

THE CULTIVATION OF LINSEED BY ECOLOGICAL METHODS

Summary

The experimental formulations of bio-products based on plant raw materials (hemp oil, extracts of garlic, thyme, oregano, garden angelica and of cinnamon) for oil flax protection have been elaborated. The effect of these natural products on Fusarium oxysporium f. sp.lini development and on oil flax plant health and its yielding ability has been evaluated. The best results, in oil flax protection against fusarium wilt, were obtained using hemp essential oil and extracts of grapefruit. In field trials carried out in organic farms and influence of applied agronomic treatments on the growth, development and yielding of the oil flax cultivar Bukoz has been evaluated. The oil flax seed yields in organic plantations were lower than in conventional ones. Analysis of the chemical composition of the oil flax seeds showed the higher fat content in the seed from organic farms. Additionally, yields from eco-friendly plantations were characterized by higher contents of linolenic and oleic acids. The oil flax seed from conventional plantations had higher content of linoleic acid.

UPRAWA LNU OLEISTEGO METODAMI EKOLOGICZNYMI

Streszczenie

Opracowywano formułacje doświadczalne biopreparatów na bazie surowców roślinnych do stosowania w ekologicznych metodach ochrony lnu przed chorobami: olejek konopny, wyciągi z czosnku, tymianku, oregano, arcydzięgla oraz z cynamonu. W doświadczeniach laboratoryjnych i wazonowych oceniano wpływ tych środków na zahamowanie rozwoju kultur Fusarium oxysporium f. sp.lini, oraz na zdrowotność i zdolność plonowania lnu oleistego. Najlepsze rezultaty w ochronie lnu przed fuzariozą uzyskano w wyniku zastosowania biopreparatów na bazie olejku eterycznego z konopi oraz grejfruta. W doświadczeniach polowych przeprowadzonych w gospodarstwach ekologicznych badano wpływ zastosowanej agrotechniki na wzrost, rozwój i plonowanie odmiany lnu oleistego Bukoz. Plony nasion lnu oleistego na plantacjach ekologicznych były niższe niż w gospodarstwach konwencjonalnych. Analiza składu chemicznego nasion lnu wykazała wyższą zawartość tłuszczu w nasionach lnu na plantacjach ekologicznych, ponadto plony z tych upraw charakteryzowały się wyższą zawartością kwasów linolenowego i oleinowego. Nasiona lnu z upraw konwencjonalnych miały wyższą zawartość kwasu linolowego.

1. Wprowadzenie

W uprawie lnu oleistego plonem podstawowym są nasiona, len włóknisty uprawiany jest dla włókna. Siemię lniane zarówno lnu oleistego, jak i włóknistego, ma lecznicze i dietetyczne właściwości. Dzięki osłaniającemu i zmiękczającemu działaniu 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 wpływie na perystaltykę jelit, przemianę materii, obniżeniu poziomu cholesterolu, zapobieganiu chorobom skóry oraz działaniu przeciwmiażdżycowym. Siemię lniane dodawane do pieczywa podnosi walory smakowe i dietetyczne. Nasiona lnu zawierają ponad 40% tłuszczu charakteryzującego się wysoką (91%) zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych [1]. Szczególnie wysoka jest zawartość nienasyconych kwasów: alfa linolowego (57%) i linoleinowego (16%) [2]. Oba kwasy: kwas alfa linolenowy (zaliczany do grupy kwasów Omega 3 (ω -3s)) i linoleinowy (Omega 6 (ω -6s)), wykazują korzystny wpływ na zdrowie człowieka, gdyż obniżają zawartość cholesterolu, poprawiają gospodarkę tłuszczową na poziomie komórkowym, przez co zapobiegają chorobom układu krążenia, takich jak arterioskleroza czy arytmia serca [3, 4, 5, 6, 7]. Ponadto nasiona lnu, dzięki wysokiej zawartości lignanów, wykazują profilaktyczne działanie przeciw chorobom m.in. nowotworów piersi, jelita grubego i prostaty [8]. Lista leczniczych i profilaktycznych właściwości siemienia lnianego jest tak długa, że zaliczane jest ono do tzw. z ang. „functional food”

[1]. Polski odpowiednik angielskiego „functional food” – „zdrowa żywność” jest dość kontrowersyjny. Lecznicze i dietetyczne właściwości oraz zakres zastosowania nasion lnu w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym (piekarniczym, olejarskim) i kosmetycznym, jako paraleków, substytutów diety i kosmetyków obligują do opracowania ekologicznych metod uprawy lnu, zgodnych z wymogami rolnictwa zrównoważonego [9, 10].

2. Cel badań

Celem badań prowadzonych w Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich (IWNiRZ) było opracowanie ekologicznych metod ochrony lnu przed chorobami. Zakres prac obejmował:

- opracowanie formułacji biopreparatów (na bazie naturalnych surowców roślinnych) przeznaczonych do ekologicznych metod ochrony roślin,
- biologiczną ocenę biopreparatów pochodzenia roślinnego w doświadczeniach laboratoryjnych i wazonowych,
- doświadczenia polowe w celu opracowania ekologicznych metod uprawy lnu oleistego,
- ocenę wartości użytkowej plonów lnu z plantacji ekologicznych i konwencjonalnych, przeznaczonych do produkcji paraleków, suplementów diety i farmaceutyków.

3. Materiały i metody

3.1. Badania laboratoryjne

Opracowywano formułacje doświadczalne środków grzybobójczych na bazie surowców roślinnych dozwolonych do stosowania w ekologicznych metodach ochrony lnu przed chorobami.

3.2. Biologiczna ocena biopreparatów

W badaniach laboratoryjnych i doświadczeniach wazonowych oceniano skuteczność biopreparatów Cedomon, Bion 50, Poliversum i Biosept 33SL oraz własnych formułacji takich jak: roztwory eteryczne arcydzięgla, piołunu, tymianku, oregano, olejku z wiech konopi oraz ekstraktu metanolowego nasion lnu. Badano fungistatyczne właściwości ocenianych środków w stosunku do czynnika sprawczego - fuzariozy lnu - grzyba *Fusarium oxysporum sp. lini*.

3.3. Doświadczenia poletkowe

Doświadczenia poletkowe przeprowadzono w gospodarstwach ekologicznych w miejscowości Krasnoborka gm. Sztabin (woj. podlaskie) i w Kolonii Kuręły gmina Sokółka (woj. podlaskie) oraz metodami konwencjonalnymi w Szepietowie (woj. podlaskie) i w Wojciechowie gm. Olesno (woj. opolskie).

Badano wpływ zastosowanej agrotechniki na wzrost, rozwój i plonowanie odmiany lnu oleistego Bukoz. Oceniano wielkość i strukturę plonu, a także jakość nasion lnu (MTN, zdolność kiełkowania, zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych).

3.4. Ocena wartości użytkowej plonów nasion

Badania przeprowadzono w Laboratorium Analitycznym Chromatografii i Spektrofotometrii, w Zakładzie Badań i Przetwórstwa Nasion, Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich. Oceniano wpływ zastosowanych metod uprawy na jakość siemienia lnianego odmiany lnu oleistego Bukoz:

- zawartość tłuszczu,
- skład kwasów tłuszczowych,
- zawartość metali ciężkich (Cd, Cu, Zn).

4. Przebieg i wyniki prac

4.1. Badania laboratoryjne

Otrzymano formułacje doświadczalne środków na bazie surowców roślinnych z olejku konopnego, tymianku, oregano, arcydzięgla oraz ekstraktu metanolowego z nasion lnu. Opracowano metody otrzymywania koncentratów z olejków roślinnych, które wykazały pozytywne działanie w ochronie roślin przed szkodnikami i chorobami.

Prowadzono badania laboratoryjne, sprawdzając na pożywce PDA właściwości fungistatyczne preparatów biologicznych w stosunku do głównego patogena wywołującego fuzariozę lnu- *F. oxysporum f. sp. lini* (tab. 1).

4.2 Biologiczna ocena biopreparatów w doświadczeniach wazonowych

W doświadczeniach wazonowych, w warunkach prowokacyjnych, badano działanie takich olejków roślinnych jak: roztwory eteryczne arcydzięgla, piołunu, tymianku, oregano, ekstraktu metanolowego z nasion lnu oraz olejku eterycznego z wiech konopi.

Oceniane środki stosowano do zaprawiania nasion lnu, w dwóch stężeniach (0,5-1%), w dawce 15 cm³ na 1 kg nasion. Doświadczenia prowadzono w czterech powtórzeniach (gęstość siewu 30 nasion w wazonie). Gleba w wazonach zainfekowana była sześcioma gatunkami grzybów z rodzaju *Fusarium* (15 cm³ inokulum na wazon).

Zastosowano dwie kombinacje kontrolne:

- I - nasiona nie zaprawiane,
- II - nasiona zaprawiane powszechnie stosowaną preparacją chemiczną Oxafun T (3g/kg nasion).

W okresie wegetacji liczono rośliny zdrowe po wschodach i w fazie dojrzałości zielonej torebek nasiennych.

W warunkach doświadczenia wazonowego prowadzonego w 2009 roku olejki roślinne stosowane do zaprawiania nasion, nie miały negatywnego wpływu na zdolność kiełkowania lnu oleistego (tab. 2).

Tab. 1. Wyniki wpływu biopreparatów i badanych substancji biologicznych na wzrost grzybni *F. oxysporum f. sp. lini* metodą rozpuszczania substancji w pożywce

Table 1 The influence of biopreparations and tested biological substances on the growth of the fungus *F. oxysporum f. sp. lini* by the dissolving the substance on the medium

L.p.	Kombinacja Combination	Średni wzrost liniowy kultur [mm/dobę] Average linear growth of cultures [mm/day]	
		3-5 dniowy	5-7 dniowy
1.	Kontrola - <i>Untreated</i>	5,75 cd	8,70 ghi
2.	Cedomon 1%	6,00 cd	7,58 efg
3.	Polyversum 0,3 %	6,08 cd	5,95 cde
4.	Polyversum 0,6 %	4,08 b	6,25 cde
5.	Bion 50 WG 0,017 %	6,17 cd	7,50 defgh
6.	Bion 50 WG 0,020 %	6,08 cd	8,17 fghi
7.	Biosept 33 SL 0,5 %	0,00 a	0,00 a
8.	Biosept 33 SL 0,67 %	0,00 a	0,00 a
NIR 0,05 LSD 0,05		1,089	1,819

Oceniane olejki roślinne, szczególnie takie jak: ekstrakt z nasion lnu i konopi oraz olejki eteryczne piołunu i tymianku, wpływały korzystnie na zdrowotność lnu. W rezultacie zaprawiania nasion lnu zanotowano wzrost o 20,8% roślin zdrowych w porównaniu do nasion zaprawianych Oxafunem T. Wyniki sugerują możliwość zastąpienia w przyszłości chemicznej preparacji do nasion olejkami z surowców roślinnych.

Rezultaty jednorazowych badań nie upoważniają jednak do wyciągnięcia ostatecznych wniosków. Doświadczenie powinno być powtórzone, aby ostatecznie wytypować olejki do doświadczeń polowych.

W doświadczeniach laboratoryjnych i wazonowych badano działanie niektórych biopreparatów na ograniczenie fuzariozy w uprawie lnu oleistego odmiany Szafir jako preparaty do nasion zastosowano: Cedomon, Bion 50, Poliversum i Biosept 33SL.

W doświadczeniach laboratoryjnych na pożywce PDA Biosept 33 SL w stężeniach 0,5% i 0,67% całkowicie hamował wzrost grzyba *Fusarium oxysporum F.sp.lini*. Biopreparat Polyversum w stężeniu 0,6% w istotnym stopniu hamował wzrost grzybni. W doświadczeniach wazonowych zastosowany do opryskiwania Biosept 33 SL (1,5 dm³) także najsilniej ograniczał porażenie lnu.

Pozytywne wyniki uzyskiwano również stosując preparat Polyversum do zaprawiania nasion (5g/kg). We wszystkich kombinacjach zanotowano wyższe plony nasion lnu. Istotne znaczenie ma możliwość zastąpienia chemicznych środków ochrony w uprawie roślin biopreparatami. W związku z tym w doświadczeniach porównywano skuteczność działania dwóch biologicznych preparatów zastosowanych do zaprawiania nasion z trzema preparatami chemicznymi, zalecanymi do zwalczania chorób pochodzenia grzybowego w tym również fuzariozy:

- biopreparat Polyversum, którego substancją czynną biologicznie są oospory *Pythium*,
- octan chitozanu, który jest pochodnym chityny,
- zaprawa Oxafun T 75 DS, zalecana i stosowana najczęściej na plantacjach lnu w Polsce, której substancjami aktywnymi są tiuram i karboksyna,
- Maxim Star 025 F, zaprawa skutecznie ograniczająca występowanie fuzariozy, zawierająca cyprokonazol i fludioksonil,
- Zaprawa Zbożowa Orius 060 FS, której substancją aktywnie czynną jest tebukonazol.

Oprócz preparatów stosowanych do zaprawiania nasion porównywano skuteczność działania dwóch substancji pochodzenia biologicznego z trzema fungicydami chemicznymi, które użyto do opryskiwania roślin w okresie wegetacji:

- preparat Bion 50 WG, produkowany na bazie kwasu salicylowego,
- biologiczny preparat Biosept 33 SL, którego substancją aktywną jest 33% ekstrakt z grejfruta,
- Topsin M 50 SC, chemiczny fungicyd zawierający tiofanat metylowy,
- Folicur Plus 375 EC, którego substancjami aktywnymi są tebukonazol i triadimenol.

Analiza wyników badań potwierdza dużą skuteczność substancji biologicznych w ochronie lnu przed fuzariozą. Zastosowane zarówno do zaprawiania nasion jak i do opryskiwania roślin preparaty biologiczne znacznie ograniczyły proces choroby, średnio o 20% w stosunku do kontroli.

Konsekwencją poprawy zdrowotności roślin była zwiększona plonowość słomy i nasion. Działanie fungicydów było nieco mniej skuteczne z wyjątkiem zaprawy Maxim Star 025 FS, która znacznie zwiększyła liczbę roślin zdrowych (tab. 3).

Wyniki sugerują możliwość stosowania preparatów biologicznych w ochronie lnu przed fuzariozą zamiast standardowych preparatów chemicznych, które są bardziej szkodliwe dla środowiska.

4.3. Doświadczenia polowe

4.3.1. Struktura plonów nasion lnu

Plony nasion lnu oleistego na plantacjach ekologicznych wynosiły odpowiednio 10,4 dt/ha (Kolonia Kuryły – woj.

podlaskie) i 13,0 dt/ha (Krasnoborki – woj. podlaskie). Na plantacjach konwencjonalnych len oleisty plonował na nieco wyższym poziomie 12,9 dt/ha (Szepietowo – woj. podlaskie) i 14,6 dt/ha Wojciechów (woj. opolskie) (tab. 2). Niższe plony siemienia lnianego w gospodarstwach ekologicznych wynikały z mniejszej (w porównaniu do gospodarstw konwencjonalnych) obsady roślin lnu w dniu zbioru. MTN była wyższa dla gospodarstw ekologicznych (7,32 g) w porównaniu do gospodarstw konwencjonalnych (6,81 g). Największym problemem uprawy lnu oleistego metodami ekologicznymi była ochrona plantacji przed chwastami. Ponadto nasiona z gospodarstw ekologicznych wykazały mniejszą zdolność kiełkowania (tab. 4).

4.3.2. Ocena wartości użytkowej plonów lnu przeznaczonych do produkcji oleju, suplementów diety i farmaceutyków

4.3.2.1. Zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych

Nasiona pochodzące z upraw ekologicznych miały większą zawartością tłuszczu (41,0%) w porównaniu z nasionami z gospodarstw konwencjonalnych (38,2%), co było spowodowane lepszym wykształceniem nasion w uprawach ekologicznych, gdzie MTN była wyższa o 10,6% w porównaniu do upraw konwencjonalnych (tab. 4 i 5). Plony nasion lnu oleistego z upraw ekologicznych charakteryzowały się wyższą zawartością kwasów linolenowego i oleinowego, a nasiona z upraw konwencjonalnych wykazały wyższą zawartość kwasu linolowego (tab. 5).

4.3.2.2. Zawartość metali ciężkich

- Zawartość kadmu [ppm] w nasionach z upraw konwencjonalnych oraz z gospodarstwa ekologicznego Krosno utrzymywała się na zbliżonym poziomie (0,56-0,60 ppm). Najwyższy wskaźnik zawartości kadmu stwierdzono w plonie nasion pochodzących z gospodarstwa ekologicznego Kolonia Kuryły – [0,88 ppm] (tab. 6).
- Zawartość miedzi w nasionach z gospodarstw ekologicznych oraz konwencjonalnej uprawy w Wojciechowie była na zbliżonym poziomie [8,7-11 ppm], najmniej

Tab. 2. Wpływ substancji roślinnych stosowanych do zaprawiania nasion na zdrowotność roślin lnu oleistego w 2009 r.
Table 2. Efficacy of plant essential oils used for oil flax seed dressing in 2009

Substancje roślinne olejki <i>Plant substances essential oils</i>	Stężenie oleju <i>Essential oils concentration (%)</i>	Zdolność kiełkowania zaprawionych nasion <i>Germination capacity of dressed seeds (%)</i>	Liczba roślin zdrowych po wschodach <i>Healthy plants after emergence [no. location] [szt./obiekt]</i>	Rośliny zdrowe w stadium zielonej dojrzałości <i>Healthy plants at green maturity (%)</i>
Kontrola I / Control I nasiona nie zaprawiane / <i>no seed dressing</i>	-	93,3	61	49,5
Kontrola II / Control II; nasiona zaprawiane / <i>seed dressing; Oxafun T</i>	-	94,8	76	51,3
Arcydzięgła	0,5	94,3	73	68,5
	1,0	95,0	86	67,4
Konopi	0,8	90,0	91	71,1
	1,0	91,0	92	67,8
Lniany	0,5	94,8	72	69,5
	1,0	95,6	74	72,1
Oregano	0,5	94,0	95	51,3
	1,0	97,2	86	62,2
Piołunu	0,5	95,6	77	69,1
	1,0	96,2	72	66,2
Tymianku	0,5	92,6	68	69,1
	1,0	91,2	65	67,6

Tab. 3 Wpływ badanych preparatów biologicznych oraz fungicydów na zdrowotność i plon lnu
 Table 3 Influence of tested biological control agents and fungicides on healthiness and yield of flax

Kombinacja <i>Combination</i>	Dawka <i>Dose</i>	Procent roślin zdrowych Percent of healthy plants		Plon słomy <i>Yield of straw</i> [dt/ha]	Zwyżka plonu słomy <i>Increase of straw yield</i> [dt/ha]	Plon nasion <i>Yield of seed</i> [dt/ha]	Zwyżka plonu nasion <i>Increase of seed yield</i> [dt/ha]
		Rzeczywisty <i>Real</i>	W stos. do kontr. <i>In comparison to control</i>				
Biopreparaty i substancje biologiczne zastosowane do zaprawiania nasion <i>Biological control agents used for seed dressing</i>							
Kontrola / <i>Control</i>	-	56,0	100	22,5	-	4,3	-
Polyversum	5g/kg	74,4	128,0	37,8	+ 15,2	6,2	+ 1,9
Oct.chitozanu0,1%	120 ml/kg	75,0	128,8	37,8	+15,2	5,7	+1,4
NIR 0,05 LSD 0,05		6,7018		4,0394		1,5028	
Biopreparaty i substancje biologiczne zastosowane do opryskiwania roślin <i>Biological control agents used for plant spraying</i>							
Kontrola / <i>Control</i>	-	51,6	100	22,5	-	4,3	-
Bion 50 WG	0,06 kg/ha	69,3	126,4	37,7	+ 15,2	6,1	+ 1,8
Biosept 33 SL	1,5 dm ³ /ha	70,0	127,5	38,0	+ 15,5	6,4	+2,1
NIR 0,05 LSD 0,05		6,7018		4,0394		1,5028	
Fungicydy zastosowane do zaprawiania nasion <i>Fungicides used for seed dressing</i>							
Kontrola / <i>Control</i>		56,0	100	22,5	-	4,2	-
Oxafun T 75 DS.	3g/kg	64,0	117,4	26,1	+3,3	4,9	+ 0,7
Z. zboż. Orius 060 FS	1,0 ml/kg	64,9	119,3	23,5	+ 0,7	4,2	-
Maxim Star 025FS	3 ml/kg	76,3	144,2	25,8	+ 3,6	4,6	+ 0,4
NIR 0,05 LSD 0,05		6,7018		4,0394		1,5028	
Fungicydy zastosowane do opryskiwania roślin <i>Fungicides used for plant spraying</i>							
Kontrola / <i>Control</i>		51,6	100	22,5	-	4,3	-
Topsin M 50 SC	2,0 dm ³ /ha	58,6	119,3	28,9	+ 6,4	5,2	+ 0,9
Folicur Plus 375 EC	1,0 dm ³ /ha	60,9	124,6	23,2	+ 0,7	5,6	+ 1,3
Caramba 60 SL	1,5 dm ³ /ha	60,3	124,0	28,0	+ 5,5	6,2	+ 1,9
NIR 0,05 LSD 0,05		6,7018		4,0394		1,5028	

Tab. 4. Plonowanie lnu oleistego odmiany Bukoz w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych w 2009 r.
 Table 4. Yield of Bukoz cultivar in organic and conventional farming in 2009

Miejscowość <i>Location</i>	Plon nasion <i>Seed yield</i> [dt/ha]	MTN <i>MTS</i> [g]	Zdolność kielkowania <i>Germination capacity</i> [%]	Liczba roślin lnu w dniu zbioru <i>Plant density at harvesting</i> [szt./m ²]
Krasnoborki - gosp. ekologiczne <i>Krasnoborki – organic farm</i>	13,0	7,58	65,0	205
Kolonia Kuryły - gosp. ekologiczne <i>Kolonia Kuryły – organic farm</i>	10,4	7,06	63,3	220
Gospodarstwa ekologiczne średnio <i>Organic farms - average</i>	11,7	7,32	64,2	212
Szepietowo - gosp. konwencjonalne <i>Szepietowo –traditional farm</i>	12,9	7,22	77,7	458
Wojciechów - gosp. konwencjonalne <i>Wojciechów –traditional farm</i>	14,6	6,40	86,3	501
Gospodarstwa konwencjonalne średnio <i>Traditional farms - average</i>	13,8	6,81	82,0	480

Tab. 5. Zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych w nasionach lnu oleistego odmiany Bukoz w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych w 2009 r.
 Table 5. Oil content and fatty acids composition in oil flax seed – cultivar Bukoz in organic and conventional farms in 2009

Miejscowość <i>Location</i>	Zawartość tłuszczu <i>Fat content</i> [%]	Skład kwasów tłuszczowych <i>Fatty acid composition</i>		
		Kwas linolenowy <i>Linolenic acid</i> [%]	Kwas linolowy <i>Linoleic acid</i> [%]	Kwas oleinowy <i>Oleic acid</i> [%]
Krasnoborki – gosp. ekologiczne <i>Krasnoborki – organic farm</i>	40,6	66,6	11,6	14,7
Kolonia Kuryły – gosp. ekologiczne <i>Kolonia Kuryły – organic farm</i>	41,5	65,6	11,6	15,0
Gospodarstwa ekologiczne – średnio <i>Organic farms – average</i>	41,0	66,1	11,6	14,8
Szepietowo – gosp. konwencjonalne <i>Szepietowo – traditional farm</i>	37,9	62,0	17,7	12,6
Wojciechów – gosp. konwencjonalne <i>Wojciechów – traditional farm</i>	38,4	60,8	17,1	13,1
Gospodarstwa konwencjonalne – średnio <i>Traditional farms – average</i>	38,2	61,4	17,4	12,8

Tab. 6. Zawartość metali ciężkich w nasionach lnu oleistego odmiany Bukoz w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych w 2009 r.

Table 6. Heavy metals content in oil flax seed – cultivar Bukoz in organic and conventional farms in 2009

Miejscowość <i>Location</i>	Zawartość metali ciężkich <i>Heavy metal content</i> [ppm]		
	Cd	Cu	Zn
Krasnoborki – gosp. ekologiczne <i>Krasnoborki – organic farm</i>	0,57	8,7	58
Kolonia Kuryły – gosp. ekologiczne <i>Kolonia Kuryły – organic farm</i>	0,88	10,9	61
Gospodarstwa ekologiczne – średnio <i>Ecological farms – average</i>	72,5	9,8	60
Szepietowo – gosp. konwencjonalne <i>Szepietowo – traditional farm</i>	0,56	5,1	62
Wojciechów – gosp. konwencjonalne <i>Wojciechów – traditional farm</i>	0,60	11,0	64
Gospodarstwa konwencjonalne – średnio <i>Traditional farms – average</i>	0,58	7,6	63

miedzi znajdowało się w próbce nasion pochodzących z plantacji konwencjonalnej w Szepietowie [5,1 ppm].

• Zawartość cynku we wszystkich badanych próbkach nasion lnu była zbliżona (58-64 ppm).

5. Podsumowanie

Analiza wyników badań laboratoryjnych i doświadczeń wazonowych potwierdza znaczną skuteczność substancji biologicznych w ochronie lnu przed fuzariozą. Zastosowane jako zaprawy nasienne lub do opryskiwania po wschodach roślin preparaty biologiczne znacznie ograniczyły proces choroby,

średnio o 20% w stosunku do kontroli.

Konsekwencją poprawy zdrowotności roślin była wyższa plonów słomy i nasion. Działanie fungicydów było nieco mniej skuteczne z wyjątkiem zaprawy Maxim Star 025 FS, która znacznie zwiększyła liczbę roślin zdrowych.

Wyniki sugerują możliwość stosowania preparatów biologicznych w ochronie lnu przed fuzariozą zamiast standardowych preparatów chemicznych, które są bardziej szkodliwe dla środowiska.

W doświadczeniach poletkowych plony nasion lnu oleistego na plantacjach ekologicznych były niższe niż w gospodarstwach konwencjonalnych. Wynikało to ze słabszej (w porównaniu do gospodarstw konwencjonalnych) obsady roślin lnu w dniu zbioru, mimo wyższej MTN w gospodarstwach ekologicznych. Analiza składu chemicznego nasion lnu wykazała wyższą zawartość tłuszczu w nasionach lnu na plantacjach ekologicznych, ponadto plony z tych upraw charakteryzowały się wyższą zawartością kwasów linolenowego i oleinowego. Nasiona lnu z upraw konwencjonalnych miały wyższą zawartość kwasu linolenowego.

Największym problemem uprawy lnu oleistego metodami ekologicznymi jest ochrona plantacji przed chwastami.

6. Literatura

- [1] Alister D., Muir D., Westcott N.D.: Flax. The genus *Linum*. Routledge, Taylor & Francis Group, London and New York, 2003.
- [2] Daun J. K. & DeClerq D. R.: Sixty years of Canadian flaxseed quality surveys at the Grain Research Laboratory. Proc. of the Flax Institute of the United States. Flax Institute of the United States. Fargo, USA, 1994.
- [3] Nair S.S.D., Leitch J.W., falconer J., Garg M.L.: Prevention of cardiac arrhythmia by dietary (n-3) polyunsaturated fatty acids and their mechanism of action. *J. Nutr.* 127: 1997.
- [4] de Lorgeril M., Salen P., Martin J.L., Monjaud I., Boucher P., Mamelle N.: Mediterranean dietary pattern in a randomized trial: Prolonged survival and possible reduced cancer rate. *Arch. Intern. Med.* 158, 1181-1187, 1998.
- [5] Simon J.A., Fong J., Bernert Jr., J.T., Browner W.S.: Serum fatty acids and the risk of stroke. *Stroke* 26, 778-782, 1995.
- [6] Ascherio A., Rimm E. B., Giovannucci E.L., Spiegelman D., Stampfer M., Willett W.C.: Dietary fat and risk of coronary-heart disease in men: Cohort follow up study in the United States. *Brit. Med. J.* 313, 84-90, 1996.
- [7] Hu F. B., Stampfer M. J., Manson J. E., Rimm E. B., Wolk A., Colditz G. A., Hennekens C.H., Willet W.C.: Dietary intake of α -linolenic acid and risk of fatal ischemic heart disease among women. *Am. J. Clin. Nutr.* 69, 890-897, 1999.
- [8] Adlercreutz H., Fotsis T., Bannwart C., Wähälä K., Mäkelä T., Brunow G., Hase T.: Determination of urinary lignans and phytoestrogens metabolites, potential antiestrogens and anticarcinogens, in urine of women on various habitual diets. *J. Steroid Biochem.* 25, 791-797, 1986.
- [9] Heller K., Biskupski M.: Fiber flax – the crop especially predisposed for sustainable agriculture?. Proc. 59th Flax Institute, Fargo – North Dakota –USA, pp. 116-123, 2002.
- [10] Francis Ch. A., Poincelot P.R., Bird G. W.: Developing and Extending Sustainable Agriculture. A New Social Contract. Ed. Haworth Food & Agricultural Products Press, 2006.