dni, a średnia wysokość dojrzałych roślin 70,1 cm Odmiana odporna na wyleganie.

**JAN** – najnowsza odmiana lnu włóknistego, wyhodowana w ZD Pętkowo. Genotyp odmiany Jan powstał w wyniku przeprowadzenia krzyżówek [Mogilnicki X Nike] X Viking. Hodowla twórcza tej odmiany, w pierwszym okresie prac, prowadzona była w warunkach kontrolowanego stresu suszy (PPW na poziomie 35%). Wpisana do krajowego rejestru w 2011 roku. Podstawową zaletą tej odmiany jest jej zwiększona odporność na suszę oraz bardzo dużą odporność na fuzariozę i mączniaka prawdziwego. Charakteryzuje się wysokim plonem nasion.

## 9. Występowanie i patogeniczność fuzariozy lnu

Obecnie najczęściej występującą chorobą lnu w Polsce a zarazem jedną z najgroźniejszych (Andruszewska i Wysakowska 1996) jest fuzarioza. W sprzyjających warunkach środowiska, powoduje osłabienie roślin, zmniejszenie plonu słomy i włókna o 50 % a nasion nawet o 80 %. Włókno ponadto posiada znacznie gorszą jakość. Jest mniej delikatne i łatwiej ulega zrywaniu. Nasiona uzyskane z plantacji porażonych posiadają obniżoną zdolność kiełkowania i są źródłem choroby, jeżeli zostają użyte do siewu. Porażone nasiona odmian lnu, nie nadają się do spożycia, gdyż nie spełniają wymagań czystości nasion według obowiązujących norm, mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia człowieka (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 2006, Instytut Włókien Naturalnych 1999, 2004).

Objawy fuzariozy lnu występują w różnych fazach rozwojowych roślin. Przyczynami braku wschodów – zgorzeli przedwschodowej jest nie kiełkowanie części zakażonych nasion oraz gnicie porażonych kiełków przed wydostaniem się nad powierzchnię ziemi (Czyżewska 1964). U wczesnych siewek lnu, osłabionych procesem chorobowym gniją szyjki korzeniowe oraz system korzeniowy. Powoduje to zamieranie młodych roślin, czyli powschodowa zgorzel siewek (Kochman 1973).

W fazie szybkiego wzrostu, gdy rośliny osiągają wysokość 20 – 60 cm, w skali BBCH 32 - 36 (IOR, PIORIN 2005) pojawia się wędnięcie od wierzchołkowej części, która charakterystycznie zwija się, przybierając kształt pastorałowy. U tych roślin dolne liście początkowo wędną, żółkną następnie stają się brunatne i całkowicie zasychają. Rośliny nie zawiązują pąków kwiatowych. U lnu porażonego w fazie zawiązywania pąków kwiatowych, pąki zasychają, nie wykształcając torebek nasiennych lub wykształcone torebki są znacznie mniejsze i często puste. Porażone torebki nasienne są przebarwione na kolor brunatny a zawarte w nich nasiona są matowe i spłaszczone, czasem pomarszczone i posiadają znacznie niższą energię kiełkowania lub nie kiełkują w ogóle (Czyżewska 1962). W dolnej części łodygi i na szyjce korzeniowej chorego lnu można zaobserwować (w warunkach wysokiej temperatury i wilgotności powietrza), pomarańczowo-brunatny lekko śluzowaty nalot. Fuzarioza lnu występuje na plantacjach gniazdowo, w postaci skupisk zbrunatniałych, zamierających roślin. Brunatne są nie tylko części nadziemne, ale również i korzenie, które łatwo dają się wyciągnąć z ziemi (Zarzycka 1973).

Fuzariozę lnu wywołują grzyby: *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *lini* (Bolley) Snyd. et Hans., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. culmorum* (W. G. Smith) Sacc. i *F. sambucinum* (Fuck). Należą one do grupy grzybów mitosporowych (*Fungi imperfecti*), klasy *Hyphomycetes*, rzędu *Hyphomycetales* (Kirk i inni 2001). *F. oxysporum* f. sp. *lini* najczęstszy czynnik wywołujący fuzariozę lnu, może przez wiele lat przebywać w glebie bez rośliny żywiciela. Źródłem choroby mogą być również nasiona pozyskane zwykle z plantacji, na których występowała fuzarioza. Strzępki patogena mogą wrastać przez uszkodzoną okrywą i zasiedlić hipokotyl (szyjkę korzeniową), liścienie oraz korzenie zarodkowe. Korzystnymi dla tego procesu warunkami są temperatura powietrza powyżej 20<sup>0</sup>C oraz przelotne opady w czasie dojrzewania i zbioru nasion lnu.

Ponadto zarodniki konidialne grzyba mogą być również przenoszone na powierzchni nasion, gdzie dostają się wraz z resztkami zarażonej słomy w czasie omłotu (Łacicowa i Kiecana 1978).

Zakażenie roślin następuje najczęściej w glebie poprzez włośniki. Grzybnia *F. oxysporum* rozwija się w naczyniach lub w przypadku odmian podatnych w tkance mięsistej (Łacicowa i Kiecana 1978). Patogen wytwarza bardzo szkodliwe dla rozwoju rośliny toksyny, które rozprzestrzeniają się znacznie szybciej niż grzybnia. Spośród licznych mikotoksyn produkowanych przez *F. oxysporum*, najgroźniejszy jest kwas fuzariowy. Powoduje on więdnienie rośliny poprzez zmiany patologiczne, szczególnie w tkankach liści (Łacicowa i Kiecana 1978).

*F. oxysporum* f. sp. *lini* jest grzybem termofilnym. Optymalnymi warunkami dla rozwoju patogena jest temperatura wynosząca 25-28<sup>0</sup> C (minimum 10<sup>0</sup> C, maksimum powyżej 30<sup>0</sup> C) oraz wilgotność gleby ok. 60 % pełnej pojemności wodnej (Zarzycka 1973).

*Fusarium oxysporum* f. sp. *lini* na pożywce PDA rośnie szybko, po 4 dniach osiąga średnicę ok. 5 cm. Grzybnia powietrzna od bardzo ubogiej po obfitą, może być kłaczkowata lub wełnista, barwy białej, lekko kremowej do jasnofioletowej. Rewers kremowy, lekko różowy lub czasem ciemnofioletowy. Niektóre szczepy tworzą małe, jasno-brązowe, niebieskie lub fioletowe sklerocja, występujące obficie (Kwaśna i inni 1991).

*Fusarium oxysporum* f. sp. *lini* wytwarza makrokonidia, mikrokonidia i chlamidospory (Kochman 1973). Makrokonidia mają kształt sierpowaty, eliptyczny lub prawie prosty, najczęściej 4-komórkowe, z wyraźnie zaznaczoną stopką. Wymiary makrokonidiów, powstających w sporodochiach wynoszą 27-38 x 3-3,5 μm. Mikrokonidia o wymiarach 8-20 x 1,6 μm są jedno lub dwukomórkowe. Zarodniki konidialne rozprzestrzeniają się z rośliny na roślinę w okresie wegetacji. Chlamidospory są kształtu kulistego, z podwójną ścianą o średnicy 5-13 μm, są formą przetrwalnikową i mogą zachować żywotność w glebie nawet do 10 lat (Couteaudier Y., Alabouvette C. 1990).

*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., na pożywce PDA rośnie szybko (kultury po 4 dniach osiągają średnicę 4,0 - 4,5 cm). Grzybnia powietrzna *F. avenaceum*, jest obfita, od białej, poprzez różową, po odcienie żółte i czerwono-brązowe. Rewers najczęściej jest kremowy, różowy do karminowego lub czerwono-brązowego (Kwaśna i inni 1991). Starsze kultury wytwarzają często w centrum kolonii pomarańczowe sporodochia. Mikrokonidia powstają rzadko i tylko u niektórych szczepów *F. avenaceum*. Ich kształt jest owalny, cylindryczny lub wrzecionowaty, posiadają 0-3 przegród a wymiary wynoszą 6-20 x 3,5-4,5 μm. Makrokonidia pochodzące ze sporodochiów są bardzo długie, wysmukłe, sierpowato wygięte z zaznaczoną wyraźnie stopką i wygiętą komórką szczytową, które mają najczęściej 5 przegród o wymiarach 48-65 x 3-4 μm. Makrokonidia powstające na grzybni powietrznej są proste, wrzecionowate lub lekko wygięte z lekko wciętą komórką bazalną z od 0-5 przegradami o wymiarach 10-50 x 3-4,5 μm. *F. avenaceum* nie wytwarza chlamidospor (Kwaśna i inni 1991). Grzyb ten najczęściej poraża nasiona (Zaleski i inni 1959).

Kultury *Fusarium culmorum* (W.G. Smith) Sacc. na pożywce PDA są białe lub różowobiałe, grzybnia powietrzna jest puszysta i obfita. Występują liczne sporodochia koloru pomarańczowego. *F. culmorum* wytwarza bardzo nieliczne proste lub lekko sierpowate, grube i bardzo krótkie mikrokonidia, chlamidospory oraz bardzo liczne makrokonidia. Makrokonidia mają kształt eliptyczny, sierpowato zgięty lub są prawie proste z krótką, nagle zwężającą się komórką szczytową, zakończoną wyrostkiem. Posiadają od 3-5 przegród. Wymiary najczęściej występujących 5-komórkowych makrokonidiów wynoszą 29,6-40,7 x 7,4-8,3  $\mu\text{m}$ . (Zaleski i inni 1959).

*F. culmorum* powoduje zmniejszenie wschodów i zgorzel szyjki korzeniowej oraz więdnienia, głównie u starszych roślin (Czyżewska 1964).

*Fusarium sambucinum* (Fuck) na pożywce PDA rośnie umiarkowanie szybko (ok. 4 cm po 4 dniach). Grzybnia powietrzna ma postać wełnistą, kosmkowatą w kolorze białym, jasnobrunatnym, różowym lub czerwono-brązowym. Rewers bardzo często ma barwę karminowoczerwoną. Zauważa się ciemnoniebieskie lub brunatnobrązowe sklerocja. *F. sambucinum* zwykle nie wytwarza mikrokonidiów. Makrokonidia są grube i krótkie, silnie wygięte w górnej 1/3 długości, najczęściej 4-6 komorowe, o wymiarach 22-35 x 4-5,6  $\mu\text{m}$ . Chlamidospory tworzą się nielicznie, pojedynczo lub w długich łańcuchach lub skupieniach, są kuliste do owalnych o średnicy od 6-11  $\mu\text{m}$  (Kwaśna i inni 1991).

### **III. Regulacja zachwaszczenia**

#### **1. Wprowadzenie**

Chwasty stanowią konkurencję dla lnu w pobieraniu składników pokarmowych i wody a ponadto zacierają roślinę uprawną. Charakteryzuje je wysoka plenność i jednocześnie duża odporność na niekorzystne warunki siedliskowe (susza, niskie temperatury). Plon nasion z jednej rośliny lnu włóknistego wynosi zaledwie 100 szt. a niektóre chwasty wydają kilkanaście tysięcy nasion (ostrożęń, mlecz), np. rumianek 50 tys. nasion czy komosa biała 100 tys. nasion (Kwiecińska 2004). W glebie, nasiona wielu gatunków chwastów, zachowują żywotność przez długi okres (np. komosa biała - 40 lat, tobołki polne – 35 lat) (Praczyk 2008). Chwasty mają silnie rozwinięty system korzeniowy, który ułatwia im pobieranie wody i składników pokarmowych z gleby, kosztem rośliny uprawnej. Zachwaszczony len słabo się rozwija, jest podatny na choroby, szkodniki i wyleganie (powodowane przez zacienienie oraz płożące się gatunki jak np. rdest powojowy, przytulia, powój i in.). Chwasty potrzebują mniej ciepła, dlatego kiełkują przeważnie wcześniej niż len. Chwasty zacierają len, obniżają temperaturę gleby, wpływają niekorzystnie na kiełkowanie nasion i wzrost lnu. Stan i stopień zachwaszczenia plantacji wpływa więc na wielkość plonu i jego jakość, decyduje o opłacalności uprawy. Spadek plonów roślin rolniczych w Polsce w wyniku ich zachwaszczenia wynosi średnio 15-20%.

Na plantacjach lnu w Polsce dominują chwasty typowe dla roślin zbożowych i okopowych. Wśród gatunków dwuliściennych najczęściej występują: komosa biała (zwana lebiodą), gorczyca polna (ognicha), ostrożęń polny (często mylony z ostem), rdesty (różne gatunki), rumianowate, gwiazdnica pospolita, fiołek polny (bratek) oraz jasnoty. Chwasty jednoliścienne stanowią największy problem w uprawie lnu w

naszym kraju to: perz właściwy (wieloletni uciążliwy chwast), chwastnica jednostronna (kurze proso), owies głuchy (owsik) oraz włośnice (ryc. III. 1.1, tab. III. 1.1).

W uprawie lnu włóknistego plonem podstawowym jest słoma, z której otrzymuje się włókno. Mimo znacznego postępu w doskonaleniu metod uprawy, zbioru i przerobu lnu nie opracowano dotychczas sposobu mechanicznego oczyszczania słomy i włókna z chwastów. Słoma lniana a w konsekwencji włókno zanieczyszczone pozostałościami chwastów stanowią małowartościowy surowiec dla przemysłu, jego cena jest niska i nie może zadowolić plantatora lnu.

Stopień zanieczyszczenia słomy lnianej przez chwasty decyduje o plonie surowca i jakości włókna tj.: podzielności, delikatności, maślistości, ciężkości, wytrzymałości, kolorze, jednolitości. Włókno maśliste charakteryzuje się połyskiem, miękkością i ciężkością co jest znamienne dla włókna wysokiej jakości (Poradnik Brakarza 1987). Skuteczność zwalczania chwastów wpływa zatem pośrednio na plon włókna i jego jakość.

We współczesnym rolnictwie w Polsce i na świecie obserwowana jest tendencja do zmniejszania dawek herbicydów, jako rezultat zmiany podejścia do zagadnienia zwalczania chwastów. W historii stosowania herbicydów, zmiany w metodach zwalczania chwastów, ewaluowały w kierunku: od całkowitego niszczenia chwastów – poprzez kontrolowanie zachwaszczenia – do regulowania zachwaszczenia (z ang. “from weed eradication for weed control to vegetation management”) (Adamczewski i Dobrzański 1997, Ammont 1997, Thonke 1991).

Zagadnienie zmniejszania dawek herbicydów ma istotne znaczenie również w uprawie lnu włóknistego, jako że jest to roślina uprawiana głównie dla włókna, które zaliczane jest do tzw. włókien ekologicznych. Podstawą do opracowania precyzyjnych, integrowanych metod zwalczania chwastów jest gruntowna wiedza na temat biologii chwastów i ich populacji - towarzyszących uprawom lnu (tab. III.1.1).

**Tabela III.1.1 Chwasty towarzyszące uprawom lnu włóknistego w Polsce (Heller 1998)**

Chwasty towarzyszące uprawom lnu włóknistego w Polsce	
o dużym znaczeniu	o mniejszym znaczeniu
komosa biała, rdest powojowy, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, tobołki polne, rdest kolankowaty, perz właściwy, chwastnica jednostronna,	gorczyca polna, tasznik pospolity, rumian polny, przytulia czepna, sporek polny, jasnota purpurowa, krzywoszyj polny, przetacznik polny, bluszcz kurdybanek, przetacznik bluszczowy, rumianek pospolity, gwiazdnica pospolita, poziewnik szorstki, rdest plamisty, dymnica pospolita, bodziszek drobny, żótlca drobnokwiatowa, owies głuchy, kapusta rzepak, przetacznik perski, szarłat szorstki, powój polny, bniec biały, wiechlina roczna



**Rys. III.1.1 Chwasty najczęściej występujące na plantacjach lnu w Polsce**

**Gatunki dwuliścienne**



komosa biała



rdest powojowy



fiołek polny



gwiazdnica pospolita



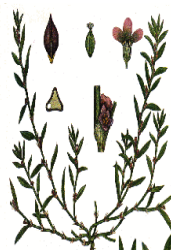
jasnota różowa



tobołki polne



rdest kolankowaty



rdest ptasi



gorczyca polna



rdest plamisty



maruna bezwonna



rumianek pospolity



tasznik pospolity



rumian polny



przytulia czepna

**Chwasty jednoliścienne (trawy)**



perz właściwy



chwastnica jednostronna



owies głuchy



wiechlina roczna

/\* Poradnik Plantatora Lnu Włóknistego 2006

Wyniki trzydziestoletnich obserwacji dotyczące stanu i stopnia zachwaszczenia upraw lnu w Polsce (Heller 1998) wykazały, że największe zagrożenie dla tej rośliny stanowią: komosa biała, rdest powojowy, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, tobołki polne, rdest kolankowaty oraz perz właściwy i chwastnica jednostronna (Tab. III.1.1).

Wymienione gatunki w zróżnicowany sposób stanowią konkurencję dla lnu, bo różna jest ich biologia. Znajomość biologii chwastów (Praczyk 2008) jest warunkiem podjęcia właściwych działań profilaktycznych w regulowaniu zachwaszczenia upraw, jak również ułatwia podjęcie optymalnych decyzji w zakresie zastosowania mechanicznych lub chemicznych metod ochrony plantacji przed chwastami.

#### **Komosa biała (lebioda)**

Roślina jednoroczna, jara, wysokość 15-200 cm Rozmnaża się przez owoce. Jedna roślina wytwarza średnio 20 000 nasion, które zachowują zdolność kiełkowania przez okres 20 lat. Wschody komosy białej pojawiają się przez cały okres wegetacji.

#### **Rdest powojowy**

Roślina jednoroczna, jara, o wijących się łodygach, oplata rośliny lnu utrudniając ich zbiór. Długość łodyg dochodzi do 100 cm Rozmnaża się przez owoce. Nasiona zachowują żywotność w glebie przez okres 7 lat.

#### **Fiołek polny**

Roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 5-50 cm Rozmnaża się przez nasiona. Jedna roślina wytwarza przeciętnie 2 500 nasion. Kiełkuje wiosną i jesienią.

#### **Gwiazdnica pospolita**

Roślina jednoroczna, jara lub ozima. Łodygi rozestlane, długości 5-40 cm - na dobrych stanowiskach osiągające 80 cm Rozmnaża się z nasion oraz wegetatywnie, z części łodygi w węzłach, z których powstają korzenie przybyszowe. Jedna roślina wytwarza kilka tysięcy (do 25 000 szt.) nasion, które zachowują żywotność przez 20 lat.

#### **Jasnota różowa**

Roślina roczna, o formach ozimych lub jarych, o wysokości 10 – 30 cm Łodyga podnosząca się lub rozestłana. Rozmnaża się przez owoce. Jedna roślina wytwarza około 300 nasion, które zachowują zdolność kiełkowania przez okres 8-9 lat.

#### **Tobołki polne**

Roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 15-45 cm Rozmnaża się przez nasiona, jedna roślina wytwarza około 1 000 nasion, które mogą zachować żywotność w glebie do 30 lat.

#### **Rdest kolankowaty**

Roślina jednoroczna, jara, dorastająca do 1m, średnio 30-60 cm wysokości. Rozmnaża się przez owoce. Wydaje nasiona (około 1 000 szt.) o wieloletniej żywotności.

#### **Perz właściwy**

Trawa wieloletnia, rozłogowa, wysokości 40 – 100 cm, dorastającą na żyznych stanowiskach do 150 cm



Rozmnaża się przez nasiona (25-40 szt. na jednym pędzie) oraz jako trawa rozłogowa wegetatywnie za pomocą podziemnych rozłogów pochodzenia pędowego. Rozłogi silnie się rozrastają tworząc w glebie poziomo ułożoną warstwę.

### **Chwastnica jednostronna (kurze proso)**

Trawa jednoroczna, jara, dorastająca do 100 cm. Liście dość szerokie, ciemno-szaro-zielone, o brzegach sfałdowanych gładkie. Żdźbła wzniesione, rozgałęzione, w dolnych kolankach zgięte, nagie i gładkie, filoletowawe, lekko spłaszczone. Roślina ciepłolubna, wschody pojawiają się późną wiosną i na początku lata. Najczęściej występuje na glebach żyznych i wilgotnych.

## **2. Niechemiczne metody ochrony lnu włóknistego przed chwastami**

Regulacja zachwaszczenia, w integrowanych systemach ochrony lnu włóknistego, polega na umiejętnym połączeniu właściwej agrotechniki (płodozmian, zespół uprawek agrotechnicznych, mechaniczne niszczenie chwastów) z metodami chemicznego odchwaszczania z zastosowaniem herbicydów.

Len włóknisty wymaga stanowisk czystych, niezachwaszczonych i roli starannie uprawionej. Uprawki późniejsze przeprowadzić należy bezpośrednio po zbiorze przedplonów. Po zbożach, roślinach motylkowych i strączkowych uprawę rozpoczyna się od podorywki i bronowania, w celu zniszczenia możliwie największej ilości chwastów. Wykonanie płytkiej podorywki (na głębokość 6-8 cm) a następnie bronowanie powodują przyspieszenie kiełkowania nasion chwastów. Po zazielenieniu się pola chwasty należy niszczyć stosując bronę ciężką; a w miarę potrzeby kultywator. W uprawie późniejszej, zamiast pojedynczych narzędzi, powinno się stosować agregaty.

Po zbiorze roślin okopowych, należy wyrównać pole i oczyścić glebę z resztek przedplonu, a następnie wykonać orkę zimową. Orkę zimową (na głębokość 26-30 cm) należy wykonać starannie, pozostawiając glebę w „ostrej skibie” aby nagromadzić wodę z opadów zimowych, napowietrzyć glebę i dzięki działaniom mrozu poprawić jej strukturę. Na wiosnę prace należy rozpocząć od włókania lub bronowania pola w celu przerwania parowania wody z gleby, szybszego nagrzania się roli co przyspiesza wschody chwastów. Po zazielenieniu się pola należy zastosować bronę w celu zniszczenia wschodzących chwastów, które są niszczone uprawkami przedsięwymi. Na zbitej glebie włóka może nie spełnić swego zadania i wówczas należy zastosować bronę ciężką, a po niej dopiero włókę. Pole pod zasiew lnu najlepiej przygotować stosując agregat uprawowy składający się z włóki, wału strunowego (lub np. zębowego) tak aby drobne nasiona lnu mogły zostać umieszczone na jednakowej głębokości (2 cm) w dostatecznie wilgotnej roli.

## **3. Stosowanie herbicydów w integrowanej ochronie lnu włóknistego**

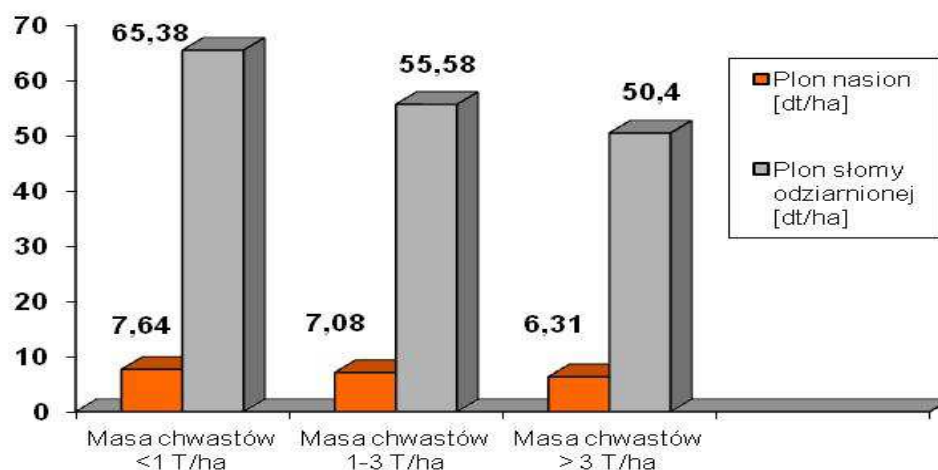
### **3.1 Metody określenia progów ekonomicznej szkodliwości chwastów**

Trudność w określeniu progów ekonomicznej szkodliwości chwastów wynika z faktu, że straty w plonowaniu poszczególnych roślin powodowane przez chwasty nie są rezultatem prostej zależności jaka

zachodzi między liczbą chwastów a wielkością plonów i ich jakością. Obniżka plonów powodowana przez chwasty skorelowana jest również z takimi elementami agrotechniki jak: 1) termin siewu, 2) warunki glebowe, 3) warunki klimatyczne, 4) morfologia chwastów (gatunki dolnego piętra są mniej szkodliwe) (Praczyk 2008).

W uprawie lnu włóknistego plonem podstawowym jest słoła, z której otrzymuje się włókno. Aby uzyskać wysoką cenę za włókno, surowiec ten musi być wolny od zanieczyszczeń tzn. nie zawierać m.in. pozostałości chwastów. Mimo znacznego postępu w doskonaleniu metod zbioru i przerobu lnu nie opracowano dotychczas mechanicznego sposobu oczyszczania słoły i włókna z chwastów. Słoła lniana, a w konsekwencji włókno, zanieczyszczone pozostałościami chwastów stanowią małowartościowy surowiec dla przemysłu, obniżając opłacalność uprawy lnu. Cena włókna, w zależności od jego jakości i popytu na ten surowiec, waha się w granicach od 3,5 - 9,0 zł/kg.

Włókno zanieczyszczone chwastami nie spełnia podstawowych wymogów stawianym surowcom wysokiej jakości. W przypadku lnu włóknistego trudno określić progi ekonomicznej szkodliwości chwastów, gdyż za słoła (a w konsekwencji za włókno) nawet nieznacznie zanieczyszczoną chwastami nie można uzyskać zadowalającej rolnika ceny (Polska Norma PN-P-80103).



**Rys. III.3.1.1 Wpływ zachwaszczenia na plon lnu włóknistego (1967-2007, średnio z 320 doświadczeń) (wg IWNiRZ Poznań)**

### 3.2 Systemy wspomaganie decyzji

Jednym z warunków efektywnego wdrożenia integrowanych metod ochrony roślin w uprawie lnu włóknistego jest udostępnienie rolnikom i służbom agrotechnicznym systemów wspomagających podejmowanie decyzji w ochronie lnu. Len jako roślina niszowa, małoobszarowa, charakteryzująca się słabo na ogół znanymi, specyficznymi wymogami w zakresie metod uprawy, zbioru i przerobu, wymaga dobrze funkcjonującego systemu wspomaganie decyzji. Aktualnie brak jest systemów wspomaganie decyzji przeznaczonych dla plantatorów lnu i służb agrotechnicznych jednak w dobie powszechnego dostępu do Internetu znaczącym źródłem informacji, dotyczącym systemów integrowanych metod ochrony lnu włóknistego, są zakładki na stronach internetowych instytucji rządowych (np.

[www.minrol.gov.pl/pol/.../Wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin](http://www.minrol.gov.pl/pol/.../Wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin)), rolniczych jednostek naukowych jak np.: IOR PIB, **IWNiRZ**, JUNG PIB, IHAR PIB, oraz innych instytucji pracujących dla rolnictwa np. COBORU, ODR. Głównym ośrodkiem zajmującym się integrowaną ochroną lnu włóknistego jest Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich, którego specjaliści udzielają porad w wymienionym zakresie.

### 3.3 Właściwy dobór środka ochrony roślin i jego dawki

Skuteczność przeprowadzonych zabiegów chwastobójczych uzależniona jest m.in. od:

1) trafności doboru herbicydu odpowiednio do stanu i stopnia zachwaszczenia plantacji, 2) dawki preparatu, 3) terminu i techniki wykonania zabiegu, 4) warunków siedliskowych (warunki pogodowe, kondycja rośliny uprawnej, poziom agrotechniki itd.).

Herbicydy dzielimy, w zależności od terminu stosowania, na środki przedwzrostowe (stosowane dogłębowo przed wschodami rośliny chronionej) i preparaty powzrostowe aplikowane po wschodach rośliny uprawnej. W zależności od przeznaczenia wyróżniamy **herbicydy do zwalczania chwastów dwuliściennych** (tzw. szerokolistnych) oraz **graminicydy** służące do niszczenia chwastów jednoliściennych (traw).

#### Przygotowanie cieczy opryskowej

Jednym z podstawowych warunków powodzenia, przy stosowaniu herbicydów, jest wyjątkowa dokładność w przygotowaniu cieczy opryskowej. Przed przystąpieniem do sporządzenia cieczy opryskowej należy dokładnie ustalić potrzebną jej ilość. Konieczne jest dokładne odważenie (odmierzenie) preparatu przed jego rozpuszczeniem. Dokładnie odważoną (odmierzoną) ilość herbicydu należy bardzo starannie rozpuścić w niewielkiej ilości wody, następnie wlać do zbiornika opryskiwacza, napełnionego częściowo wodą z włączonym mieszadłem i uzupełnić wodą do potrzebnej objętości (150 – 300 l/ha). Opróżnione opakowanie po herbicydzie, trzykrotnie przepłukać wodą, a popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza z cieczą użytkową.

### 3.4 Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin

Jednym z czynników poprawiających efektywność działania środków chwastobójczych jest zastosowanie adiuwantów jako substancji zwiększających biologiczną aktywność herbicydów.

Wśród korzyści wynikających ze stosowania adiuwantów łącznie z herbicydami wymienić należy m.in.:

- poprawienie rozpuszczalności herbicydów,
- zmniejszenie ulatniania się herbicydów,
- zredukowanie znoszenia cieczy opryskowej,
- poprawienie równomierności oprysku,
- wzmożenie wnikanie herbicydów w głąb chwastów,
- zwiększenie selektywności herbicydów,
- rozszerzenie spektrum działania środków chwastobójczych,
- regulowanie pH cieczy roboczej,

- ograniczenie ujemnego wpływu soli mineralnych w wodzie używanej do sporządzania cieczy opryskowej,
- łagodzenie ujemnych skutków pogody ,
- zmniejszenie ujemnego działania następczego,
- ograniczenie pozostałości herbicydów w środowisku.

Aktualnie na krajowym rynku adiuwantów, znajdują się środki, które produkowane są m.in. w oparciu o: olej parafinowy, olej rzepakowy, olej mineralny DSA, polimer syntetyczny, polisacharyd, białko sojowe i in.

Stosowanie adiuwantów sprzyja większej aktywności chwastobójczej herbicydów i innych środków ochrony roślin, szczególnie w niekorzystnych warunkach ich aplikowania, ponadto wpływa korzystnie na bezpieczeństwo ich stosowania oraz poprawia efekt ekonomiczny zabiegu.

### 3.5 Ochrona lnu przed chwastami dwuliściennymi

Po wschodach lnu, gdy rośliny mają wysokość 6-12 cm (faza jodełki – wg BBCH 12-14) wykonać można zabieg chwastobójczy herbicydami dolistnymi (tab. III.3.5.1).

Herbicydy powschodowe działają skuteczniej, gdy stosujemy je odpowiednio wcześniej, na młodsze a przez to bardziej wrażliwe chwasty. Ponadto wykazano, że użycie mieszanek herbicydów oraz dodanie do cieczy opryskowej adiuwantów zwiększa efektywność zabiegów chwastobójczych. Adiuwanty to grupa środków, które wpływają na poprawę równomierności pokrycia powierzchni roślin cieczą użytkową (zwłaszcza roślin trudno zwilżalnych), co powoduje zwiększenie skuteczności działania herbicydów.

**Tabela III. 3.5.1 Herbicydy zalecane w latach 2012/2013 do zwalczania chwastów dwuliściennych w lnie (do stosowania po wschodach lnu) (Zalecenia Ochrony Roślin 2012)**

Zwalczane chwasty	s.a. herbicydu	Uwagi
Dwuliścienne w fazie 2-6 liści (głównie rumianki, rumiany, ostrożeń, chabry)	chlorypyralid + MCPA	Zabieg wykonać w fazie „jodełki” roślin lnu (BBCH 12-14), gdy len ma wysokość 6-12 cm a chwasty dwuliścienne są w fazie 2-6 liści.
Dwuliścienne (głównie szczawie) w fazie rozety + owies głuchy, prosowate i wiechlina roczna w fazie 2-4 liści	asulam + MCPA	Herbicydów do zwalczania chwastów dwuliściennych (chlorypyralid, MCPA) nie stosować łącznie z graminiocydami (s.a. flazyfop-P-butyloxy).

*Podstawą wykonania zabiegu jest etykieta – instrukcja stosowania środka ochrony roślin. Etykiety – instrukcje regulują zakres i metodę stosowania środków ochrony roślin.*

**Herbicydów do zwalczania głównie chwastów dwuliściennych (s.a. chlorypyralid , MCPA) (tab. III.5.1) nie można stosować jednocześnie z graminiocydami do zwalczania chwastów jednoliściennych (s.a.**

**fluazyfop-P-butyłowy). Zabieg w celu zwalczania traw należy przeprowadzić 5-6 dni przed, lub po zastosowaniu środków niszczących chwasty dwuliścienne.**

### 3.6 Ochrona lnu przed chwastami jednoliściennymi

Największe zagrożenie dla upraw lnu włóknistego w naszym kraju stanowią następujące chwasty jednoliścienne: perz właściwy (wieloletni uciążliwy chwast), chwastnica jednostronna (kurze proso), owies głuchy (owsik) oraz włośnice (rys. III.1.1).

**Tabela III. 3.6.1 Herbicydy zalecane ( na lata 2012-2013) do zwalczania chwastów prosowatych i owsa głuchego w lnie (do stosowania po wschodach lnu) (Zalecenia Ochrony Roślin 2012)**

Zwalczane chwasty	s.a. herbicydu	Uwagi
Jednoliścienne jednoroczne w fazie 2-4 liści Perz właściwy w fazie 4-6 liści	fluazyfop-P-butyłowy	Zabieg wykonać w fazie „jodełki” roślin lnu (BBCH 12-14), gdy len ma wysokość 6-12 cm; chwasty jednoroczne jednoliścienne mają 2-4 liści a perz właściwy 4-6 liści. Zastosować 150-300 l/ha cieczy opryskowej. Graminicydów (s.a. fluazyfop-P-butyłowy) nie należy stosować łącznie z herbicydami do zwalczania chwastów dwuliściennych (MCPA, chlopyralid)

*Podstawą wykonania zabiegu jest etykieta – instrukcja stosowania środka ochrony roślin.  
Etykiety – instrukcje regulują zakres i metodę stosowania środków ochrony roślin.*

### Charakterystyka substancji aktywnych (s.a.) herbicydów

#### Herbicydy do zwalczania głównie chwastów dwuliściennych.

##### **Chlopyralid** (herbicyd z grupy regulatorów wzrostu)

Selektywny herbicyd o działaniu układowym, zalecany do zwalczania chwastów dwuliściennych (maruna bezwonna, rumiany, rumianki, rdest kolankowaty, rdest płamisty, rdest powojowy, rdest ptasi, żółtlica drobnokwiatowa, ostrożeń polny).

##### **MCPA** (herbicyd z grupy fenoksykwasów)

Selektywny herbicyd najskuteczniej zwalczający chwasty w fazie 2-6 liści, powodując ich deformację a następnie zamieranie. Chwasty wrażliwe na MCPA: dymnica pospolita, komosa biała, poziomnik szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne.

##### **Asulam** (herbicyd z grupy karbaminianów)

Selektywny herbicyd do zwalczania głównie owsa głuchego (2-4 liści). Chwasty wrażliwe: owies głuchy, chwastnica jednostronna, kłosówka wełnista, włośnica zielona). Pobierany przez liście chwastów powoduje ich żółknięcie a następnie zamieranie.

#### **Graminicydy – herbicydy do zwalczania rocznych i wieloletnich chwastów jednoliściennych.**

##### **Fluazyfop-P-butyłowy** (graminicyd z grupy inhibitorów syntezy lipidów)

Przeznaczony do zwalczania rocznych i wieloletnich chwastów jednoliściennych. Zalecany do stosowania po wschodach lnu (BBCH 12-14), gdy chwasty jednoroczne jednoliścienne są w fazie 2-4 liści właściwych a perz właściwy w fazie 4-6 liści. Środek szybko wchłaniany przez liście traw a następnie przemieszczany do stożków wzrostu pędów i korzeni.

#### **IV. Ograniczanie sprawców chorób**

##### **1. Najważniejsze choroby**

Choroby roślin nie tylko obniżają plony ale także ich jakość. Najgroźniejsze są te, które powodują zamieranie całych roślin. Len jest atakowany przez wiele chorób, nie wszystkie jednak mają duże znaczenie gospodarcze. Zasadniczo choroby można podzielić na nieinfekcyjne i infekcyjne.

##### **Choroby pochodzenia nieinfekcyjnego**

Choroby nieinfekcyjne to uszkodzenia roślin oraz ich osłabienie. Przeważnie przyczyną są niskie lub zbyt wysokie temperatury, długotrwała susza, gradobicie, nadmiar wilgoci, nadmiar lub brak składników pokarmowych. Ważną rolę w uprawie lnu odgrywa prawidłowe nawożenie azotem, fosforem i potasem oraz wapniem. Szczególnie brak potasu powoduje ogólne osłabienie lnu. Natomiast obfite nawożenie potasem zwiększa odporność lnu na choroby pochodzenia grzybowego a nadmiar azotu zmniejsza odporność na choroby. Ważną rolę w procesie odporności na choroby odgrywają także mikroelementy takie jak miedź, cynk, bor, mangan, molibden i żelazo. Brak niektórych z wymienionych składników może być przyczyną żółknięcia roślin, występowania plam na liściach, zwyrodnienia systemu korzeniowego, zamierania i opadania liści. Zmiany w wyglądzie lnu i uszkodzenie roślin mogą być spowodowane także niewłaściwym stosowaniem środków ochrony roślin lub ich przedawkowaniem. Dotyczy to szczególnie herbicydów, które należy stosować tylko zgodnie z obowiązującymi przepisami. W przeciwnym razie może dojść do uszkodzenia liści (ich zewnętrznych warstw), oraz osłabienia lnu, co sprzyja występowaniu chorób powodowanych przez grzyby i bakterie.

##### **Choroby pochodzenia infekcyjnego**

Spośród wielu chorób występujących na lnie kilka może mieć istotne znaczenie gospodarcze, takie jak: fuzarioza, antraknoza, szara pleśń, polysporoza, rdza i rizoktonia oraz pasmo. Wszystkie wymienione choroby powodowane są przez grzyby znajdujące się w glebie, na resztkach chorych roślin i w chorych nasionach.

**FUZARIOZA.** Jest chorobą o największym znaczeniu gospodarczym, ponieważ występuje na terenie całego kraju i powoduje zamieranie lnu na dużych obszarach, w warunkach sprzyjających rozwojowi grzybów z rodzaju *Fusarium*, atakujących len we wszystkich fazach rozwojowych tej rośliny. Warunki te to duża wilgotność i wysoka temperatura oraz błędy agrotechniczne, które czynią każdą roślinę podatną na choroby. Grzyby powodujące chorobę przeważnie znajdują się w glebie na resztkach chorych roślin lub w postaci przetrwalników i przez kilka lat – do siedmiu – nie tracą żywotności. W zależności od tego w jakim

okresie nastąpi infekcja lnu, choroba może powodować: zgorzel przedwiosną kielków, zgorzel wiosenną siewek oraz fuzaryjne więdnienie i zamieranie całych roślin w dalszych fazach rozwojowych lnu. Często choroba jest przyczyną dyskwalifikacji całej plantacji. Wynikiem jej są duże straty w plonach słomy, nasion i włókna, które jest gorszej jakości. Najczęściej charakterystyczne objawy fuzariozy można zaobserwować w fazie szybkiego wzrostu lnu i tworzenia pąków kwiatowych. Wówczas wierzchołki roślin więdną, całe rośliny brunatnieją i zamierają (fot. IV.1).



**Fot. IV.1** Objawy fuzariozy lnu na plantacji lnu włóknistego. Wybrane rośliny z objawami charakterystycznego „pastorałowatego” zwijania i zasychania (Fot. K. Wielgusz)

**ANTRAKNOZA.** Przyczyną choroby jest infekcja roślin grzybem *Colletotrichum lini* (Manns et Bolley). Głównym źródłem infekcji są chore nasiona. Rozwojowi grzyba i choroby sprzyja duża wilgotność, odczyn kwaśny gleby, zbyt gęsty siew i późny termin siewu. W Polsce może powodować zamieranie siewek, na których części podliścieniowej pojawiają się pomarańczowo-szare plamy. Czasem w późniejszym okresie choroba powoduje usychanie liści i powstawanie brunatnych plam na łodygach.

**SZARA PLEŚŃ.** Chorobę powoduje grzyb *Botrytis cinerea* ( Pers. Ex Fries.), który znajduje się w glebie w formie przetrwalnikowej oraz w nasionach. Grzyb występuje także na innych gatunkach roślin. Duże ilości opadów i niskie temperatury występujące wczesną wiosną sprzyjają rozwojowi choroby i w tym okresie może dojść do całkowitego zniszczenia siewek oraz młodych roślin, pokrywających się wojłokowatym nalotem grzybni ze sklerocjami.

**MĄCZNIAK.** Czynnikiem chorobotwórczy grzyb *Oidium lini*. W Polsce występuje przeważnie w późnych fazach rozwojowych lnu. Liście i łodygi oraz torebki nasienne chorych roślin pokrywają się mączystym nalotem (fot. IV.2). Choroba zmniejsza asymilację, gdyż liście opadają w wyniku czego rośliny wcześniej zasychają, co po wytworzeniu torebek nasiennych nie jest tak bardzo szkodliwe. Grzyb zimuje w glebie w formie przetrwalników albo jako grzybnia w nasionach. Zarodniki grzyba przenoszone są z rośliny na roślinę w okresie wegetacji przy pomocy wiatru.



**Fot. IV.2** Mączysty nalot na liściach i pędach lnu wywołany przez grzyb *Oidium lini*  
(Fot. K. Wielgusz)

**POLISPOROZA.** Zwana jest potocznie brunatnieniem i łamliwością łodyg lnu. Źródłem infekcji jest grzyb *Polyspora lini*, znajdujący się w glebie w resztkach chorych roślin i w nasionach. W okresie dużej wilgotności powietrza na łodygach chorych roślin występują charakterystyczne owalne, szarobrunatne plamy, które powiększają się, zlewają i powodują brunatnienie oraz łamanie się łodyg u podstawy. Choroba uszkadza włókno, które łatwo się zrywa i trudno je oddzielić od paździerzy.

**RDZA.** Choroba występuje najczęściej w północnych i północno – wschodnich rejonach Polski. Grzyb – czynnik chorobotwórczy *Melampsora lini* – rozwija się dobrze przy dużej wilgotności powietrza i w niskich temperaturach, w granicach około 16 – 20°C. Zarodniki zimowe grzyba kiełkują wiosną najlepiej w temperaturze od 8 do 14°C. Pierwsze widoczne „objawy choroby” to liczne rdzawopomarańczowe skupienia zarodników letnich uredospor na wszystkich zielonych częściach roślin. Natomiast pod koniec okresu wegetacji na łodygach pojawiają się wydłużone, ciemnobrunatne plamy, lekko wypukłe - są to skupienia zarodników zimowych, tzw. teleutospory. Grzyb przez kilka lat może pozostawać żywotny na resztkach chorych roślin. Szkodliwość choroby wyraża się nieodwracalnymi zmianami w jakości włókna, które jest w łodydze przebarwione na ciemno i posklejane w miejscach, gdzie rozwijał się grzyb. Utrudnia to prawidłowe rośnienie, powodując dużą zrywalność włókna.

**RIZOKTONIOZA.** Grzyb *Rhizoctonia solani* rozwija się głównie w częściach dolnych roślin, w okolicy szyjki korzeniowej, powoduje zahamowanie wzrostu i rozwoju lnu, a następnie zasychanie całych roślin często w okresie tworzenia pąków kwiatowych. Grzyb niszczy zewnętrzne warstwy skórki oraz komórki, gdzie tworzy się włókno. Z wystąpieniem tej choroby na lnie należy się liczyć, gdy uprawia się go na glebach piaszczystych, słabych, o odczynie kwaśnym i źle uprawionych, a len wysiano zbyt głęboko i późno.

**PASMO LNU.** Choroba nie występuje w Polsce powszechnie, ale stale istnieje duże zagrożenie pojawienia się jej, zwłaszcza w rejonach północno-wschodnich i wschodnich. Choroba powodowana jest przez *Septoria linicola*, który bardzo łatwo przenoszony jest z rośliny na roślinę i atakuje len we wszystkich fazach rozwojowych. Grzyb nie niszczy rośliny, ale bardzo źle wpływa na proces tworzenia się włókna, które staje się mało wartościowe. Charakterystyczne objawy to brunatne plamy otaczające łodygi (fot. IV. 3). Objawy widoczne są przeważnie w fazie kwitnienia i dojrzewania.





**Fot. IV.3** Objawy pasma lnu na łodygach (Fot. K. Wielgusz)

Inne choroby, nie mające dużego znaczenia gospodarczego (tab. IV.1 ), które mogą wystąpić na lnie to **fomoza lnu**, której sprawcą jest grzyb *Phoma* sp., **askochytoza lnu**- czynnik chorobotwórczy - *Ascochyta linicola*, **alternarioza lnu** powodowana przez grzyby z rodzaju *Alternaria* (*A. linicola*, *A. tenuis*), oraz **bakterioza lnu** wywołana przez bakterie *Bacillus cerealiom* i porażenia spowodowane przez wirusy.

**Tabela. IV.1** Stopień zagrożenia\* chorobami upraw lnu włóknistego w Polsce

Choroby	Znaczenie choroby
<b>Fuzarioza lnu</b> czynnik chorobotwórczy - <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lini</i>	+++
<b>Antraknoza lnu</b> czynnik chorobotwórczy - <i>Colletotrichum lini</i>	++
<b>Rdza lnu</b> czynnik chorobotwórczy - <i>Melampsora lini</i>	++
<b>Septorioza lnu</b> (Pasma) czynnik chorobotwórczy - <i>Septoria linicola</i>	++
<b>Rizoktonioza lnu</b> czynnik chorobotwórczy - <i>Rhizoctonia solani</i>	++
<b>Łamliwość łodyg lnu</b> czynnik chorobotwórczy - <i>Polyspora lini</i>	+
<b>Szara pleśń</b> - czynnik chorobotwórczy - <i>Botrytis cinerea</i>	+
<b>Mączniak lnu</b> - czynnik chorobotwórczy - <i>Oidium lini</i>	+
<b>Fomoza lnu</b> – czynnik chorobotwórczy - <i>Phoma</i> sp.	-
<b>Aschochytoza lnu</b> czynnik chorobotwórczy - <i>Ascochyta linicola</i>	-
<b>Alternarioza lnu</b> czynnik chorobotwórczy - <i>Alternaria linicola</i> , <i>Alternaria tenuis</i>	+
<b>Bakterioza lnu</b> – czynnik chorobotwórczy - <i>Bacillus cerealium</i>	-
<b>Choroby powodowane przez wirusy</b>	-

\*/ *Stopień zagrożenia oceniono wg następującej skali: +++ choroba bardzo ważna; ++ choroba ważna; + choroba o niskim znaczeniu; - choroba nie ma znaczenia*

Bardzo ważne jest jak najszybsze zaobserwowanie objawów i zdiagnozowanie choroby, zanim porażona zostanie znaczna część plantacji. W tym celu należy prowadzić obserwacje od momentu siewu (tab. IV.2). Najistotniejszym czynnikiem jest stosowanie czystego materiału siewnego, wolnego od grzybów (Tylkowska i inni 2007). Większość chorób lnu przenoszonych jest często właśnie poprzez porażone nasiona. Wybór zdrowych nasion może zapobiec wystąpieniu fuzaryjnej przedwschodowej i powschodowej zgorzeli siewek, antraknozy, septoriozy lnu, łamliwości łodyg lnu czy alternariozy lnu. Ponadto ze zdrowych, wolnych od patogenów nasion uzyskuje się silne, prawidłowo rozwinięte kiełki i dalej rośliny, które posiadają wyższą odporność na porażenie przez patogeny znajdujące się w glebie czy przenoszone przez wiatr w trakcie trwania wegetacji.

**Tabela IV.2 Cechy diagnostyczne w całym okresie wegetacji ważniejszych chorób lnu włóknistego**

Choroba (sprawca choroby)	Cechy diagnostyczne
<p><b>Fuzarioza lnu</b> (<i>Fusarium oxysporum f. sp. lini</i>)</p>	<p>W zależności od tego w jakim okresie nastąpi infekcja lnu, choroba może powodować: zgorzel przedwschodową kiełków, zgorzel powschodową siewek oraz fuzaryjne więdnienie i zamieranie całych roślin w dalszych fazach rozwojowych lnu. W przypadku zgorzeli przedwschodowej kiełków, na plantacji obserwuje się placowe zaniki we wschodach lnu. Zainfekowane kiełki zamierają w glebie.</p> <p>Więdnienie siewek występuje około dwa tygodnie po siewie, gdy wrażliwe rośliny wystawione są na działanie wyższych temperatur. Liścienie takich porażonych roślin stają się matowe i miękkie, a ich krawędzie zwinięte. U podstawy hypocotyłu i na korzonku można zauważyć przewężenie. Chore siewki chylą się ku ziemi i zamierają. W przypadku ciepłej słonecznej pogody martwe rośliny wysychają, jeśli jednak wystąpią opady, pokrywają się białą grzybnią.</p> <p>Typowe objawy fuzaryjnego więdnienia występują, gdy rośliny mają około 15 cm wysokości. Początkowo można zaobserwować małe, ciemnozielone lub brązowe plamy na liściach, które później żółkną od krawędzi do środka, a następnie stają się brązowe i powodują zasychanie. Porażone rośliny często mają brązowe smugi, które rozciągają się po jednej stronie łodygi. Obserwuje się więdnienie roślin od wierzchołkowej części, która charakterystycznie się zwija, przybierając kształt pastorałowy. Na przekroju poprzecznym korzeni i łodyg obserwuje się obecność grzybni w tkankach naczyniowych, które również brązowieją.</p> <p>W przypadku infekcji starszych roślin, na plantacji można zaobserwować pozostające „gołe” łodygi. Czasem rozwój roślin jest jedynie zahamowany. W tym przypadku liście lnu żółkną i opadają przedwcześnie. Pojawiają się wtedy nowe pozornie zdrowe boczne rozgałęzienia rozwijające się zwykle od pierwszego węzła.</p>

<p><b>Antraknoza lnu</b> (<i>Colletotrichum lini</i>)</p>	<p>Głównym źródłem infekcji są chore nasiona. W przypadku porażenia przedwzrostowego kielków, podobnie jak przy fuzariozie obserwuje się zaniki we wschodach lnu. Najczęściej jednak obserwuje się porażenie i zamieranie siewek. W części podliścieniowej pojawiają się pomarańczowo-szare plamy o średnicy 1-4 mm. Plamy te w późniejszej fazie rozwoju choroby powiększają się i łączą, powodując zahamowanie rozwoju roślin lub ich zamieranie. Niepozorne plamy występują także na korzeniach i łodydze.</p> <p>W późniejszej fazie rozwoju lnu choroba może wpłynąć na zmianę zabarwienia kwiatów.</p> <p>Nasiona z porażonych roślin są mniejsze, pokryte cętkami żółtego koloru (zamiast normalnego koloru brązowego).</p>
<p><b>Rdza lnu</b> (<i>Melampsora lini</i>)</p>	<p>Pierwsze widoczne „objawy choroby” to liczne rdzawo-pomarańczowe skupienia zarodników letnich uredospor na wszystkich zielonych częściach roślin. Uredospory rozrzucone są placowo na powierzchni liści lub łodyg i zwykle mają okrągły kształt o wymiarach 0.3-0.75 mm średnicy. Wokół uredospor można zaobserwować zmiany koloru tkanek zielonych. Pod koniec okresu wegetacji na łodygach pojawiają się wydłużone, ciemnobrunatne plamy, lekko wypukłe - są to skupienia zarodników zimowych, tzw. teleutospor. W przypadku silnego porażenia torebki nasienne nie rozwijają się lub zawierają małe pomarszczone zakażone nasiona.</p> <p>Grzyb przez kilka lat może pozostawać żywotny na resztkach chorych roślin.</p>
<p><b>Septorioza lnu (Pasmo)</b> (<i>Septoria linicola</i>)</p>	<p>Na liścieniach porażonych siewek (najczęściej kielkujących z zainfekowanych nasion), pojawiają się okrągłe zielonkavo-żółte do ciemnobrązowych plamy. Następnie brązowe przebarwienia pojawiają się na liściach właściwych i łodygach. Na tych przebarwieniach można zaobserwować czarne punkty (pyncidia). Tak porażone liście stopniowo zasychają, skręcają się i powodują opadanie w dół całej łodygi. Nowe zmiany, jednak nadal pojawiają się na liściach górnych i dalej na łodydze. We wczesnych stadiach zmiany chorobowe są bardzo słabo widoczne. W trakcie rozwoju i wzrostu rośliny, brązowe plamy wydłużają się i otaczają całą łodygę. Charakterystycznym objawem są przeplatające się brązowe części porażonej łodygi z zielonymi pasmami zdrowej tkanki. Wzór pasm zielonych i brązowych na przemian jest typowym diagnostycznym objawem zewnętrznym septoriozy lnu. Wraz z postępem choroby, liczba pyncidiów zwiększa się. W warunkach polowych, choroba staje się widoczna dopiero w fazie kwitnienia. Zmiany mogą również pojawiać się na kielichach i pąkach kwiatowych. Zakażone pąki kwiatowe nie rozwijają się, usychają i pokryte pyncydiami opadają. Nasiona z zakażonych torebek nasiennych pokryte są niebieskawo-białym nalotem.</p>
<p><b>Rizoktonioza lnu</b> (<i>Rhizoctonia solani</i>)</p>	<p>Grzyb <i>Rhizoctonia solani</i> rozwija się głównie w częściach dolnych roślin, w okolicy szyjki korzeniowej, powoduje zahamowanie wzrostu i rozwoju lnu, a następnie zasychanie całych roślin (stają się brązowe) - najczęściej w okresie tworzenia się pąków kwiatowych. Grzyb niszczy zewnętrzne warstwy skórki oraz komórki, z których tworzy się włókno.</p>

<p><b>Łamliwość łodyg lnu</b> (<i>Polyspora lini</i>)</p>	<p>Pierwsze objawy można zaobserwować już na siewkach. Na liścieniach rozwijają się jasnoszare do brązowych okrągłe plamy, z ciemną otoczką. W dalszym etapie porażenie rozprzestrzenia się na łodygi, liście a później torebki nasienne. Brązowe plamki często łączą się tworząc wydłużone smugi, nadając roślinie brązowy kolor. Ta faza choroby nazywa się brązowieniem i może obejmować cały obszar uprawy. Chore, brązowe liście mogą opadać na ziemię lub pozostać przyłączone do łodygi.</p> <p>We wczesnej fazie rozwoju choroby, zakażenie rozprzestrzenia się na łodygach, wokół węzłów. Brązowe plamy łączą się wokół węzła i powodują łamanie łodygi. Podczas suchej pogody skórka często pęka wzdłuż łodygi. Przez te pęknięcia bardzo łatwo mogą wnikać do rośliny inne patogeny np. gatunki <i>Fusarium</i>. Rośliny, które mają silnie rozwiniętą tkankę okrywową i nie ulegną złamaniu rozwijają się dalej. Są one jednak niższe, brązowe i szybciej dojrzewają, wydając porażone nasiona. Torebki nasienne porażonych roślin przedwcześnie same się otwierają.</p>
<p><b>Szara pleśń</b> (<i>Botrytis cinerea</i>)</p>	<p>Objawy choroby mogą wystąpić we wszystkich fazach rozwoju rośliny. Na liściach i pędach a później także kwiatostanach pojawiają się jasnobrązowo- szare wołokowate plamy. Główny pęd chorej rośliny często cały otoczony jest brązowymi plamami rozciągającymi się wzdłuż do kilku centymetrów długości. Porażone rośliny są słabe niskie i wytwarzają boczne pędy, które również pokryte są szarymi owalnymi nekrotycznymi plamami.</p>
<p><b>Mączniak lnu</b> (<i>Oidium lini</i>)</p>	<p>Małe białe mączne plamy pojawiają się na górnej powierzchni liści. Plamy te szybko się powiększają i pokrywają całą powierzchnię liści, łodyg, kwiatów i w końcu torebek nasiennych.</p>
<p><b>Alternarioza lnu</b> (<i>Alternaria linicola</i>, <i>Alternaria tenuis</i>)</p>	<p>Typowym objawem choroby jest nie otwieranie się pąków kwiatowych. Pojawiają się ciemne plamki w pobliżu podstawy kielicha, plamy powiększają się i rozsiewają na całej wieszce. W rezultacie porażone kwiatostany są dużo mniejsze od zdrowych i całkowicie pokryte grzybnią. W takim przypadku bardzo często opadają całe pąki.</p> <p>Kiedy infekcja odbywa się tuż po zapłodnieniu zalążka, torebki nasienne rozwijają się nadal, ale są dużo mniejsze od zdrowych. Torebki nasienne pokryte są brązowymi plamami. Nasiona w porażonych torebkach są zniekształcone i małe.</p> <p>Gdy choroba atakuje liście, pojawiają się na nich nieregularne brązowe ciemne plamy, które dalej rozciągają się i porażają łodygi. Liście zasychają i skręcają się.</p>

## 2. Metoda agrotechniczna

Najskuteczniejszą metodą ograniczenia wystąpienia na plantacji lnu grzybów chorobotwórczych i powodowanych przez nie chorób, jest połączenie wszystkich dostępnych metod ochrony tej rośliny. W integrowanej ochronie, podstawowymi metodami zwalczania chorób są metody niechemiczne. Jedną z nich jest metoda agrotechniczna. Nie można skutecznie walczyć z chorobami lnu wtedy gdy na przeważającej części plantacji widoczne są już wyraźne objawy choroby. A to dlatego, że proces chorobowy przebiega przeważnie wcześniej, bardzo szybko i często w początkowym okresie bezobjawowo. Wszystkie działania, szczególnie w integrowanej metodzie uprawy, sprowadzają się do zapobiegania wystąpienia objawów

chorobowych i jako takie muszą być ściśle stosowane. Większość z nich wiąże się właśnie z przestrzeganiem prawidłowej agrotechniki. Prawidłowe zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne wpływają w dużej mierze na wyeliminowanie bądź ograniczenie do minimum wystąpienia czynników chorobotwórczych. Właściwie wykonane w odpowiednim terminie zabiegi, nie tylko eliminują źródło infekcji ale również zapewniają prawidłowy rozwój rośliny a co za tym idzie uzyskanie wyższych plonów.

Bardzo ważne w uprawie lnu jest zachowanie prawidłowego płodozmiannu. W celu zmniejszenia liczby grzybów chorobotwórczych znajdujących się w glebie (ich form przetrwalnikowych), **len można uprawiać na tym samym polu nie częściej niż co 6 – 7 lat**. W zmianowaniu zalecana jest uprawa takich roślin jak: rzepak, ziemniaki, owies, pszenżyto czy rośliny motylkowe wieloletnie (działające fitosanitarnie). Bardzo ważne jest odpowiednie stosowanie nawozów. Prawidłowe dokarmianie rośliny ogranicza występowanie chorób. (Hani i wsp. 1998). Plantacje lnu należy nawozić zgodnie z zaleceniami, gdyż nadmiar azotu obniża odporność roślin na choroby, a brak potasu powoduje złe wykształcenie tkanki mechanicznej, co ułatwia wnikanie i rozwój grzybów w roślinach (Zarzycka 1977). Dokarmianie lnu poprzez dolistne lub donasienne dostarczenie takich mikroelementów jak Zn, Cu, Ti wpływa na ograniczenie porażenia roślin przez grzyby patogeniczne. Mikroelementy te odgrywają ważną rolę w odporności roślin na choroby. Biorą udział w procesach enzymatycznych i detoksykacji mykotoksyn (Sójkowski 1971). Zaoranie lub usunięcie resztek poźniwnych spowoduje zmniejszenie prawdopodobieństwa przenoszenia infekcji na kiełkujące rośliny. Duże znaczenie dla porażenia lnu przez choroby ma termin siewu. Len należy siać wcześnie (nie później niż w połowie kwietnia), gdyż na przedwiosniu grzyby są mniej aktywne z powodu niskich temperatur, a len im jest starszy tym bardziej odporny na choroby.

Podczas zbioru lnu ważne jest aby rośliny, szczególnie na plantacjach nasiennych nie leżały po ścięciu na polu, gdyż nasiona w torebkach nasiennych dotykając ziemi narażone są na porażenie przez grzyby doglebowe.

### 3. **Metoda hodowlana**

Metoda hodowlana opiera się na uprawie odmian odpornych na choroby, bądź gdy takich nie ma, odmian tolerancyjnych. W integrowanej ochronie lnu, metoda hodowlana odgrywa bardzo ważną rolę, gdyż dzięki hodowli odpornościowej, prowadzonej od wielu lat w Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich, istnieją odmiany bardzo odporne na fuzariozę, obecnie najgroźniejszą chorobę lnu w Polsce. Uprawa odmiany bardzo odpornej na tę chorobę zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia fuzariozy do kilku procent. Odpowiednia agrotechnika wraz z uwzględnieniem rejonizacji upraw i w połączeniu z wyborem odmiany bardzo odpornej oraz sprzyjające warunki pogodowe mogą wykluczyć wystąpienie fuzariozy lnu. Nie istnieją odmiany lnu całkowicie odporne na fuzariozę, lecz wykazujące wysoką odporność (powyżej 95%). Obecnie Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich posiada 8 odmian lnu włóknistego i jedną odmianę lnu oleistego, które są bardzo odporne na fuzariozę. Na plantacjach, gdzie

wysiane są odmiany bardzo odporne, jeśli nawet obserwuje się wystąpienie objawów chorobowych, to występują one w tak niskim nasileniu, że nie wymagane jest zwalczanie metodami chemicznymi i nie mają wpływu na stratę plonów.

#### 4. **Metoda niechemiczna**

Metody niechemiczne dotyczą ochrony plantacji metodami biologicznymi oraz mechanicznymi. Choć metody te nie są rozpowszechnione, jednak wskazane w integrowanej ochronie lnu przed chorobami. Zastosowanie powszodowo zabiegu opryskiwania roślin preparatami znajdującymi się na liście produktów dozwolonych do stosowania w uprawie ekologicznej, zawierającymi substancje biologiczne bądź organiczne, skutecznie hamują rozwój niektórych chorób lnu.

Kolejną metodą niechemiczną jest mechaniczne usuwanie i niszczenie chorych roślin (Fiedorow i in. 2004). Wykorzystanie tej metody na plantacjach lnu, jest możliwe tylko w przypadku niewielkiego arealu uprawy.

#### 5. **Metoda chemiczna**

Większość ważniejszych chorób lnu ma pochodzenie odglebowe, czyli infekcja zaczyna się poprzez porażenie wysianych nasion (fuzarioza siewek, pasmo lnu, łamliwość łodyg, antraknoza). Procesu tego nie można zaobserwować i stwierdzić w jakim stopniu nasiona lnu uległy porażeniu. Pierwszym widocznym objawem są występujące placowo zaniki wschodów bądź też zamierające siewki. W tym momencie jest już często za późno na zahamowanie procesu porażenia plantacji. Dlatego też zarówno w uprawach konwencjonalnych jak i integrowanych, wskazane jest zaprawianie nasion lnu przed siewem zalecanym fungicydem (Korbas i inni 2012). Len jest rośliną małoobszarową i w związku z tym producentom środków ochrony roślin do tej pory nie opłacała się rejestracja środków do ochrony tej rośliny. Aktualne Zalecenia Ochrony Roślin (wydawane przez IOR-PIB), nie wymieniają żadnego preparatu do stosowania w ochronie lnu przed chorobami. Jednakże obecnie istnieje możliwość złożenia wniosku o rozszerzenie zakresu zezwolenia na zastosowania małoobszarowe środka ochrony roślin w trybie *art. 51 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczącego wprowadzenia do obrotu środków ochrony roślin i uchylającego dyrektywę Rady 79/117/EWG i 91/414 EWG (Dz. U. UE L 309 z dn. 24.11.2011 r.)*. Z wnioskiem takim mogą wystąpić: posiadacz zezwolenia, podmioty naukowe lub państwowe zajmujące się sprawami rolnictwa, branżowe organizacje rolnicze lub użytkownicy profesjonalni. Wzór wniosku oraz instrukcja postępowania podczas rejestracji znajduje się na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi: <http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin>. Zaprawa nasienna, zalecana do stosowania w ochronie lnu do 2011 roku zawierała w swym składzie karbendazym i tiuram. Zaprawianie nasion tym preparatem ograniczało występowanie takich chorób jak fuzarioza, ryzoktonioza czy antraknoza. Preparaty dolistne, które były stosowane w ochronie lnu przed objawami fuzariozy bądź antraknozy, również zawierają karbendazym i tiuram.

## 5.1 Progi ekonomicznej szkodliwości

W uprawach z zastosowaniem integrowanych metod ochrony stosowanie środka chemicznego jest tylko uzupełnieniem wcześniej omówionych metod. Bardzo ważna jest w tym przypadku znajomość progów szkodliwości ważniejszych chorób lnu. To znaczy, że zastosowanie fungicydu ma miejsce wtedy, gdy stwierdzi się takie nasilenie choroby, które wskaże na minimalne przekroczenie orientacyjnego progu ekonomicznej skuteczności. Jest to trudne do zaobserwowania w przypadku chorób lnu, które porażają nasiona w glebie. Dlatego też w tym przypadku największe znaczenie odgrywa wpływ oraz stopień szkodliwości danej choroby na spodziewany plon oraz jego jakość (tab. IV.5).

**Tabela IV.5 Orientacyjne progi szkodliwości ważniejszych chorób lnu**

Choroba	Termin obserwacji	Próg ekonomicznej szkodliwości
Fuzarioza lnu	W fazie kiełkowania-wschodów	5 -10 % powierzchni z zanikami wschodów
	W fazie szybkiego wzrostu lnu	5 -10 % roślin porażonych
	W fazie kwitnienia	10-20 % roślin porażonych
Antraknoza	W fazie kiełkowania-wschodów	15-20 % porażonych siewek
	W fazie zielonej dojrzałości torebek nasiennych	20-25 % porażonych roślin
Septorioza	Na plantacjach lnu włóknistego w celu uzyskania włókna wysokiej jakości, nasiona lnu należy zawsze zaprawić, jeśli istnieje prawdopodobieństwo porażenia nasion grzybem <i>Septoria linicola</i> .	
Rizoktonioza lnu	W fazie szybkiego wzrostu lnu	15-20 % porażonych roślin
Łamliwość łodyg lnu	W fazie szybkiego wzrostu lnu	15-20 % porażonych roślin
	W fazie kwitnienia i zawiązywania torebek nasiennych	10-15 % porażonych roślin
Szara pleśń	W fazie kiełkowania-wschodów	15-20 % porażonych siewek
	W fazie szybkiego wzrostu lnu	15 – 20 % porażonych roślin
Mączniak	W fazie kwitnienia	15-20 % powierzchni liści pokryte białym nalotem
	W fazie szybkiego wzrostu lnu	15-20 % roślin z objawami choroby
	W fazie kwitnienia i zawiązywania torebek nasiennych	10-15 % roślin porażonych
Alternarioza	W fazie kwitnienia	15-20 porażonych roślin



## 5.2 Systemy wspomagania decyzji

W podjęciu decyzji o zastosowaniu środka ochrony roślin, dawki oraz sposobu aplikacji wspomogą plantatora specjalistyczne jednostki naukowo-badawcze. Głównym ośrodkiem, zajmującym się kompleksowo, integrowanymi metodami uprawy i ochrony lnu w Polsce, jest Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu, którego specjaliści udzielają porad w wymienionym zakresie (adres strony internetowej: [www.iwnirz.pl](http://www.iwnirz.pl)). Ochroną wszystkich roślin uprawnych zajmuje się Instytut Ochrony Roślin-Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu (adres strony internetowej: [www.ior-pib.pl](http://www.ior-pib.pl)), który wydaje Zalecenia Ochrony Roślin dotyczące zwalczania chorób, szkodników oraz chwastów roślin uprawnych.

## 5.3 Właściwy dobór środka ochrony roślin

W integrowanej ochronie lnu a także innych roślin uprawnych środki chemiczne stosuje się w przypadku nieskuteczności wcześniej omówionych metod. Użycie fungicydu powinno być uzupełnieniem wcześniej wykonanych zabiegów, mających na celu ograniczenie wystąpienia infekcji. Stosując chemiczną metodę ograniczenia występowania choroby należy zminimalizować zagrożenie dla ludzi i organizmów występujących w agrocenozie.

Najważniejszą i najskuteczniejszą metodą chemiczną w ochronie lnu przed chorobami jest zaprawianie nasion. Zabieg ten, w którym zostanie wykorzystana niska zawartość s.a. nie wpłynie negatywnie na środowisko naturalne a jednocześnie zahamuje rozwój choroby i zlikwiduje źródło infekcji. Zaprawienie materiału siewnego w konsekwencji prowadzi do wyeliminowania bądź ograniczenia zabiegów opryskiwania roślin w okresie wegetacji.

Niewłaściwie przeprowadzone zabiegi opryskiwania roślin mogą także zagrażać czystości wód powierzchniowych, gleby i powietrza. Głównymi źródłami zanieczyszczenia środowiska w ochronie roślin są skażenia punktowe i znoszenie cieczy użytkowej (Doruchowski, Hołownicki 2003). Należy zwrócić szczególną uwagę na wyeliminowanie tzw. skażeń punktowych, występujących w miejscach mycia i napełniania opryskiwaczy, gdyż operacje te wykonuje się w tych samych miejscach, często w sąsiedztwie ujęcia wody. W tym celu zalecane jest napełnianie opryskiwacza na specjalnie do tego celu wykonanym stanowisku wypełnionym substratem w formie mieszaniny rozdrobnionej słomy, torfu i wybranej ziemi w stosunku procentowym 50:25:25, który pełni rolę biologicznego neutralizatora środków chemicznych. Bardzo ważnym sposobem ograniczenia ryzyka skażeń punktowych jest przestrzeganie zaleceń dotyczących postępowania z resztkami cieczy użytkowej i wodą użytą do płukania opryskiwaczy. Powinny być one rozwodnione i rozproszone na uprzednio traktowanym polu.

#### 5.4 Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin

Skuteczność i bezpieczeństwo wykonanego zabiegu chemicznego zależy nie tylko od właściwie dobranego środka, terminowego wykonania, ale również od sprawności aparatury. Przed przystąpieniem do opryskiwania należy sprawdzić stan techniczny opryskiwacza. W Polsce istnieje obowiązek przeprowadzania badań potwierdzających sprawność techniczną opryskiwaczy będących w eksploatacji. Badania sprawności technicznej opryskiwaczy powinny być przeprowadzane w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata.

Obok skażeń punktowych istotnym zagrożeniem dla środowiska jest znoszenie cieczy użytkowej towarzyszące zabiegom opryskiwania roślin. Znoszenie definiuje się jako część substancji aktywnej środków ochrony roślin (ś.o.r.) przenoszona prądami atmosferycznymi poza opryskiwany obiekt w postaci kropeł cieczy lub części stałych zawieszonych w powietrzu. Wielkość i zasięg znoszenia zależy od wielu parametrów technicznych i czynników atmosferycznych (prędkość i kierunek wiatru, temperatura, wilgotność powietrza). Za najważniejszy czynnik znoszenia uważa się wielkość kropeł. Krople drobne i bardzo drobne są bardzo podatne na znoszenie, gdyż mogą być one zawieszane w powietrzu przez dłuższy czas niż krople grube. Jednocześnie drobne krople pokrywają tą samą ilością cieczy znacznie większą powierzchnię niż krople grube co sprzyja uzyskaniu wyższej skuteczności zabiegu przy użyciu niskich dawek. Wielkość kropeł zależy od zastosowanego opryskiwacza. Drobne krople cieczy roboczej dokładnie pokryją opryskiwaną powierzchnię roślin tylko wtedy, gdy szczeliny na belkach polowych są rozmieszczone równomiernie, a rozpylacze tak ustawione by strumienie sąsiednich rozpylaczy nie zderzały się ze sobą. Belka polowa podczas opryskiwania musi znajdować się na wysokości 40-60 cm ponad powierzchnią roślin. Jeśli ustawiona jest zbyt nisko pozostają pasy niedopryskane, jeśli zbyt wysoko opryskiwanie jest nierównomierne, a ciecz może być znoszona przez wiatr, jeśli nie stosuje się rozpylaczy antyznoszeniowych (Hołownicki i Doruchowski 2006).

Podczas opryskiwania należy zachować stałą i zalecaną prędkość jazdy. Wykonując zabieg opryskiwania koniecznie należy przestrzegać przepisów regulujących warunki atmosferyczne w jakich dopuszcza się wykonywanie zabiegów ochrony roślin a także odległości stosowania ś.o.r. od określonych miejsc lub obiektów.

Wiatr jest najważniejszym czynnikiem atmosferycznym wpływającym na wielkość znoszenia. Przyjmuje się, że odległość przemieszczania się kropeł jest wprost proporcjonalna do prędkości wiatru. Obok wiatru atmosferycznego występuje zjawisko wiatru względnego, które jest związane z ruchem opryskiwacza. Badania (Miller i Smith 1997) wskazują, że podniesienie prędkości roboczej z 4,0 do 8,0 km/h, podczas wiatru 3,0 m/s, zwiększało znoszenie średnio o 51%. Ilość znoszonej cieczy zależy również od czynników biologicznych, czyli wielkości, gęstości i fazy rozwojowej opryskiwanej rośliny.

Dokładniejsze pokrycie roślin cieczą roboczą uzyskuje się, wykonując opryskiwanie opryskiwaczami nowej generacji. W nowoczesnych, dużych opryskiwaczach przyczepianych montowane są specjalne urządzenia komputerowe, które pełnią funkcje kontrolno-pomiarowe i bardzo precyzyjnie wydatkują ciecz

w czasie całego zabiegu ochronnego. Spośród wszystkich znanych metod opryskiwania, za najbardziej „przyjazne dla środowiska”, choć bardziej kosztowne, są opryskiwacze z pomocniczym strumieniem powietrza (PSP). (Ringel i Andersen 1991). Są one mniej podatne na oddziaływanie wiatru i pozwalają na zmniejszenie zużycia środków ochrony dzięki większej równomierności rozłożenia ś.o.r. w roślinie (Taylor, Andersen 1997).

## **6. Wpływ warunków pogodowych na skuteczność stosowanych zabiegów**

Skuteczność stosowanych zabiegów, w szczególności biologicznych i chemicznych metod ochrony lnu przed chorobami, w dużej mierze zależy od warunków pogodowych panujących w danym sezonie wegetacji. Warunki pogodowe mają bardzo duży wpływ na prawidłowy wzrost i rozwój roślin (Meisser i Wyss 1999) i skuteczność działania preparatów biologicznych (Weber i in. 2001) a także środków chemicznych. Te same preparaty, stosowane w różnych latach, wykazują różną skuteczność działania. Podczas warunków korzystnych dla rozwoju grzybów z rodzaju *Fusarium*, takich jak wysokie temperatury przy stosunkowo niewielkich opadach (Czyżewska i Zażycka 1964), nawet łączne stosowanie środków biologicznych z zaprawą chemiczną hamowały nasilenie fuzariozy lnu, tylko w ograniczonym stopniu. Dlatego też podejmując decyzję co do zabiegu w integrowanej ochronie lnu, należy bardzo dokładnie obserwować nie tylko objawy chorobowe, występujące na roślinie ale również panujące warunki pogodowe (temperaturę, wilgotność powietrza, nasłonecznienie itp.). Przede wszystkim temperatura wpływa na skuteczność wykonanego zabiegu opryskiwania roślin. Wiadomo, że fungicydy zawierające w swym składzie s. a. z grupy triazoli, należy stosować w temperaturze 10-12°C. Wtedy skuteczność środka jest najwyższa. W przypadku środków układowych jakimi są triazole, im niższa temperatura, tym wolniej przebiegają reakcje chemiczne oraz wszystkie procesy fizjologiczne w roślinie. Optymalne temperatury do stosowania środków grzybobójczych to 15-20°C. Zbyt wysoka temperatura wpływa negatywnie na skuteczność działania fungicydów. Aplikowanie środków grzybobójczych w temperaturze powyżej 25°C może okazać się fitotoksyczne dla roślin lub spowodować ich poparzenie.

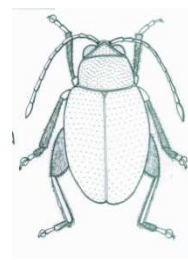
## V. Ograniczenie strat powodowanych przez szkodniki

### 1. Najważniejsze gatunki szkodników w uprawie lnu włóknistego

Na plantacjach lnu włóknistego w Polsce występują zarówno szkodniki typowe dla tej uprawy takie jak: pchełki, wciornastki, błyszczka jarzynówka, zwójka lniankóweczka jak i gatunki wielożerne – np.: kosiulki, komarnice i nicienie. Największe straty powodują pchełki i wciornastki.

#### Pchełki

Zagrożeniem dla lnu są dwa gatunki pchełek: pchełka lnowa (*Aptoma euphorbiae*) i długostopka lnowa (*Longitarsus parvulus*). Chrząszcze pchełek uszkadzają kiełkujący len już w ziemi powodując zwiększenie zaników wschodzących roślin. W czasie wschodów i bezpośrednio po nich owad żeruje na liścieniach i niszczy stożek wzrostu w wyniku czego rośliny się rozgałęziają, co wpływa ujemnie na plon włókna i jego jakość. Pchełka nie tępiona w ciągu kilku dni może zniszczyć całą plantację. Pchełki, drobne (1,2 -1,8 mm długości) chrząszcze, zimują w ziemi, najczęściej na brzegach lasów, w rowach, na miedzach. Gdy temperatura gleby przekroczy 11 °C, chrząszcze wychodzą z zimowisk i rozpoczynają naloty na plantacje lnu włóknistego, przelatując niejednokrotnie dystans 1,5 km. Zwykle około połowy maja samiczki znoszą jaja do ziemi, w pobliżu korzeni lnu. Długostopka znosi około 50 jaj, zapadka – 100 jaj. Po upływie 2 tygodni, legną się z jaj żółtawe larwy, które żerują na korzeniach.



Chrząszcz pchełki  
(powiększenie x 20)  
(wg K. Heller)

Największe szkody powodują pchełki w czasie wschodów lnu - do momentu gdy len osiągnie wysokość 5 cm, po tym okresie szkodnik przestaje być groźny dla plantacji lnu. Straty powodowane przez pchełki, mogą być bardzo duże, zmuszają nieraz do zaorania plantacji lnu.



Siewka lnu  
uszkodzona przez  
pchełkę (wg K.  
Heller)

Ciepła, słoneczna, bezwietrzna pogoda sprzyja żerowaniu pchełek. Przy dużym nasileniu występowania pchełek plantacja lnu może być zniszczona w ciągu 2-3 dni.

Skutecznym profilaktycznym sposobem przeciw pchełkom jest wczesny siew w dobrze uprawioną glebę.

#### Wciornastki

W Polsce na lnie najczęściej występują dwa gatunki wciornastka: wciornastek lnowiec (*Thrips lini*) i wciornastek kalarepowiec (*Thrips angusticeps*). Bardziej groźny jest wciornastek lnowiec, którego owad dorosły ma długość 1 mm, barwę brązową do czarnej i wąskie żółtawo-szare przezroczyste skrzydła, zakończone frędzelkami. Wciornastek zimuje jako owad dorosły, w ziemi na głębokości 30-50 cm. Jako temperaturę wylotu owadów z zimowisk przyjmuje się 14 °C.



Wciornastek – owad  
dorosły (powiększenie  
x 50) (wg K. Heller)

Wciornastek atakuje len w końcowej fazie szybkiego wzrostu (BBCH 35-36), najczęściej na przełomie maja i czerwca. Owad ten posiada narząd gębowy typu kłująco-ssącego, przy pomocy, którego nakłuwa części wierzchołkowe lnu i wysysa soki. W czasie żerowania wydziela ślinę, która działa fitotoksycznie na len, powodując zniekształcenie roślin i zahamowanie ich rozwoju. Wciornastki żerują zarówno w stadium owada dojrzałego jak i larwy. Najgroźniejsze jest masowe żerowanie larw I pokolenia, mniej więcej w I dekadzie czerwca. Przy silnym porażeniu, rośliny nabierają wygląd chorych, len słabo kwitnie, pączki kwiatowe nie otwierają się, brunatnieją i opadają. Szkody mogą być znaczne, zarówno w plonie słomy, nasion i włókna. Ciepła, słoneczna i bezdeszczowa pogoda sprzyja wciornastkom, obfite deszcze zwiększają śmiertelność tego szkodnika.



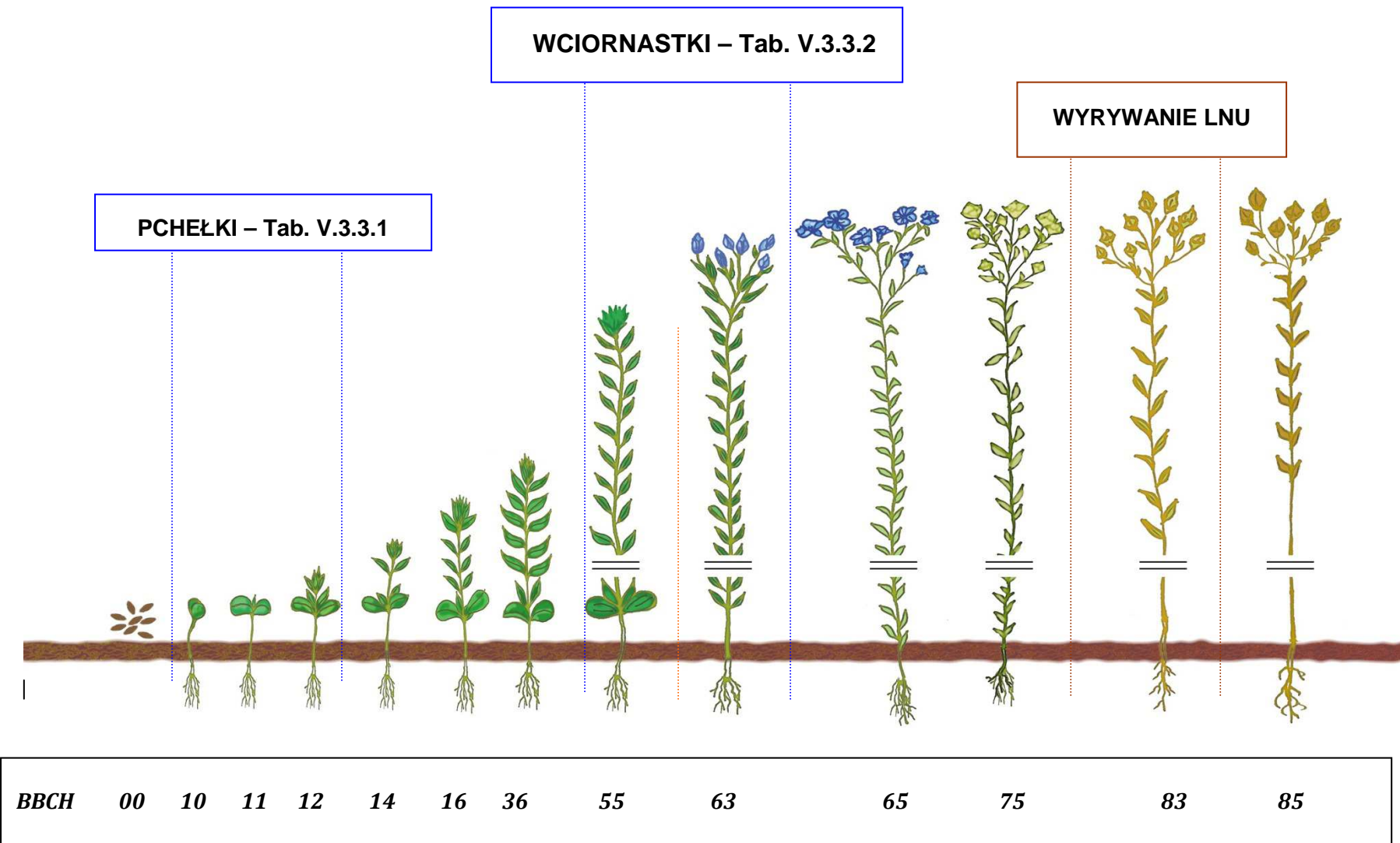
Roślina lnu  
uszkodzona przez  
wciornastka (wg K.  
Heller)

## 2. Niechemiczne metody ochrony

**Pchełki** (długostopka lnowa i zapadka lnowa) największe straty powodują w początkowej fazie wzrostu lnu. Ciepła, słoneczna, bezwietrzna pogoda sprzyja żerowaniu pchełek; przy dużym ich nasileniu plantacja lnu może być zniszczona w ciągu 2-3 dni. Pchełka przestaje być groźna dla lnu, gdy rośliny osiągną wysokość 5 cm. Ponieważ masowy pojaw pchełki następuje w okresie wiosennego ocieplenia, w drugiej dekadzie maja, dlatego dobrym profilaktycznym sposobem, jest wczesny siew, z zastosowaniem kwalifikowanych nasion, w dobrze przygotowaną glebę – aby przyspieszyć osiągnięcie przez len wysokości 5 cm.

**Wciornastki** (wciornastek lnowiec i wciornastek kalarepowiec) pojawiają się na plantacjach lnu najczęściej na przełomie maja i czerwca. Ciepłe, suche lata są szczególnie sprzyjające występowaniu szkodnika, natomiast obfite deszcze zwiększają śmiertelność wciornastków. Plantację należy lustrować raz w tygodniu a przy suchej i ciepłej pogodzie co 3 dni. Ponieważ wciornastek atakuje len od skraju pola, przy lustracji plantacji szczególną uwagę należy zwrócić na rośliny znajdujące się na obrzeżach pola. Do śledzenia nalotu wciornastków można również wykorzystać żółte lub niebieskie tablice lepowe. Po zbiorze lnu należy dokładnie zebrać resztki roślin oraz zniszczyć chwasty, które mogą być miejscem zimowania wciornastków.

Rys. V.1.1. Kalendarz pojawiania się szkodników lnu włóknistego (Poradnik Plantatora Lnu Włóknistego 2006)



### **3. Chemiczne metody ochrony**

#### **3.1. Progi ekonomicznej szkodliwości**

##### **Pchełki lnowe**

Chrząszcze pchełek uszkadzają kielkujący len już w ziemi powodując zwiększenie zaników wschodzących roślin. W czasie wschodów i bezpośrednio po nich owad żeruje na liścieniach i niszczy stożek wzrostu w wyniku czego rośliny się rozgałęziają, co wpływa ujemnie na plon włókna i jego jakość; dlatego ważne jest częste lustrowanie plantacji w okresie wschodów lnu. Największe zagrożenie pojawienia się pchełek istnieje w warunkach słonecznej, ciepłej pogody na wiosnę. Progiem szkodliwości dla lnu włóknistego jest nasilenie występowania chrząszczy w liczbie 5-10 szt./m<sup>2</sup>. Wówczas należy zastosować środek owadobójczy zawierający s.a. lambda-cyhalotryna (tab. V.3.3.1).

##### **Wciornastki**

Za próg szkodliwości przyjmuje się takie nasilenie występowania szkodnika, w którym przy potrząśnięciu stożkami wzrostu z 10 roślin nad kartką papieru notujemy 2 osobniki wciornastka. Wciornastek atakuje len w końcowej fazie szybkiego wzrostu (BBCH 35-36), najczęściej na przełomie maja i czerwca. Owad ten posiada narząd gębowy typu kłująco-ssącego, przy pomocy, którego nakłuwa części wierzchołkowe lnu i wysysa soki. W czasie żerowania wydziela ślinę, która działa fitotoksycznie na len, powodując zniekształcenie roślin i zahamowanie ich rozwoju. Przy silnym porażeniu, rośliny nabierają wygląd chorych, len słabo kwitnie, pączki kwiatowe nie otwierają się, brunatniają i opadają. Insektycydy zalecane do zwalczania wciornastków w uprawie lnu przedstawiono w tabeli V. 3.3.2

#### **3.2. Systemy wspomaganie decyzji**

Systemy wspomaganie decyzji są warunkiem sprawnego i efektywnego wdrożenia zasad integrowanych metod ochrony roślin. Systemy te są pomocne w: 1) określeniu przyczyn uszkodzeń lnu spowodowanych szkodnikami, 2) określeniu progów szkodliwości owadów w uprawach lnu, 3) określeniu optymalnych terminów wykonania zabiegów insektydami, 3) doboru odpowiednich dawek insektydów, 4) poznaniu efektywnych metod aplikacji insektydów, 5) zachowaniu zasad bezpiecznego stosowania insektydów. W podjęciu decyzji, dotyczących integrowanych metod ochrony lnu przed szkodnikami, wspomagają plantatorów lnu i służby agrotechniczne specjalistyczne jednostki naukowo-badawcze. Głównym ośrodkiem zajmującym się integrowaną ochroną lnu w Polsce jest Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu (adres strony internetowej: [www.iwnirz.pl](http://www.iwnirz.pl)). Ochroną wszystkich roślin uprawnych zajmuje się Instytut Ochrony Roślin-Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu (adres strony internetowej: [www.ior-pib.pl](http://www.ior-pib.pl)), który wydaje



Zalecenia Ochrony Roślin dotyczące zwalczania chorób, szkodników oraz chwastów roślin uprawnych.

### 3.3 Właściwy dobór środka ochrony roślin i jego dawki

#### Pchełki Inowe

**Tabela V 3.3.1 Insektycydy zalecane (na lata 2012 - 2013) do zwalczania pchełek na plantacjach lnu**  
(Zalecenia Ochrony Roślin 2012)

Zwalczany szkodnik	s.a. insektycydu	Uwagi
<b>Długostopka Inowa</b> ( <i>Longitarsus parvulus</i> ) <b>Pchełka Inowa</b> ( <i>Aphthoma euphorbiae</i> )	lambda- cyhalotryna	Opryskiwać rośliny w okresie od wschodów do 5 cm wysokości lnu (BBCH 10-11) – z chwilą pojawienia się pierwszych chrząszczy w liczbie 5-10 szt./m <sup>2</sup> . Ponieważ pchełki opanowują plantacje od brzegu, wystarczy zwykle wykonać zabieg tylko na części zagrożonej. W miarę potrzeby zabieg powtórzyć po 7-10 dniach.

*Podstawą wykonania zabiegu jest etykieta – instrukcja stosowania środka ochrony roślin.  
Etykiety – instrukcje regulują zakres i metodę stosowania środków ochrony roślin.*

#### Wciornastki

**Tabela V 3.3.2 Insektycydy zalecane (na lata 2012 - 2013) do zwalczania wciornastków w lnie**  
(Zalecenia Ochrony Roślin 2012)

Zwalczany szkodnik	s.a. insektycydu	Uwagi
<b>Wciornastek Inowiec</b> ( <i>Thrips lini</i> ) <b>Wciornastek kalarepowiec</b> ( <i>Thrips angusticeps</i> )	lambda- cyhalotryna	Opryskiwać rośliny w okresie szybkiego wzrostu (na przełomie maja i czerwca, z chwilą pojawienia się pierwszych wciornastków (w liczbie 2 osobniki na 10 roślinach). Zabieg powtórzyć w miarę potrzeby po 10-14 dniach. Wczesny siew lnu ogranicza uszkodzenia roślin przez wciornastki

*Podstawą wykonania zabiegu jest etykieta – instrukcja stosowania środka ochrony roślin.  
Etykiety – instrukcje regulują zakres i metodę stosowania środków ochrony roślin.*

#### Przygotowanie cieczy opryskowej

Warunkiem efektywnego przeprowadzenia zabiegu z zastosowaniem środków owadobójczych jest dokładne przygotowanie cieczy opryskowej. Przed przystąpieniem do sporządzenia cieczy opryskowej należy dokładnie ustalić potrzebną dawkę insektycydu. Konieczne jest dokładne odważenie (odmierzenie) preparatu przed jego rozpuszczeniem. Trzeba pamiętać, że przy stosowanych obecnie niskich dawkach insektycydów (np. pyretroidy) niedobór środka może powodować mało efektywne działanie w stosunku do szkodników lnu. Dokładnie odmierzoną ilość insektycydu należy wlać do zbiornika opryskiwacza, napełnionego częściowo wodą z włączonym mieszadłem i uzupełnić wodą do potrzebnej objętości. Zalecane jest opryskiwanie średniokropliste. Opróżnione opakowanie po

insektycydie, trzykrotnie przepłukać wodą, a popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza z cieczą użytkową.

### 3.4 Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony

**Wśród warunków efektywnego i bezpiecznego działania insektycydów na bazie s.a. lambda-cyhalotryna wymienić należy:**

- Zalecane jest opryskiwanie średniokropliste,
- Środek działa skuteczniej w temperaturze poniżej 20 °C. W upalne dni zabieg wykonać pod koniec dnia,
- Zabieg przeciwko wciornastkom, posiadającym narząd gębowy kłująco-ssący, wykonać dokładnie, aby wszystkie części naziemne lnu pokryte były cieczą użytkową,
- W przypadku stosowania środka gdy w uprawie znajdują się kwitnące chwasty, dla dawki s.a. **lambda-cyhalotryny** równej lub wyższej niż:
  - stosować po wieczornym oblocie pszczoł,
  - nie stosować w miejscach gdzie pszczoły mają pożytek (spadź),
- W przypadku przerw w opryskiwaniu, przed ponownym przystąpieniem do pracy, należy dokładnie wymieszać ciecz użytkową w zbiorniku opryskiwacza,
- Podczas stosowania środka nie dopuścić do:
  - znoszenia cieczy użytkowej na sąsiednie rośliny uprawne,
  - nakładania się cieczy użytkowej na stykach pasów zabiegowych i uwrociach,
- Po pracy aparaturę dokładnie umyć.

### VI. Zapobieganie wyleganiu

Wyleganiu roślin lnu włóknistego sprzyjają: 1) deszczowa i wietrzna pogoda, 2) wysoki poziom zawartości azotu (N) w glebie, 3) zbyt gęsty i opóźniony siew, 4) zachwaszczenie płożącymi chwastami (rdest powojowy, powój polny, przytulia czepna). Każdy z wymienionych czynników jest równie ważny.

Ulewnie deszcze i towarzyszące im porywiste wiatry, po okresie kwitnienia (BBCH 61-69) a zwłaszcza w fazie zielonej dojrzałości (BBCH 71-79) powodować mogą wyleganie roślin, w wyniku czego len rosi się „na pniu” dając małowartościowy plon słomy oraz włókna (fot. VI.1).

Należy zachować szczególną ostrożność w nawożeniu azotem upraw lnu włóknistego. Zbyt wysoki poziom azotu w glebie sprzyja wyleganiu lnu. Pierwiastek ten wpływa korzystnie na wysokość plonów lnu i nie powinno go zabraknąć szczególnie na glebach lżejszych. Natomiast rośliny lnu przenawożone azotem wytwarzają włókno o wadliwej budowie komórek, co powoduje większą ich podatność na wyleganie. Wadliwa budowa włókien łykowych (cienkie ściany komórkowe), będąca wynikiem przenawożenia azotem, wpływa ujemnie na wytrzymałość

włókien (samozryw jest o 50 % niższy niż u roślin prawidłowo nawożonych) oraz pogarsza jakość plonu włókna. Włókna grubościennie, w przeciwieństwie do cienkościennych, zwiększają plony włókna lnianego. Surowiec taki jest ciężki i jędrny oraz bardziej odporny na działania mechaniczne. Zwarte pęczki grubościennych włókien elementarnych, są istotnym elementem prawidłowej budowy roślin, decydującej o odporności lnu na wyleganie.

Również zbyt gęsty siew, w warunkach dużej wilgotności siedliska i wysokiego poziomu azotu w glebie, może być czynnikiem powodującym wyleganie lnu. Optymalne zagęszczenie roślin w dniu zbioru lnu włóknistego powinno wynosić 1600 – 1800 szt./m<sup>2</sup>. Aby uzyskać taką obsadę roślin, na plantacjach przemysłowych, należy wysiać od 110 do 130 kg/ha nasion zdolnych do kiełkowania, czyli od 2 000 do 2 400 nasion na 1 m<sup>2</sup>. Z kolei zbyt małe zagęszczenie roślin w dniu zbioru (poniżej 1200 szt./m<sup>2</sup>) powoduje, że słoma lnu jest gruba i zawiera dużo paździerzki (drewnika) i niską zawartość włókna złej jakości.

Celem hodowli twórczej lnu włóknistego jest uzyskanie plennych odmian, o wysokiej zawartości włókna, odpornych na wyleganie, choroby i okresy posuchy. Istnieje ujemna korelacja pomiędzy zawartością włókna w plonie słomy a odpornością roślin na wyleganie (patrz rozdział II. 7. ).



**Fot. VI. 1 Wyleganiu lnu włóknistego sprzyjają: deszczowa pogoda, wysoki poziom zawartości azotu w glebie oraz gęsty siew (Fot. K. Heller)**

## **VII. Ochrona entomofauny pożytecznej na plantacjach lnu włóknistego**

Na plantacjach lnu włóknistego, podobnie jak w innych uprawach, obok szkodników (pchełki, wciornastki) występują owady pożyteczne oraz owady obojętne nie stanowiące zagrożenia dla uprawianej rośliny. Len jest rośliną samopylną, kwitnącą kilka godzin w godzinach porannych, w tym czasie następuje zapylenie. Dlatego też, ważną grupę owadów stanowią tzw. zapylacze. Najważniejszą

i najliczniejszą grupą zapylaczy są pszczoły. W Polsce występuje ponad 450 gatunków tych owadów należących do 7 rodzin (Pruszyński 2008).

W uprawie lnu włóknistego w Polsce występują zarówno szkodniki typowe dla tej uprawy takie jak: pchełki, wciornastki, błyszczka jarzynówka, zwójka lniankóweczka jak i gatunki wielożerne – np.: koziulki, komarnice i nicienie.

Ważnymi szkodnikami lnu, występującymi w naszym kraju, są jedynie pchełki (pchełka lnowa (*Aphthoma euphorbiae*) i długostopka lnowa (*Longitarsus parvulus*) oraz wciornastki (wciornastek lnowiec (*Thrips lini*) i wciornastek kalarepowiec (*Thrips angusticeps*).

Pchełki pojawiają się w początkowym okresie wegetacji lnu (największe szkody powodują bezpośrednio po wschodach lnu do wysokości roślin 5 cm). Wciornastki są najgroźniejsze w końcowej fazie szybkiego wzrostu (BBCH 35-36) - do fazy butonizacji (BBCH 51-59). Zabiegi wykonywane, w tym okresie, z użyciem insektycydów, nie stanowią bezpośredniego zagrożenia dla owadów zapylających plantacje lnu; mogą natomiast być niebezpieczne dla owadów zapylających kwitnące w lninie chwasty lub kwitnące w sąsiedztwie innej uprawy (np. rzepak).

W celu niedopuszczenia do zatrucia pszczoł zapylających sąsiednie uprawy i kwitnące w lninie chwasty należy przestrzegać następujących zasad:

- zabieg przeciw pchełkom i wciornastkom ograniczyć do opryskania pasów brzeżnych, gdyż szkodniki opanowują plantacje lnu od brzegu,
- zabiegi wykonać tylko w przypadku przekroczenia progów ekonomicznej szkodliwości szkodników: pchełki – 5-10 szt./m<sup>2</sup>, wciornastki 2 osobniki na 10 roślinach lnu,
- przestrzegać zapisów zawartych w etykiecie-instrukcji stosowania insektycydów,
- w przypadku stosowania środka owadobójczego, gdy w uprawie lnu znajdują się kwitnące chwasty, lub gdy plantacja znajduje się w sąsiedztwie upraw kwitnących, dla dawki sa. lambda-cyhalotryny równej lub wyższej niż 0,075 kg/ha należy:
  - zabieg wykonać po wieczornym oblocie pszczoł,
  - nie stosować w miejscach gdzie pszczoły mają pożytek (spadź),
- nie wykonywać zabiegów w warunkach silnego wiatru, aby zapobiec przenoszeniu cieczy roboczej na sąsiednie kwitnące uprawy,
- przestrzegać Zasad Dobrej Praktyki Ochrony Roślin (Pruszyński 2008).

**Tab. VII 1. Wpływ insektycydów zalecanych w ochronie lnu na pszczoły**

(Mrówczyński i in. 2010)

L.p.	s.a.	Toksyczność dla pszczoł	prewencja dla pszczoł
1.	lambda cyhalotryna	toksyczny w dawce $\geq 0,075$ kg/ha	nie dotyczy

## VIII. Wzrost i rozwój lnu wg skali BBCH

W tradycyjnej metodzie oceny wzrostu i rozwoju lnu wyróżniano następujące fazy rozwojowe: 1) wschody, 2) faza „jodełki” (wysokość roślin 6-12 cm), 3) faza szybkiego wzrostu (począwszy od 18 -20 cm wysokości), 4) zawiązywanie pąków kwiatowych, 5) kwitnienie roślin, 6) zielona dojrzałość, 7) zielono-żółta dojrzałość, 8) pełna dojrzałość roślin lnu. Dawniej stosowana ocena była mało precyzyjna, gdyż każda z faz rozwojowych obejmowała długi przedział czasowy i zawierała kilka stadiów wzrostu i rozwoju.

Bardziej precyzyjnym sposobem określenia faz rozwojowych roślin uprawnych jest skala BBCH, która jest jednolitym systemem, powstałym w wyniku połączenia wielu skal. Przeznaczona jest do określania faz rozwojowych, większości roślin uprawnych i chwastów. Skrót BBCH pochodzi od Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt i Chemical Industry. O przydatności tej skali we współczesnym rolnictwie a szczególnie w ochronie roślin decyduje przede wszystkim jej precyzyjność - umożliwia ona plantatorom lnu wykonanie zabiegów w optymalnych terminach agrotechnicznych.

### **FAZY ROZWOJOWE W SKALI BBCH DLA LNU WŁÓKNISTEGO**

(Klucz do określania faz rozwojowych roślin jedno- i dwuliściennych w skali BBCH 2005)

KOD	OPIS
-----	------

---

#### **Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie**

00	Suche nasiona
01	Początek pęcznienia nasion
03	Koniec pęcznienia nasion
05	Korzeń zarodkowy wydostaje się z nasienia
06	Wzrost pierwszego korzenia, tworzenie włośników i korzeni bocznych
07	Z okrywy nasiennej wyłania się kielętek (hipokotyl) – najniższa część łodygi z liścieniami
08	Hipokotyl z liścieniami rośnie w kierunku powierzchni gleby
09	Liścienie przedostają się na powierzchnię gleby

#### **Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści (główny pęd)**

10	Liścienie całkowicie rozwinięte
11	Rozwinięta 1 para liści właściwych
12	2 pary liści
13	3 pary liści
1.	Fazy trwają aż do...
19	Faza 9 lub więcej par liści właściwych

### **Główna faza rozwojowa 3: Wzrost (wydłużanie się) pędu głównego**

- 30 Początek wzrostu pędu
- 32 Pęd osiągnął 20% długości typowej dla odmiany
- 33 Pęd osiągnął 30% długości typowej dla odmiany
- 34 Pęd osiągnął 40% długości typowej dla odmiany
- 35 Pęd osiągnął 50% długości typowej dla odmiany
- 3. Fazy trwają aż do...
- 39 Pęd osiągnął 90% długości typowej dla odmiany

### **Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu**

- 50 Pąki kwiatowe zakryte w liściach
- 51 Widoczne pierwsze pąki kwiatowe wysunięte z liści
- 53 Dobrze widoczne pierwsze pąki kwiatowe
- 55 Widoczne pierwsze pąki kwiatowe na bocznych rozgałęzieniach
- 59 Widoczne pierwsze płatki kwiatowe, pąki kwiatowe nadal zamknięte

### **Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie**

- 60 Otwarte pierwsze kwiaty (sporadycznie)
- 61 10 % otwartych kwiatów
- 60 20% otwartych kwiatów
- 63 30% otwartych kwiatów
- 65 Pełnia kwitnienia: 50% otwartych kwiatów, pierwsze płatki mogą opadać
- 67 Końcowa faza kwitnienia: większość płatków opadła
- 69 Koniec fazy kwitnienia: widoczne ułożenie torebek nasiennych

### **Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców (zielona dojrzałość lnu)**

- 71 Początek rozwoju owoców, 10% torebek nasiennych uzyskało ostateczną wielkość
- 73 30% torebek nasiennych osiągnęło ostateczną wielkość
- 75 50% torebek nasiennych osiągnęło ostateczną wielkość
- 77 70% torebek nasiennych osiągnęło ostateczną wielkość
- 79 Prawie wszystkie torebki nasienne uzyskały ostateczną wielkość

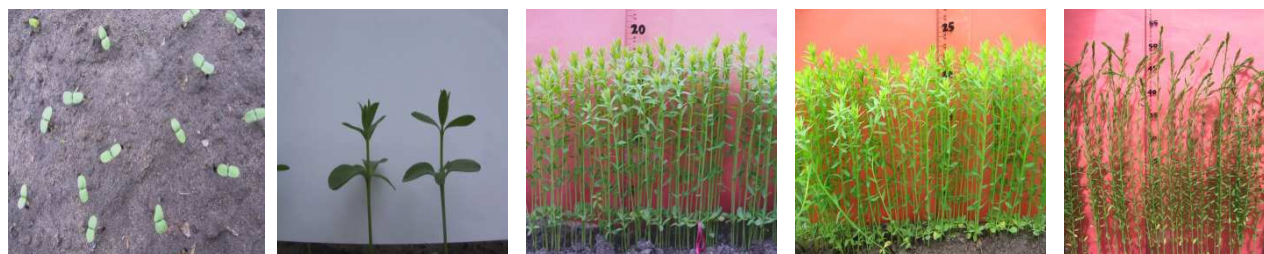
### **Główna faza rozwojowa 8: Dojrzwanie owoców i nasion**

- 81 Początek dojrzwania nasion, nasiona zielone, wypełniają zagłębienia w torebce



- 83 Dojrzałość wczesnożółta (zielonożółta dojrzałość), łodygi pożąłkłe do 1/3 wysokości, dolne liście opadły (1/4 wysokości roślin), torebki nasienne zaczynają żółknąć
- 85 Dojrzałość żółta – łodygi całkowicie pożąłkłe, dolne i środkowe liście opadły (z 2/3 wysokości roślin), torebki nasienne żółte, nasiona w pełni uformowane, zaczynają brązowieć
- 89 Dojrzałość pełna, łodyga ciemnożółta, torebki nasienne i szypułki brunatne, nasiona suche
- Główna faza rozwojowa 9: Starzenie, początek okresu spoczynku**
- 97 Roślina zamiera i zasycha
- 99 Zebrane nasiona, okres spoczynku

**Fot. VIII. 1 PRZYKŁADY SZCZEGÓŁOWYCH FAZ ROZWOJOWYCH LNU WG SKALI BBCH**  
(Fot. K. Heller)



BBCH 10  
liścienie całkowicie  
rozwinęte

BBCH 12  
2 pary liści  
właściwych

BBCH 18  
8 par liści  
właściwych

BBCH 32  
wysokość lnu  
20 cm

BBCH 35  
wysokość lnu  
50 cm



BBCH 55  
wykształconych  
50% pąków  
kwiatowych



BBCH 65  
pełnia kwitnienia



BBCH 79  
90 % torebek  
osiągnęło ostateczną  
wielkość



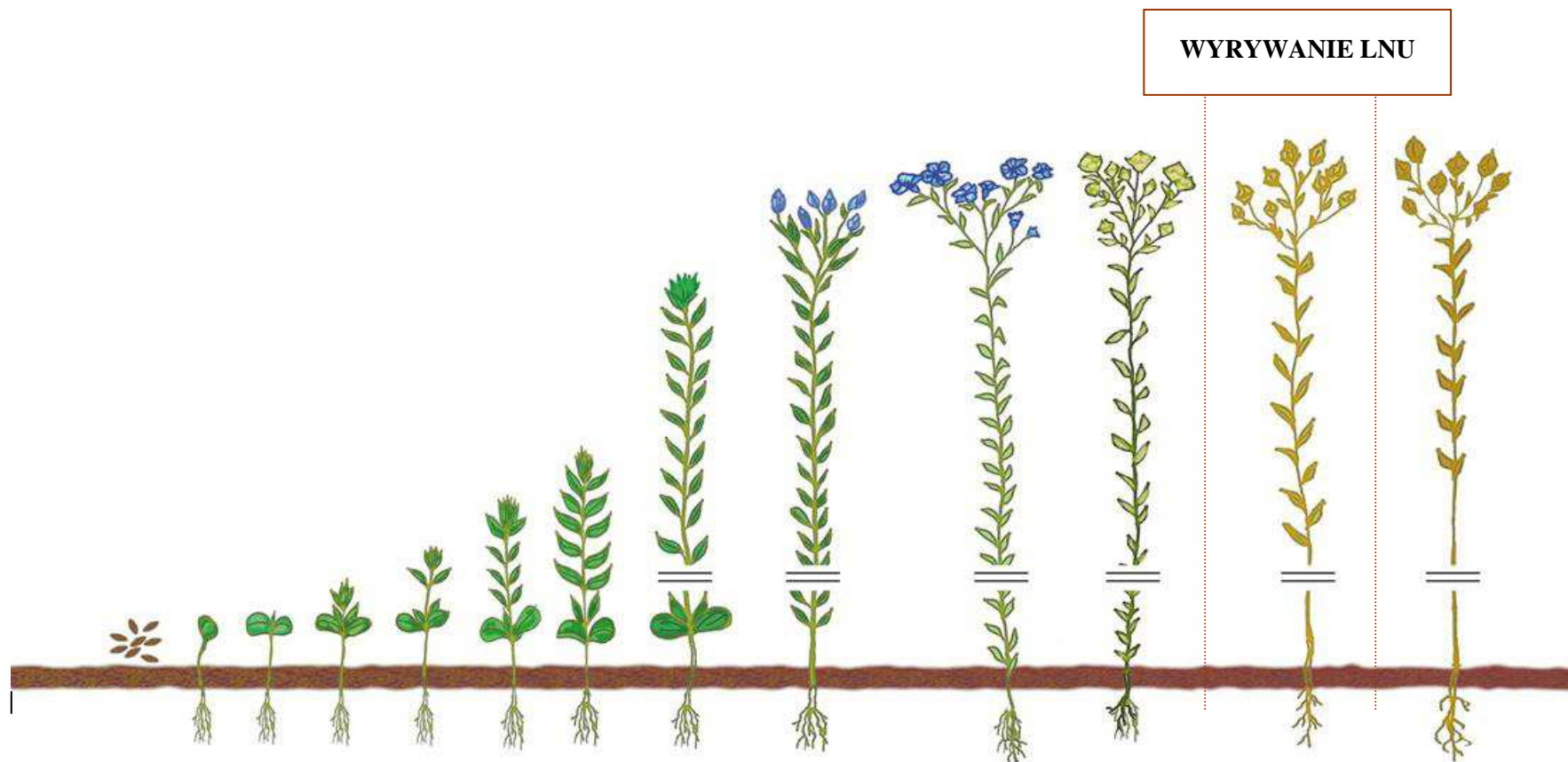
BBCH 83  
zielono-żółta  
dojrzałość roślin  
lnu - optymalny  
termin zbioru  
słomy na włókno



BBCH 85  
żółta dojrzałość  
roślin lnu – termin  
zbioru lnu na  
plantacjach  
nasiennych

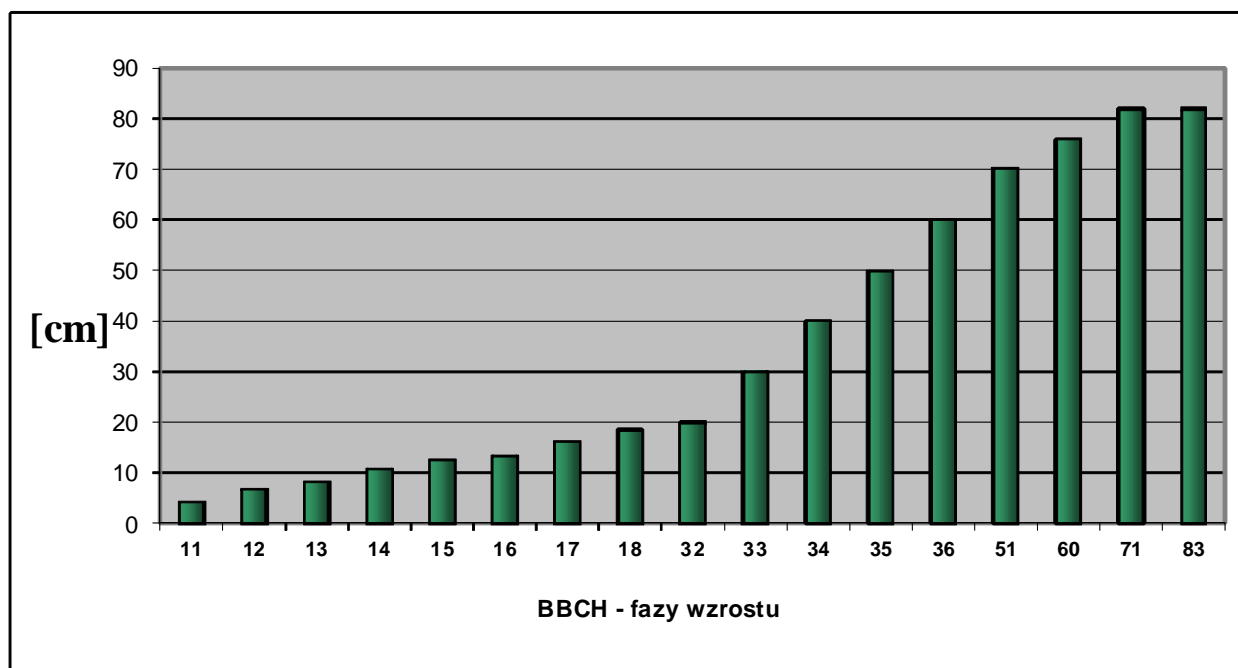


**RYS. VIII. 1. ROZWÓJ FENOLOGICZNY ROŚLIN LNU WŁÓKNISTEGO WG SKALI BBCH (Poradnik Plantatora Lnu Włóknistego 2006)**

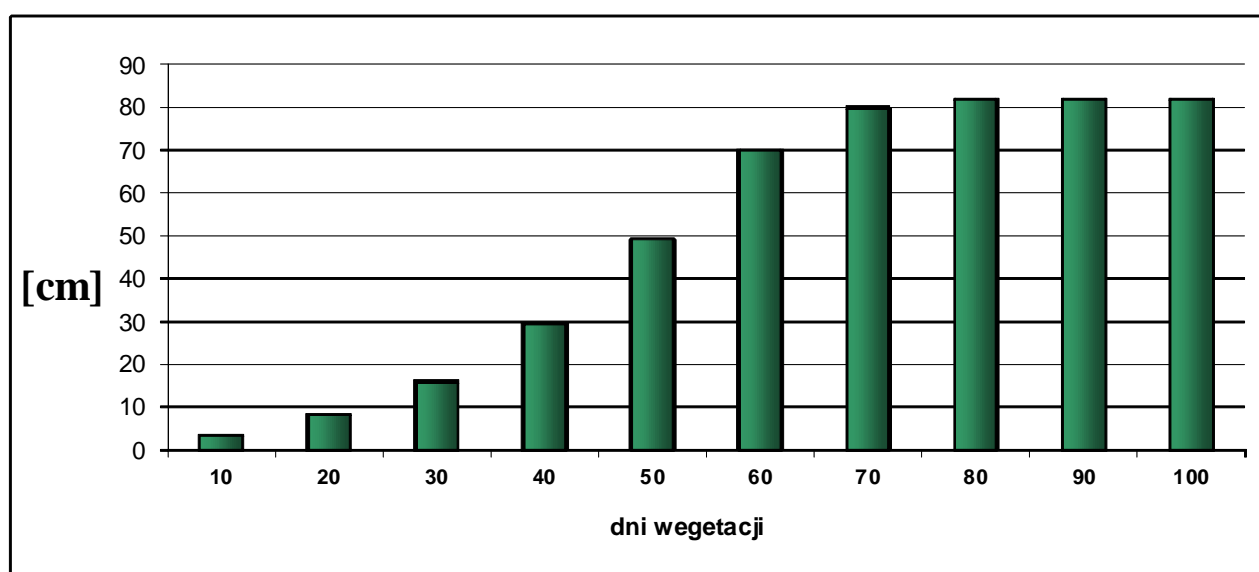


BBCH 00 10 11 12 14 16 36 55 63 65 75 83 85

**Rys. VIII. 2** Wysokość roślin lnu poszczególnych fazach wzrostu wg skali BBCH (Heller i in. 2008)

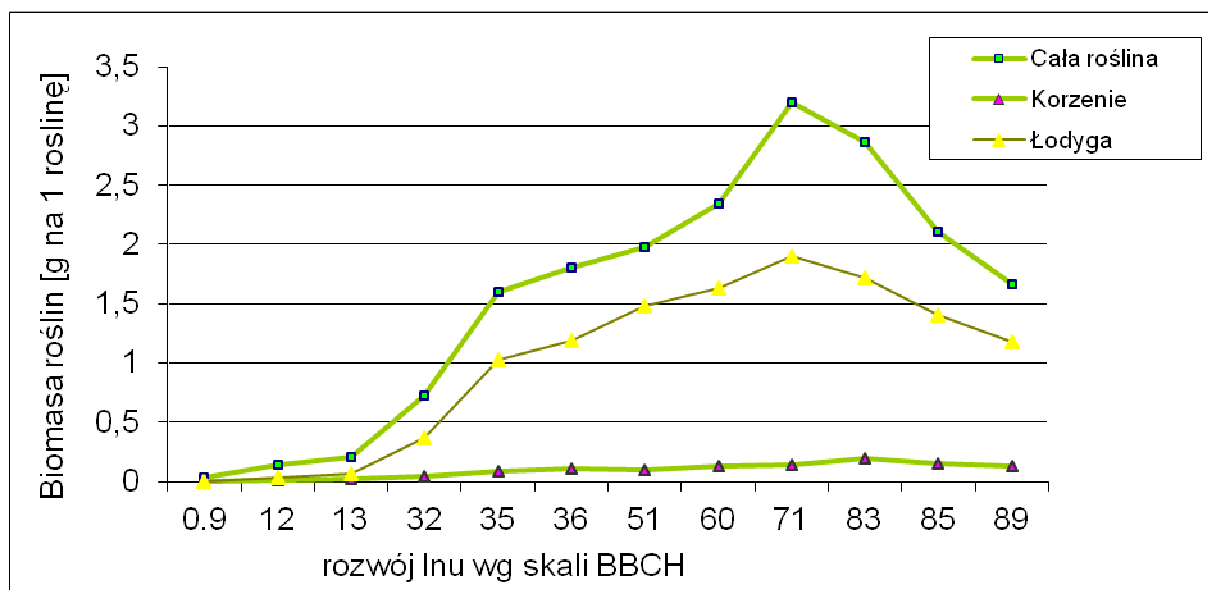


**Rys. VIII. 3.** Wysokość roślin lnu w całym okresie wegetacji (Heller i in. 2008)

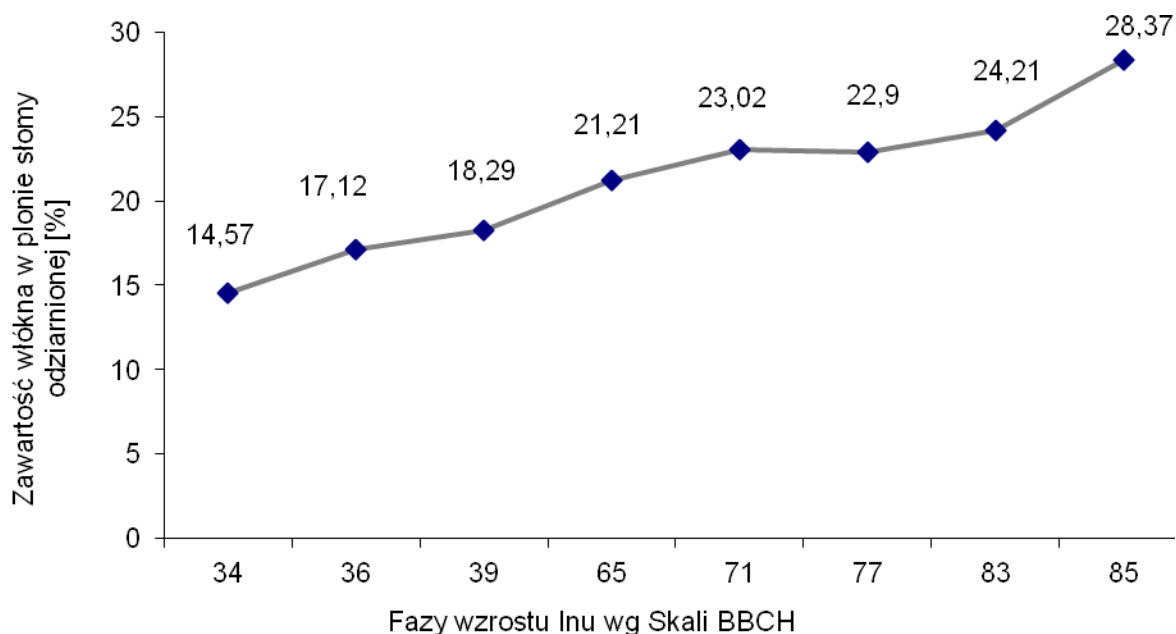


**Rys. VIII. 4. Biomasa roślin lnu w poszczególnych fazach wzrostu wg skali BBCH**

(Heller i in. 2008)



**Rys. VIII 5. Zawartość włókna w plonie słomy lnu w poszczególnych fazach wzrostu wg skali BBCH (Heller i in. 2008)**



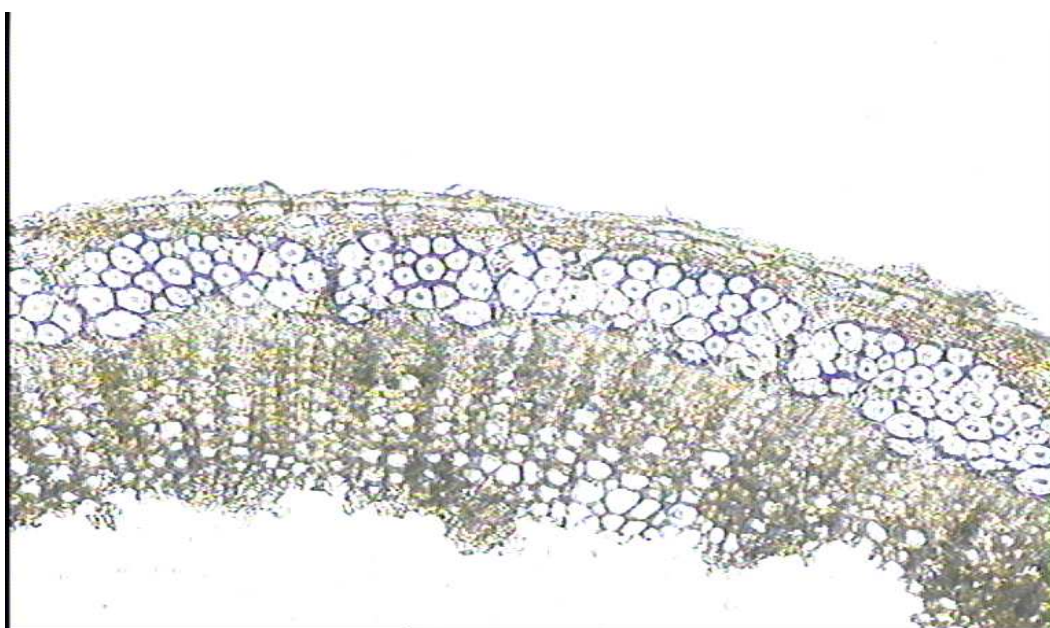
Ontogeneza roślin (z gr. onto – byt, genesis – pochodzenie) stanowi przedmiot zainteresowania specjalistów wielu dyscyplin nauki m.in.: fizjologii roślin, genetyki, biotechnologii, biochemii, uprawy roli i roślin - w tym ochrony roślin, mechanizacji rolnictwa itd. Interdyscyplinarny charakter ontogenezy powoduje, że jest to w pewnym sensie ‘pole niczyje’ i nie przeprowadzono dotychczas kompleksowych badań w zakresie morfogenezy i funkcjogenezy wielu roślin. Dotyczy to szczególnie małoobszarowych upraw niszowych, do których zaliczany jest np. len włóknisty.

O poziomie zawartości włókna w roślinach lnu decydują już b. wczesne fazy rozwojowe tej rośliny tj. jeszcze przed fazą szybkiego wzrostu (BBCH 32), gdy len ma wysokość poniżej 18-20 cm. Właśnie w tym okresie, bezpośrednio po przejściu roślin z fazy wegetatywnego rozwoju w rozwój generatywny, determinowana jest zdolność plonowania roślin. Dokładny moment przejścia roślin lnu z rozwoju wegetatywnego w generatywny jest trudny do określenia, gdyż uzależnione jest on od warunków siedliskowych i genotypu lnu i ma miejsce najczęściej w szerokim przedziale czasowym – gdy rośliny uzyskują wysokość 10 – 15 cm.

Zdaniem Schillinga i Müllera (1951), włókna łykowe zawiązują się bardzo wcześnie w stożku wzrostu i widoczne są w odległości 1 mm od wierzchołka rośliny. Pierwsze pojedyncze włókna różnicują się w środkowej części hipokotylu (w szyjce korzeniowej), bezpośrednio po wschodach lnu, a wydłużanie wiązek włókien następuje w fazie szybkiego wzrostu (począwszy od 18-20 cm wysokości roślin).

Jakość włókna lnianego, jako surowca dla przemysłu włókienniczego, określić można na podstawie oceny preparatów przekrojów poprzecznych łądyg lnu. Wiązki włókien dobrze wykształcone, gwarantujące wysoki plon włókna dobrej jakości mają w przekroju poprzecznym intensywnie zgrubione ścianki, charakteryzują się regularnymi 5 -7 kątnymi kształtami (fot. VIII.2).

**Fot. VIII. 2. Przekrój poprzeczny łądygi w dniu zbioru lnu BBCH 83 (Fot. K. Heller)**



Odmiany wysokowłókniste lnu, w odróżnieniu od odmian o małej wartości gospodarczej (rolniczej i technologicznej), charakteryzują się stabilną, utrzymującą się na wysokim poziomie efektywnością fotosyntezy co uwarunkowane jest wysokim poziomem chlorofilu, optymalną powierzchnią asymilacji i właściwym ciężarem jednostki powierzchni liści. Poziom chlorofilu, a co się z tym wiąże wydajność fotosyntezy, u obu typów odmian mają najniższą wartość w fazie jodełki (wysokość roślin 6-12 cm) i następnie wzrastają aby uzyskać maksymalne wartości : u odmian ekstensywnych w fazie szybkiego wzrostu (wysokość lnu 20-50 cm) a u odmian wysokowydajnych znacznie później tj. w fazie zielonej dojrzałości roślin (gdy torebki nasienne są zielone, nasiona białe i zaczynają żółknąć).

Ponadto odmiany wysokowydajne charakteryzują się większą stabilnością ontogenezy tj. większą odpornością na niekorzystne warunki siedliskowe.

### **Podsumowanie.**

- Skala BBCH jest jednolitym, precyzyjnym narzędziem do oceny stanu i stopnia wzrostu i rozwoju roślin uprawnych i chwastów.
- O przydatności skali BBCH we współczesnym rolnictwie a szczególnie w ochronie roślin decyduje przede wszystkim jej precyzyjność - umożliwia ona rolnikom wykonanie zabiegów w optymalnych terminach agrotechnicznych.
- Len włóknisty przechodzi z fazy rozwoju wegetatywnego w rozwój generatywny, gdy rośliny osiągną wysokość 14-16 cm (BBCH 16-17)
- Największe tempo wzrostu (wysokości) lnu notowane jest między 30 a 70 dniami wegetacji tj. między fazami BBCH 32-71.
- Proces powstawania pierwszych włókien przypada na okres rozwoju lnu między fazami BBCH 32-33 tj. wówczas gdy rośliny osiągną wysokość 20-30 cm
- W fazie zielonej dojrzałości lnu (BBCH 71-79) , gdy wykształcane są torebki nasienne, obserwowane jest zahamowanie procesu wykształcania się włókien.

## **IX. Zbiór lnu włóknistego**

### **1. Terminy zbioru**

Właściwy termin zbioru decyduje o jakości słomy, a przede wszystkim o jakości włókna. Trzeba pamiętać, że len włóknisty uprawiany jest dla przemysłu włókienniczego, który zainteresowany jest uzyskaniem jak najlepszego surowca, gdyż tylko z dobrego włókna można otrzymać wysokiej jakości tkaniny lniane. Termin zbioru uzależniony jest od odmian, stanu dojrzałości lnu oraz przeznaczenia plonu. Zbiory lnu włóknistego przeprowadza się przed pełną dojrzałością nasion i słomy, w fazie zielono-żółtej dojrzałości lnu. Jest to wskazane ze względu na konieczność uzyskania najlepszej jakości włókna, opóźnienie terminu zbioru wpływa ujemnie na jakość i wysokość plonu włókna.

Wielu plantatorów lnu włóknistego w Polsce nie przestrzega właściwego terminu zbioru lnu, w wyniku czego słoma wrywana jest z opóźnieniem. Uzyskiwany z opóźnionego zbioru surowiec jest gorszej jakości (włókno jest bardziej zdrewniałe), dodatkowo narażony jest na choroby, a plon jego jest niższy.

#### **Praktyka rolnicza rozróżnia następujące fazy dojrzałości i terminy zbioru lnu.**

- a) Dojrzałość zielona (BBCH 71-79)** – występuje mniej więcej w tydzień po przekwitnięciu lnu. Łodygi są na całej długości zielone, liście od dołu zaczynają żółknąć. Torebki są jeszcze zielone, nasiona w nich zawarte biało-zielone, miękkie. Komórki włókna mają kształt okrągły, a ścianki włókien elementarnych są wówczas cienkie. Włókno nie jest jeszcze całkowicie wykształcone; jest miękkie, słabe, bardzo cienkie, koloru zielonkawego. W tym stadium zbierano dawniej len w Belgii i Holandii w celu uzyskania specjalnego gatunku włókna potrzebnego do wyrobu batystów i cienkich belgijskich koronek.
- b) Dojrzałość wczesnożółta (BBCH 83)** – następuje po upływie około tygodnia po dojrzałości zielonej. Charakteryzuje się pożółkłymi łodygami do 1/3 wysokości. Liście są już opadłe od dołu z ¼ długości łodygi. Torebki nasienne zaczynają lekko żółknąć. Nasiona są wykształcone i zaczynają żółknąć. Komórki w pęczkach włókna przylegają do siebie, ścianki włókienek grubieją. Zdrewnienie włókna jest niezbyt daleko posunięte. Termin sprzętu lnu w fazie wczesnożółtej dojrzałości jest powszechnie zalecany i obecnie na plantacjach przemysłowych zbiera się len w tej fazie.
- c) Dojrzałość żółta (BBCH 85)** – to faza dojrzałości, które len osiąga w tydzień po dojrzałości wczesnożółtej. Łodygi pożółkły całkowicie, liście opadły z 2/3 długości rośliny. Torebki nasienne są żółte, a najstarsze lekko brunatnieją. Nasiona w tym okresie są zupełnie uformowane, zaczynają na końcach brązowieć.

Wyniki wieloletnich doświadczeń przeprowadzonych w Zakładach Doświadczalnych Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich, jak również w innych krajach wykazują, że najodpowiedniejszy czas sprzętu lnu nasiennego przypada na okres żółtej dojrzałości słomy i nasion.

**d) Dojrzałość pełna** – następuje mniej więcej 10-12 dni po dojrzałości żółtej. Słoma jest koloru ciemnożółtego, od dołu brunatna; torebki nasienne i szypułki brunatne, nasiona zawarte w torebkach są suche, przy potrąceniu „dzwonią”. Torebki nasienne posiadają tendencję do otwierania się. Na plantacjach porażonych przez grzyby, patogeny grzyba przenikają do nasion, powodując ich zakażenie i przenoszenie się choroby na rok następny. Podczas obfitującej w opady pogody następuje rozkład szypułek i torebki nasienne opadają. Zwiększają się wtedy straty nasion przy zbiorze lnu. Na roślinach w okresie dojrzałości pełnej pojawiają się nowe, zielone odrosty i len rozpoczyna wtórne kwitnienie. Łodygi nabierają zielonkawego koloru.

Plantacje lnu przenawożone azotem, uprawiane na nieodpowiednich stanowiskach, wylegnięte, porażone chorobami, o opóźnionym terminie siewu, nastęrczają trudności w ustaleniu odpowiedniego czasu zbioru. Objawy typowe dla poszczególnych faz dojrzewania nie występują tak wyraźnie. Słoma nie nabiera koloru żółtego, pozostaje zielona. Ustalając odpowiedni czas sprzętu takiego lnu, należy kierować się stopniem dojrzałości nasion, a ściślej mówiąc stopniem dojrzałości torebek nasiennych, które na takich plantacjach z koloru zielonego przechodzą w kolor brązowy. Sprzęt lnu z plantacji przenawożonych azotem należy przeprowadzić w okresie, gdy najstarsze torebki nasienne w dolnej części wiechy zaczynają lekko brązowieć.



**Fot. IX. 1. 1 Optymalny termin wrywania lnu przypada na fazę zielonożółtej dojrzałości roślin – BBCH 83 (Fot. K. Heller)**

Oczywiście, podane zalecenia mogą okazać się w praktyce rolniczej niewystarczające, gdyż niejednokrotnie len nie uzyskuje w ogóle koloru zielono-żółtego, ani później koloru żółtego. Utrzymuje się niezmiennie kolor zielony. Zjawisko to jest najczęściej potwierdzeniem starego błędu



agrotechnicznego, polegającego na przenawożeniu azotem. Należy jednak dodać, że wówczas kolor zielony utrzymuje się bardzo długo, wskutek wyjątkowo niesprzyjających warunków klimatycznych.

W takiej sytuacji chcąc ustalić termin zbioru kierujemy się nie wyglądem słomy, lecz stopniem dojrzałości torebek nasiennych. Jako prawidłowy termin zbioru słomy o utrzymującym się kolorze zielonym przyjmujemy ten, w którym torebki nasienne o kolorze również zielonym, przechodzą z pominięciem koloru żółtego od razu w kolor brązowy.

Niejednokrotnie, na skutek ulewnych deszczów lub gwałtownych burz następuje wylegnięcie lnu. Jeżeli nastąpi to przed kwitnieniem lub na jego początku, to można przyjąć, że len jeszcze się podniesie i większych strat z tego tytułu nie będzie. Gdy jednak wylegnięcie nastąpi po kwitnieniu, a szczególnie w czasie, kiedy nasiona w torebkach są już wykształcone, lecz mają jeszcze mleczne zabarwienie – mimo pewnego ryzyka, że słoma zbutwieje przy kontakcie z ziemią – należy jednak słomę pozostawić, a nie wrywać w tym okresie, aż do momentu, kiedy nasiona zaczną brązowieć. Na pogorszenie jakości słomy nie będzie to już miało większego wpływu, a przynajmniej uratuje się nasiona, które przy obecnie dość wysokiej cenie zrekompensują straty poniesione z tytułu pogorszenia jakości słomy.

## **2. Maszyny do wrywania i odziarniania lnu**

Specjalistyczne maszyny do zbioru lnu włóknistego produkowane są w Europie głównie w krajach Federacji Rosyjskiej oraz w Czechach, Francji i Belgii. Relatywnie niewielka powierzchnia uprawy lnu oraz wysoki stopień specjalizacji tych maszyn powodują, że są one wytwarzane przez niewielu producentów maszyn rolniczych. W opracowaniu wymieniono wszystkie dostępne aktualnie maszyny do zbioru lnu włóknistego.

Do wrywania lnu, odziarniania i ścielenia w warstwę lub wiązania w snopy przy tzw. sprzęcie jednofazowym najczęściej stosuje się importowane z Federacji Rosyjskiej seryjnie produkowane kombajny ŁKW - 4T i ŁK - 4T (Poradnik plantatora lnu włóknistego 2006). Maszyny te po modernizacjach noszą oznaczenie ŁKW - 4A i ŁK - 4A. Wykonują one następujące operacje:

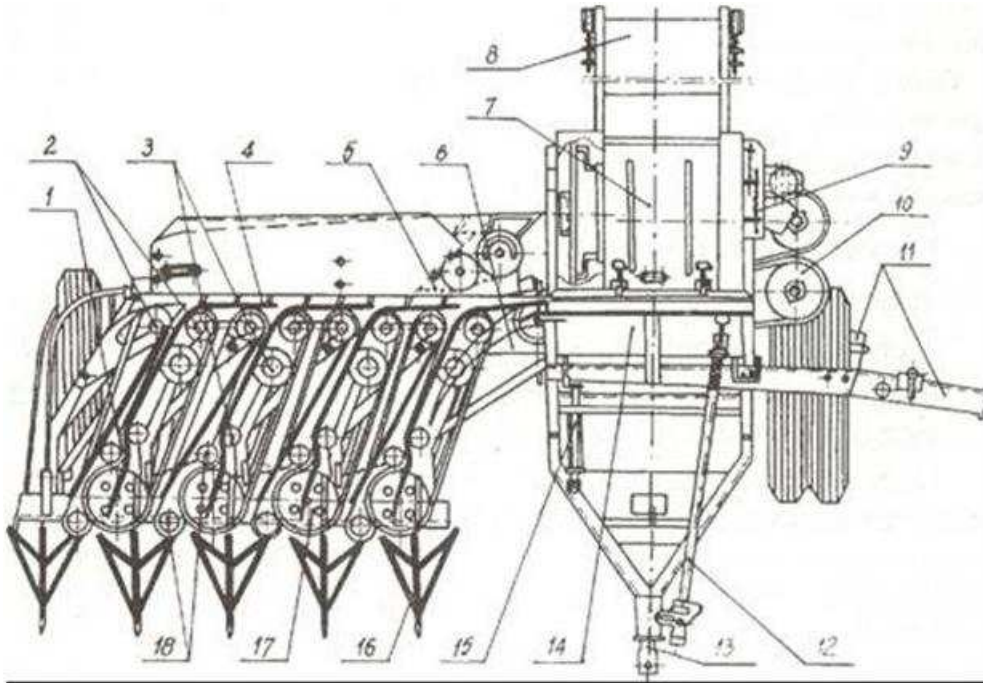
- kombajn ŁKW-4T i ŁKW-4A: wrywanie, odziarnianie i wiązanie w snopy lub wykonywanie tych zabiegów bez odziarniania.
- po zdemontowaniu wiązacza i zamontowaniu stołu rozścielającego maszyny te stają się wersjami ŁK - 4T i ŁK - 4A.
- kombajn ŁK - 4T i ŁK - 4A: wrywanie, odziarnianie i ścielenie w warstwę lub tylko wrywanie i ścielenie nieodziarnionych łądyg.

Kombajny ŁK - 4A i ŁKW - 4A w odróżnieniu od kombajnów ŁK -4T i ŁKW -4T wyposażono w:

- urządzenia do odchyłania przenośnika poprzecznego dla ułatwienia oczyszczenia,
- ramę przesuwaną siłownikiem hydraulicznym, na której zamontowane są:



- odziarniarka, przenośnik zaciskowy i przenośnik torebek nasiennych dla zwiększenia zakresu przesuwania strefy roboczej odziarniarki (Rys. IX. 2. 1., Fot. IX.2.1).



Rys IX.2.1. Kombajn ŁK-4T: 1 - pasy wyrywające; 2 - koło pasowe napędzające; 3 - rolki przytrzymujące; 4 - prowadnice surowca; 5 - przenośnik poprzeczny; 6 - skrzynia przekładniowa; 7 - odziarniarka; 8 - przenośnik torebek nasiennych; 9 - łańcuch napędu odziarniarki; 10 - przenośnik zaciskowy; 11 - wspornik wiązacza i stołu rozścielającego; 12 - wał przegubowy; 13 - zaczep; 14 - przekładnia; 15 - siłownik hydrauliczny; 16 - rozdzielacze; 17 - koła pasowe napędzane; 18 - rolki dociskowe i napinające (Poradnik Plantatora Lnu Włóknistego 2006)



**Fot. IX.2.1 Zaczepiany kombajn do lnu ŁK – 4T (Rosja) (Fot. K. Heller).**

Wrywanie lnu, odziarnianie z warstwy, wznoszenie, odwracanie oraz belowanie w bele cylindryczne i prostokątne można również wykonywać powszechnie stosowanymi na zachodzie Europy samobieżnymi maszynami, np. produkcji belgijskiej Depoortere lub Union. Można również korzystać z maszyn francuskich np. produkcji Dehondt Technologies (fot. IX. 2.2 i Fot. IX.2.3).

Informacji na temat rynku maszyn do zbioru lnu produkcji polskiej, rosyjskiej, czeskiej (fot. IX.2.4) oraz zachodniej udziela Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu.



**Fot. IX 2.2 Samobieżna maszyna do wrywania lnu ARAHY (prod. Depoortere, Belgia) (Poradnik Plantatora Lnu Włóknistego 2006).**





**Fot. IX.2.3 Samobieżna maszyna AECACHY do odziarniania lnu z warstwy i odwracania (prod. Depoortere, Belgia) (Poradnik Plantatora Lnu Włóknistego 2006).**



**Fot. IX.2.4 Samobieżna wyrwywaczka do lnu – Czechy (Fot. K. Heller).**

### **3. Roszenie słomy na polu**

Roszenie słomy lnianej jest to proces biologicznej degradacji (rozkładu) pektyn łączących włókno techniczne z otaczającymi je tkankami (szczególnie z drewnem). Roszenie może odbywać się w basenach - metodą moczenia lub na polu - metodą siania. **W Polsce dominuje technologia rosznienia**

**metodą siania.** Podczas roszenia na polu, na łądach wyścielonego lnu rozwijają się grzyby saprofityczne (głównie *Cladosporium herbarum*, a także *Mucor pumbeus* i *Rizopus nigricans*) oraz bakterie (*Bacillus mesentericus*, *Bacillus asterosporus*, *Bacterium coli*), które rozkładają pektyny łączące włókno z otaczającymi tkankami, co umożliwia – podczas dalszego procesu technologicznego słomy rozzonej metodami mechanicznymi (międlenie, trzepanie) – wydobycie włókna lnianego.

W czasie roszenia metodą siania, w dni wilgotne i deszczowe, łądygi znajdujące się w górnej części rozścielonego lnu są bardziej nawilżone, natomiast w dni suche (bez opadów i rosy) bardziej wilgotne są łądygi znajdujące się w spodniej warstwie rozścielonego lnu. Różnice w stopniu wyroszenia łądyg w górnej i dolnej stronie warstwy zmuszają plantatora do odwrócenia wyścielonego lnu. Zabieg ten wykonuje się najczęściej w połowie procesu roszenia tj po 2-3 tygodniach od wyścielenia słomy.

### **3.1. Wybór miejsca do rozścielenia słomy lnianej**

#### **Łąka**

Najlepszym miejscem do rozścielenia słomy lnu jest łąka, na której w porze jesiennej występują obficie mgły i rosy. Łąka musi być uprzednim nisko skoszona, kretowiska wyrównane, liście i zanieczyszczenia usunięte.

#### **Pastwisko**

Dobrym miejscem do rozścielenia lnu może być należycie utrzymane pastwisko, jednak pod warunkiem, że przed roszeniem będą z niego usunięte odchody zwierząt, gdyż w tych miejscach następuje bardzo szybki porost trawy.

#### **Koniczynisko**

Gorszym miejscem do rozścielenia lnu jest koniczynisko, bowiem koniczyna jako roślina szerokolistna, szybko przerasta rozesłaną słomę, co powoduje niejednakowe i niekorzystne warunki nawilżania słomy. Silnie przerastającą koniczyna stwarza konieczność częstego odwracania lnu.

#### **Ściernisko, lnisko**

Mniej odpowiednim ścieliskiem jest ściernisko i lnisko: takich ścielisk należy w miarę możliwości unikać.

We wszystkich przypadkach przy rozścieleniu lnu należy unikać zagłębień, tj. miejsc, w których utrzymuje się woda przez dłuższy czas oraz miejsc ocienionych przez drzewa. Gromadząca się w zagłębieniach woda może powodować gnienie słomy, zwłaszcza gdy jest ona rozszona w okresie chłódów jesiennych. **Drzewa** dające cień powodują niejednokrotnie zbyt duże nawilżenie łądyg lub przesychnięcie, co odbija się ujemnie na przebiegu procesu roszenia.



**Fot. IX.3.1 Roszenie lnu na polu** (Fot. K. Heller)

### **3.2 Pora roku odpowiednia do rozścielenia lnu**

Zasadniczo len można roszyć w ciągu całego roku i dlatego rozróżnia się rozścielenie:

- Jesienne
- Zimowe
- Wiosenne
- Letnie

*Len najlepiej rozścielić w okresie wczesnej jesieni w terminie od 20 VIII – 15 IX*

### **3.3. Czas rozścielenia lnu**

Len najlepiej rozścielić tuż po deszczu, albo też na rosę. Aby uniknąć potargania słomy, len należy rozścielić przy pogodzie bezwietrznej.

### **3. 4. Ilość słomy na powierzchni ścieliska**

Na 1 ha powierzchni ścieliska rozściela się 2 500 - 4000 kg słomy odziarnionej prostej **tj. na 100 m<sup>2</sup> (1 ar) wyściela się 25 - 40 kg słomy lnianej odziarnionej**. Aby uzyskać włókno lepszej jakości należy zmniejszyć ilość słomy na jednostkę powierzchni – (np. 20 kg na 100 m<sup>2</sup>).

### **3. 5. Sposób rozścielenia słomy lnianej**

Słomę należy rozścielać w proste rzędy (ławy) warstwą jednolicie cienką (0,5-0,75 cm), dbając o to, aby słoma w rzędach była ułożona jak najdokładniej równolegle. Odległość między rzędami powinna wynosić ok. 20 cm Wierzchołki słomy we wszystkich rzędach powinny się układać w jednym kierunku. Nie wolno rozścielać w ten sposób, aby wierzchołki jednego rzędu stykały się z korzeniami drugiego rzędu, względnie na nich leżały.

Pomiędzy powierzchniami rozścielonej słomy różnych odmian należy zastosować odpowiednią odległość.

Po przygotowaniu ścieliska i prawidłowym rozłożeniu snopków przystępuje się do czynności właściwej – rozścielenia, polegającej na rozcinaniu sznurków wiążących snopy, a następnie na rozścieleniu słomy możliwie w równomiernej grubości.

**Garściowanie** słomy należy wykonać w następujący sposób: od rozwiązanego snopa oddziela się energicznie jedną ręką garść słomy o ciężarze ca 300 g, a drugą ręką przytrzymuje się pozostałą część. Oddzielanie garści powinno być bardzo staranne, aby uniknąć potargania słomy. Z rozłożonych garści formułuje się cienką, o jednej grubości warstwę słomy (grubość warstwy 0,5 – 0,75 cm) przez rozpostarcie ich na ścielisku, zwracając równocześnie uwagę na równoległe ułożenie łądyg i ich wyrównanie w części korzeniowej

### **3. 6. Zabiegi w czasie roszenia**

Rozesłaną słomę należy możliwie dokładnie przycisnąć do podłoża. W okresie przebywania lnu na ścielisku nie wolno dopuścić do przerastania słomy trawą, gdyż powoduje to duże straty włókna długiego, a niekiedy prowadzi do daleko posuniętego zniszczenia włókna.

W celu uniknięcia przerastania słomy trawą a przede wszystkim w celu wyrównania procesu roszenia **wyścielony len należy odwracać**. Odwracanie wyścielonego lnu należy tak wykonać aby uniknąć potargania słomy. Do tego celu służy dług, gładki kij, który podsuwa się pod część wierzchołkową rozścielonej słomy, unosi się ja do góry i odwraca przez część korzeniową na drugą stronę. Po odwróceniu słomę należy docisnąć do podłoża.

W warunkach agro-klimatycznych Polski, roszenie lnu na polu trwa od 28 do 40 dni. W czasie roszenia należy odwracać wyścieloną słomę (pierwszy raz po 2. tygodniach od wyścielenia) co przyspiesza i wyrównuje proces roszenia. Bardzo wskazane jest, aby odwracanie stosować przed deszczem.

***W przypadku potargania rzędów przez wiatr, należy je wyrównać i ułożyć łądygi równomiernie***

### **3. 7. Sposoby określenia zakończenia procesu roszenia**

Pierwszym objawem wyroszenia słomy jest jaśnienie łądyg zwłaszcza w części korzeniowej, spowodowane wydobywaniem się na powierzchnię pojedynczych pęczków włókna.

W dalszej kolejności łądygi przybierają kolor szary i szaro-stalowy. Z charakterystycznymi plamkami, które wywoływane są przez grzybnie powodujące proces roszenia.

Do określenia **stopnia wyroszenia** przystępuje się mniej więcej **w 3-4 tygodnie od wyścielenia słomy lnianej**, a zimą mniej więcej po 2 miesiącach. Właściwy **stopień wyroszenia lnu** określa się na próbkach lnu **z różnych miejsc plantacji**.

Badanie to polega na sprawdzaniu pojedynczych i kompleksów łądyg, czy włókno lekko oddziela się od drewna.

**W przypadku słomy mokrej** przy ściąganiu włókna od części korzeniowej do wierzchołka tworzy się charakterystyczny łuk. Taśma włókna wyraźnie i dość łatwo odkleja się od całej powierzchni, dzieląc się jednocześnie na pasemka.

**W przypadku słomy suchej** należy łamać pojedyncze łodygi i oddzielać drewnik od łyka bez strzępiania się tasiemki włókien wskazuje na właściwe wyroszenie słomy.

Najlepiej jednak określić stopień wyroszenia na dużych, co najmniej 3 kg próbkach łodyg, pobranych z różnych miejsc plantacji. Sprawdzenie stopnia wyroszenia przeprowadza się w punktach przetwarzających len, gdzie próbkę słomy poddaje się zmiędleniu i trzepaniu. Jeżeli podczas próbnego przerobu, stwierdzi się, że drewnik dobrze łamie się i lekko odchodzi od włókna, proces rosenia należy uznać za zakończony. Aby nie dopuścić do przeroszenia słomy, co wpływa na zmniejszenie wytrzymałości włókna, jak i do niedoroszenia powodującego, że włókno jest szorstkie zawierające przysuchę i przywarte paździerze, należy zwracać pilną uwagę na właściwy termin wyroszenia słomy, co ma wpływ na wartość uzyskanego włókna. Po stwierdzeniu właściwego stopnia wyroszenia słomy przystępujemy do mechanicznego sprzętu surowca.

**Termin zbioru słańca nie powinien przekraczać II i III dekady września.**

**Zbioru słomy dokonuje się, gdy jej wilgotność nie przekracza 18%. Słomy o większej wilgotności nie należy związać w bele cylindryczne, gdyż grozi to zbutwieniem surowca. Słomę przekraczającą 18% wilgotności należy przed zebraniem dosuszyć.**

W wyniku rosenia w stosunku do słomy surowej ( 12% wilgotności) masa słomy roszonej ulega zmniejszeniu o ok. 20-25%. Są to straty naturalne wynikające z przebiegających procesów rosenia.

***Najwłaściwszym jednak sposobem jest pobranie reprezentatywnych próbek w postaci kilku garści z różnych miejsc scieliska i przerobienie ich metoda chałupniczą. Jeżeli po przerobieniu ich włókno jest czyste, bez paździerzy, dowodzi to, że proces rosenia jest skończony***



## Wyrwanie i roszenie lnu włóknistego

- Proces roszenia metodą siania zależy od **warunków wilgotnościowych i temperatury**



### Podsumowanie - roszenie lnu metodą siania

- Powierzchnia siania –na 1 ha wysiać 40 dt słomy oziarnionej (40 kg/ar )
- Optymalna pogoda – 15°C i 60 mm opadów w tym czasie
- Czas roszenia na polu – 28-40 dni
- Po 3-4 tyg. sprawdzić stopień wyroszenia – włókno lekko oddziela się od drewnika, bez strzępienia tasiemek
- Wilgotność słomy wyroszonej - 18 % (jeżeli bardziej wilgotna to dosuszyć)
- W wyniku roszenia słoma surowa (12 % wilgotności) traci 25-30 % pierwotnej masy



Fot. IX. 3.7.1 Łodyga słomy wyroszonej (Fot. K. Heller).





**Fot. IX. 3.7.2. Włókno ze słomy należycie wyroszonej (tasiemka dzieląca się - zawartość paździerzy do 9 %) (Fot. K. Heller)**

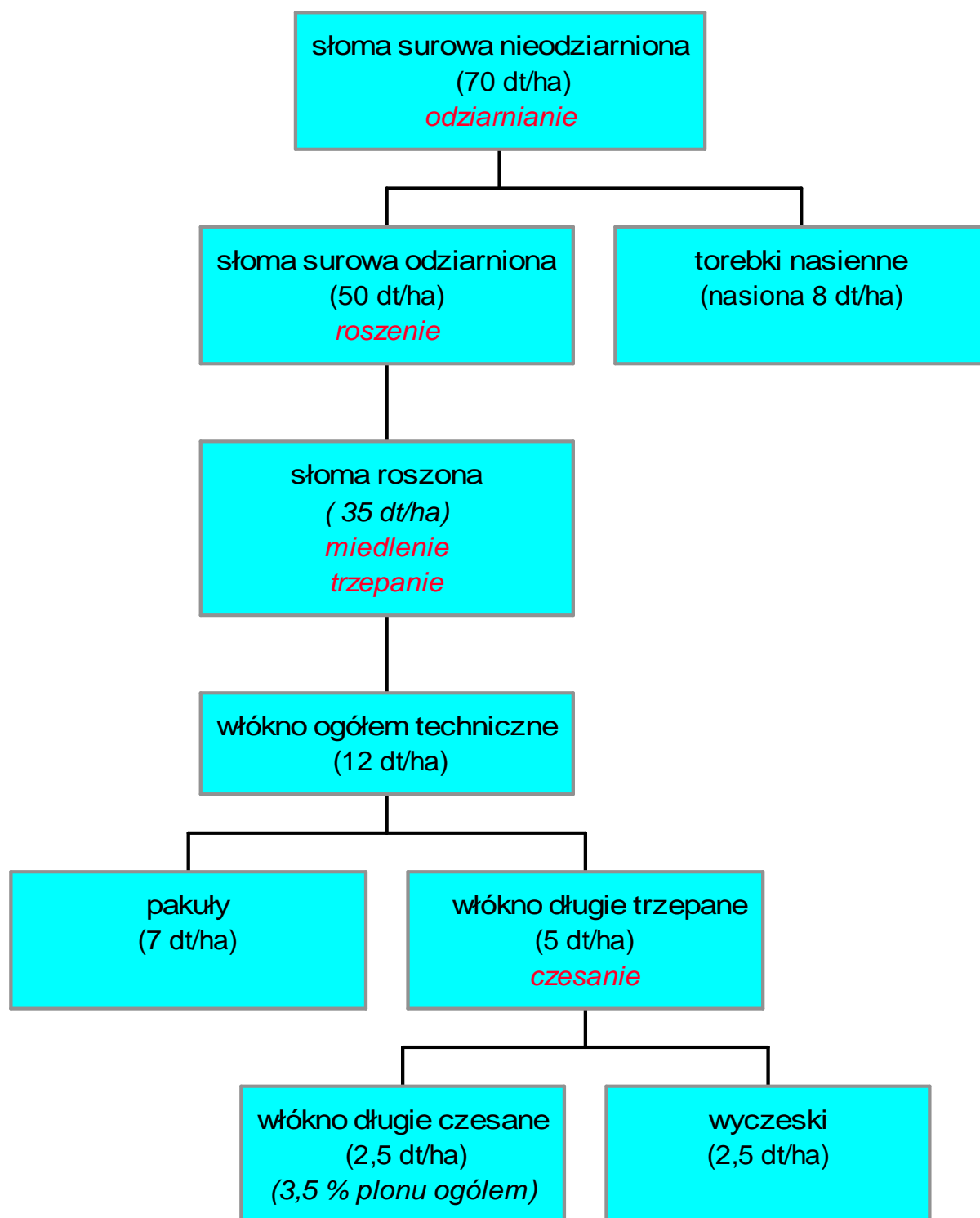


**Fot. IX. 3.7.3. Włókno ze słomy niedoroszonej (tasiemka sklejana - zawartość paździerzy do 30 %) (Fot. K. Heller)**



**Fot. IX.3.7. 4. Włókno ze słomy przeroszonej (tasiemka rozbita - zawartość paździerzy do 15 %) (Fot. K. Heller)**

Przerób technologiczny słomy lnianej (wg. IWNiRZ Poznań)



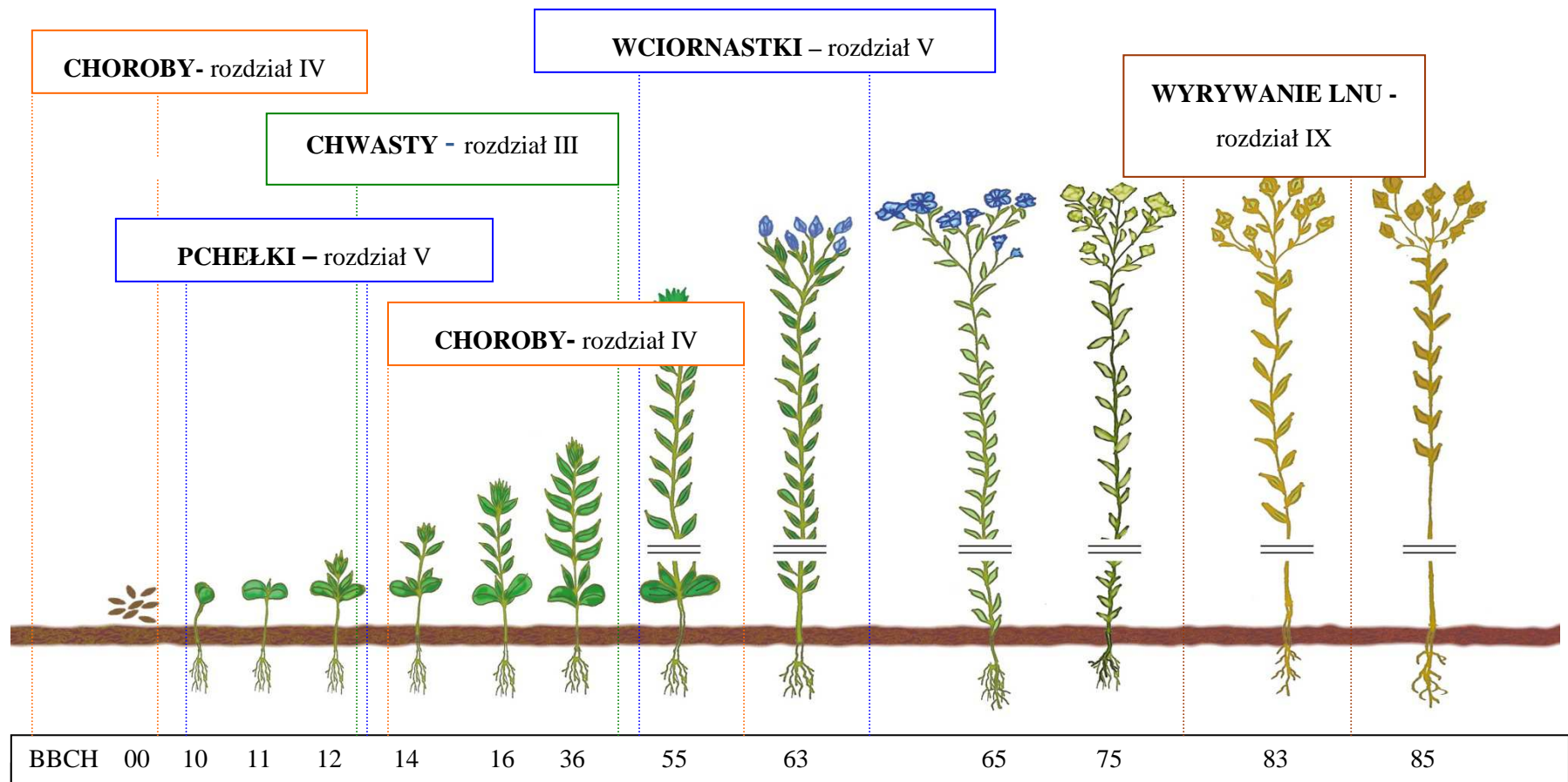
W wyniku roszczenia w stosunku do słomy surowej ( 12% wilgotności) masa słomy roszczonej ulega zmniejszeniu o ok. 25-30 %. Są to straty naturalne wynikające z przebiegających procesów roszczenia.

W Instytucie Włókien Naturalnych w Poznaniu prowadzi się badania nad ekstrakcją włókna ze słomy w procesie osmotycznego odklejania. W procesie tym ekstrakcja włókna ze słomy oparta jest na wykorzystaniu naturalnych praw fizycznych tj. dyfuzji wody i ciśnienia osmotycznego. W tym celu rośliny włókniste poddaje się działaniu wody stosując ciągły jej przepływ.

#### **4. Maszyny do odwracania warstw i zbioru słomy roszonej**

W okresie roszenia lnu nie należy dopuścić do przerastania warstwy słomy trawami lub chwastami a także do znacznych różnic w stopniu wyroszenia dolnej i górnej warstwy słomy, gdyż spowoduje to duże straty plonie włókna długiego i ogółem. Aby nie doprowadzić do wymienionych strat należy co pewien czas stosować zabieg wzruszania lub odwracania słomy w warstwach. Zabieg ten wykonuje się przy użyciu wzruszacza warstwy W-2 (polskiej produkcji) lub odwracacza warstwy SL-2-005 (czeskiej produkcji). Ważne jest aby przy tych zabiegach zachować równoległe ułożenie słomy w warstwach. Do zbioru łądyg w bele można użyć pras zbierających produkowanych przez belgijskie firmy Depoorter i Union lub francuską Dehondt Technologies.

#### **X. Fazy rozwojowe i harmonogram ochrony lnu włóknistego**



Rys. X.1. Fazy rozwojowe i harmonogram ochrony lnu włóknistego (Poradnik Plantatora Lnu Włóknistego 2006)

## **XI. Zakończenie**

Wdrożenie integrowanych metod ochrony roślin, jest szczególnie ważne w uprawie lnu włóknistego, gdyż jest to roślina będąca źródłem wielu surowców dla przemysłu w branżach prozdrowotnych bioproduktów: odzieżowych, dietetycznych, kosmetycznych oraz na rynku paraleków.

„Punktami Krytycznymi” efektywnego stosowania integrowanych metod ochrony lnu włóknistego są:

- 1) uprawa odmian dostosowanych do warunków siedliskowych, odpornych na choroby i okresy posuchy,
- 2) właściwy dobór stanowiska pod len,
- 3) wysiew kwalifikowanego, zaprawianego materiału siewnego,
- 3) zastosowanie zespołu uprawek zapewniających optymalne warunki wzrostu i rozwoju lnu,
- 4) przeprowadzenie terminowych i adekwatnych do stanu zagrożenia agrofagami zabiegów środkami ochrony roślin,
- 5) prawidłowy zbiór lnu (wrywanie, roszenie metodą siania).

## **XII. Literatura**

1. Adamczewski K., Dobrzański A. 1997. Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. Postępy w Ochronie Roślin / Progress in Plant Protection. Vol. 37, No 1 : 58-65
2. Ammon H. U. 1997. Weed control in transition - from weed eradication to vegetation management. Proceed. of 10th EWRS Symposium: 87-94
3. Andruszewska A., Rolski S., Błoch J., Rutkowska E., Byczynska M. 1998. Contribution Of Flax Genetic Resources From VIR Collection In The Programme Of Breeding For Resistance To *Fusarium Wilt* in Poland. *Natural Fibres/Special Ed. 2*: 124-128
4. Andruszewska A., Wysakowska I., 1996. Możliwość ochrony lnu przed fuzariozą przez zastosowanie zapraw do nasion z grupy triazoli. Materiały Sympozjum: „ Nowe kierunki w fitopatologii”. Kraków 11-13. IX. 1996: 183-186
5. Anjun F.M., Hussain S. 2007. Flaxseed (linseed) a valuable grain : a view. *Food Australia*, Vol. 59: 597-59
6. Białofusowa J., Tumalewicz B., Wierzbicki J. 1954. Lniarstwo. Wyd. PWRiL, Warszawa.
7. Branżowa Norma BN-78/7511-17. Słoma lnu włóknistego surowa.
8. Castell, J.A. 1993. The development of drift reducing hydraulic fan spray nozzles. Proceedings of Second International Symposium on Pesticide Application Techniques. Strasbourg 22-24.09.1993: 227-234
9. Couteaudier Y., Alabouvette C. 1990. Survival and inoculum potential of conidia and chlamydospores of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini* in soil. *Canadian Journal of Microbiology*, Vol. 36 (8): 551-556
10. Czyżewska S., Zarzycka H. 1964. Gatunki *Fusarium* wyosobnione z lnu (*Linum usitatissimum*), *Acta Agrobot.* Vol.12: 145-185



11. Czyżewska S. 1962. Badania nad chorobami lnu przeprowadzonymi w Instytucie Ochrony Roślin. Biul. Inst. Ochr. Rośl., Vol. 24: 185-206
12. Dmochowski J. 1965. Wodne okresy krytyczne w rozwoju lnu. Cz. III – Wpływ suszy na zawartość i plon włókna lnu odmiany LCS D 210. Szczecińskie Towarzystwo Naukowe. T. XXV, z. 3
13. Dmochowski J., Gwizdek St. 1963. Wodne okresy krytyczne w rozwoju lnu. Cz. I – Wpływ stałych poziomów wody w glebie, na rozwój, cechy morfo-logiczne i strukturę plonu lnu. Szczecińskie Towarzystwo Naukowe. T. XVIII, z. 3
14. Doruchowski G., Hołownicki R. 2003. Przyczyny i zapobieganie skażeniom wód i gleby wynikającym ze stosowania środków ochrony roślin. Zeszyty IMUZ 9/2003: 96-115
15. Doruchowski G., Jaeken P., Hołownicki R. 1998. Target detection as a tool of selective spray application on trees and weeds in orchard. Proceedings of SPIE Conference on Precision Agriculture and Biological Quality, Boston, Vol. 3543: 290-311
16. Durrant A. 1958. Environmental Conditioning of Flax. Nature 181, N. 4613: 928-929.
17. Endres G, Hanson B, Halvorson M, Schatz B and Henson B. 2002. 'Flax response to nitrogen and seeding rates', *Proceedings of the 59<sup>th</sup> Flax Institute of the United States, March 21-23*, 196-198.
18. Fiedorow Z., Gołębiak B., Weber Z. 2004. Choroby roślin rolniczych. Akademia Rolnicza Poznań: 177-183
19. Fouilloux G. 1988. Breeding flax methods, *Proceedings of the EEC Flax Workshop, held in Brussels, Belgium, 4-5 May, 1988*, 14-25.
20. Frede F.-G., Fisher P., Bach M. 1998. Reduction of herbicide contamination in flowing waters. Z. Pflanzenernähr. Bodenk., 161: 395-400.
21. Ganzelmeier, H. 2000. Drift classification of sprayers and buffer zones in plant protection practice. Materiały z Konferencji "Racjonalna Technika Ochrony Roślin", Skierniewice 14-15.11.2000: 21-23
22. Geiger H. H., Heun M. 1989. Genetics of quantitative resistance to fungal diseases. *Ann. Rev. Phytopath.* 27:317-341
23. Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1998. Ochrona Roślin Rolniczych w Uprawie Integrowanej. PWRiL, Warszawa ss. 321
24. Heller K. 1998. Dynamika zbiorowisk chwastów segetalnych upraw lnu włóknistego w Polsce na przestrzeni lat 1967-1996. Wyd. Inst. Włók. Nat. Poznań: 105
25. Heller K. 2007. Możliwości ograniczania strat powodowanych przez suszę w uprawie roślin. Magazyn farmerski. Nr 1 (1) Luty: 12-14

26. Heller K., Konczewicz W., Byczyńska M., Łukaszewska N., Praczyk M. 2008. The effect of fibre flax growing technologies on plants ontogenesis and cultivars yielding capacity, in: Flax and other Bast Plants: 315-325
27. Herzog A. 1920. Beziehungen des Wassers zur lebeden Flachpflanze. Mitt. Forsch. Inst. Sorau, 2: 112.
28. Hołownicki R., Doruchowski G. 2006. Rola techniki opryskiwania w ograniczaniu skażenia środowiska środkami ochrony roślin, Inżynieria Rolnicza 5/2006.: 239-247
29. Kirk P.M., Cannon P.F., David J.C., Stalpers J.A. 2001. Dictionary of the fungi, CABJ Bioscience
30. Klucz do określania faz rozwojowych roślin jedno- i dwuliściennych w skali BBCH. Wyd. IOR, Poznań 2005, ss. 134
31. Kochman J. 1973. Fitopatologia, wyd. II, PWR i L: 648-650
32. Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Kawczyńska W., Paradowski A., Radziemska-Bonowicz K., Śliwa B. 2012: Zalecenia ochrony roślin na lata 2012/2013 dotyczące zwalczania chorób, szkodników oraz chwastów roślin uprawnych, część II Rośliny Rolnicze, Instytut Ochrony Roślin Poznań
33. Korbas M., Mrówczyński M. 2011. Metodyka integrowanej ochrony pszenżyta ozimego i jarego. Wyd. IOR PIB Poznań
34. Kwaśna H., Chełkowski j., Zajkowski p. 1991: Grzyby (Mycota), Tom XXII, PAN, Instytut Botaniki Warszawa-Kraków
35. Kwiecińska E. 2004. Plenność niektórych gatunków chwastów segetalnych na glebie lekkiej. *Annales UMCS. Sec. E. 2004.59.* 1183-1191
36. Labalette F. 2011. Linseed: Production in Europe and Potentialities for the Future. 3<sup>th</sup> Thematic Workshop of Crops2Industry. Bodeaux, 18.02.2011
37. Lundkvist A. 1996. Wheather effects on herbicide efficacy at reduced doses. A system approach. Acta Universitatis Agriculturae Agraria. 14. Swedisch University of Agricultural Sciences. Uppsala
38. Łacicowa B., Kiecana I. 1978: Badania nad chorobami lnu (*Linum usitatissimum* L.) uprawianego na Lubelszczyźnie. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria E, Ochrona Roślin 8,2: 95-105
39. Łacicowa B., Machowicz-Stefaniak Z., Swatowska M. 1983: Wpływ zmianowania na wynienienie gleby powodowane przez *F. oxysporum* f. sp. *lini*. Roczn. Nauk Roln. S.E, 13 (1-2):111-133
40. Łacicowa B., Machowicz-Stefaniak Z. 1983. Wpływ niektórych roślin uprawnych na poprawę fitosanitarnego stanu gleby zakażonej przez *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini*. Roczn. Nauk Roln. S. E, 13(1-2): 135-145
41. Meisser M., Wyss U. 1999: The influence of weather conditions on growth maturation and nutritive value of *silage maize*. Revue Suisse d'Agriculture Vol. 31(2): 71-76
42. Miller P. C. H., Smith R. W. 1997. The effects of forward sped on the drift from boom sprayers. Proceedings, Brighton Crop Protection Conference—Weeds, 399-406

43. Mrówczyński M., Wachowiak H., Pruszyński G. 2010. Ochrona entomofauny pożytecznej na plantacjach jęczmienia. Rozdział w: Integrowana produkcja jęczmienia ozimego i jarego. IOR Poznań:122-126
44. Oczapowski M. 1837. Gospodarstwo wiejskie, T.VI Uprawa Roślin Fabrycznych. Gospodarstwo wiejskie obejmujące w sobie wszystkie gałęzie przemysłu rolniczego, teoretyczno-praktycznie wyłożone przez Michała Oczapowskiego Wyd. Merzbach, Warszawa: 302
45. Ożarowski A., Roszkowski J. 1987. Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie. Instytut Wyd. Związków Zawodowych: 225-227.
46. Polska Norma PN-P-80103. Słoma lnu włóknistego. Polska Norma PN-P-80104. Surowce włókiennicze. Włókno lniane długie trzepane i czesane biologicznie. Wymagania. Wyd. Polski Kom. Norm. 1997
47. Poradnik Brakarza Włókna Lnianego i Konopnego. 1987. Wyd. Inst. Włók. Nat. Poznań: ss. 128
48. Poradnik Plantatora Lnu. 1985. Praca zbiorowa pod red. Z. Szałkowski. Wyd. PWRiL - Poznań
49. Poradnik Plantatora Lnu Włóknistego. 2006. Praca zbiorowa pod red. R. Kozłowski. Wyd. Inst. Włók. Nat. Poznań
50. Poradnik roszarnika. 1965. Wyd. Przem. Lekkiego i Spożywczego. Warszawa
51. Praczyk T. 2008. Integrowane zwalczanie chwastów. W: Integrowana produkcja rzepaku ozimego i jarego. IOR Poznań:30-36
52. Pruszyński G. 2008. Ochrona entomofauny pożytecznej występującej na plantacjach rzepaku. Rozdział w: Integrowana produkcja rzepaku ozimego i jarego. IOR Poznań:63-70
53. Przybył J. 2008. Technika w integrowanej produkcji rzepaku. W: Integrowana produkcja rzepaku ozimego i jarego. IOR Poznań:73-78
54. Ringel R.W., Andersen P.G. 1991. Trägerluftunterstützung an Feldspritzen: Ein Beitrag zur umweltgerechten Applikation von Pflanzenschutzmitteln. Landtechnik 46(3): 116-119.
55. Rola J., Rola H. 1997. Distribution of weeds in Poland. in: Proceedings of 10th Symp. EWRS: 14
56. Schantz N.L. & Priemeisel L. 1927. Jour. Agr. Research, 34, 1093.
57. Schilling E., Müller W. 1951. Len. Państw. Wyd. Tech. Warszawa
58. Staniszkis W. 1937. Różnice między lnami Wołczyńskim i Petkuskim w reagowaniu na wilgotność gleby. R. Nauk. Roln. i Leśn. T. XLIII: Poznań: 122-127
59. Strona internetowa Katalog odmian roślin uprawnych zarejestrowanych w krajach UE [http://ec.europa.eu/food/plant/propagation/catalogues/comcat\\_agri\\_2008/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/plant/propagation/catalogues/comcat_agri_2008/index_en.htm)
60. Strona Internetowa COBORU [http://www.coboru.pl/Polska/Rejestr/odm\\_w\\_rej.aspx?kodgatunku=LWP](http://www.coboru.pl/Polska/Rejestr/odm_w_rej.aspx?kodgatunku=LWP)
61. Sultana C. 1983. 'The cultivation of fibre flax', *Outlook of Agric*, 12, 104-110.
62. Taylor W.A., Andersen P.G. 1997. A review of benefits of air assisted spraying trials in arable crops. *Aspects of Applied Biology* 48: 163-173



63. Thonke K.E. 1991. Political and practical approaches in Scandinavia to reduce herbicides inputs.  
In: Proceedings 1991 Brighton Crop Protection Conf. - Weeds. Brighton: 1183-1190
64. Turner J. 1987. Liseed law – a handbook for growers and advisers. Wyd. BASF, Suffolk. Great Britain
65. Tylkowska K., Dorna H., Szopińska D. 2007. Patologia nasion, Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu: 28-77
66. Van der Weide R, Van der Schans D, 1997. Possibilities to reduce the herbicide use in silage maize. Proceedings of 10<sup>th</sup> Symposium EWRS Poznań: 142
67. Weber Z., Werner M., Frużyńska-Józwiak D. 2001: Przeżywalność grzybów z rodzaju *Trichoderma* w biopreparatach z różnymi nośnikami i ich skuteczność w ochronie roślin przed *Fusarium oxysporum*. Progress in Plant Protection, Vol. 41 (2): 769-772
68. Wojciechowski J., Zielińska D. Tumalewicz W. 1960. Wpływ różnej wilgotności gleby na plon oraz cechy morfologiczne i anatomiczne dwu odmian lnu w różnych fazach rozwojowych. Pozn. Tow. Przyj. Nauk., Wydz. Mat. Przyrodn. Prace Komisji Nauk Roln. i Leśn. T. IV, Z. 4. Poznań
69. Zalecenia Ochrony Roślin. Cz. II Rośliny Rolnicze 2012. Wyd. IOR PIB Poznań ss. 305
70. Zaleski K., Błaszczak Wł., Glaser T. 1959: Badania nad biologią i chorobotwórczością 4 gatunków *Fusarium* z łubinów i 2 szczepów rhizoctonia solani oraz próby ich zwalczania w warunkach szklarniowych. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, wydz. Matemat.-Przyrodn. Prace komisji Nauk Roln. i Leśnych, Tom V, zesz. 7: 301-3016
71. Zarzycka H. 1973: Badania nad zakażeniem gleby przez grzyby z rodzaju *Fusarium* patogeniczne dla lnu. Prace Instytutu Krajowych Włókien Naturalnych 20: 97-112
72. Zarzycka H. 1977. Fungicydy systemiczne w walce z chorobami lnu, Materiały XVII Sesji Naukowej Instytutu ochrony Roślin w Poznaniu: 251-277
73. Ziska L H and Bunce J A (1997), 'Influence increasing carbon dioxide concentration on the photosynthetic and growth stimulation of selected C<sub>4</sub> crop and weed', *Photos Research*, 54, 199-208.

### **Literatura uzupełniająca**

1. Rataj K., Melichar J. 1958 Atlas chorob a škůdců Kulturnich Rostlin díl IX. Atlas Chorob a škůdců Přadnych Rostlin. Československá Akademie Zemědělských Věd
2. Strona internetowa MRiRW: [www.minrol.gov.pl](http://www.minrol.gov.pl)
3. Strona internetowa Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich: [www.iwnirz.pl](http://www.iwnirz.pl)
4. Strona Internetowa COBORU <http://www.coboru.pl/> Polska/Rejestr/odm\_w\_rej.aspx?kodgatunku=LWP
5. Strona internetowa: Katalog odmian roślin uprawnych zarejestrowanych w krajach UE [http://ec.europa.eu/food/plant/propagation/catalogues/comcat\\_agri\\_2008/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/plant/propagation/catalogues/comcat_agri_2008/index_en.htm)

6. Zalecenia Ochrony Roślin. Cz. I-II. 2012. Wyd. IOR PIB Poznań