

YIELDS OF LINSEED CULTIVAR BUKOZ IN ORGANIC AND CONVENTIONAL FARMING

Summary

Field trials were carried out in 2009-2010 in organic farms located in Podlasie region and in conventional farms located in wielkopolskie and dolnoslaskie districts. The objective was to evaluate the effect of applied agronomic procedure on growth, development and yields of Bukoz cultivar of oil flax. The yield and its structure as well as seed quality (1000 seed weight, germination capacity, fat content, composition of fatty acids and content of heavy metals: Cd, Cu and Zn) were investigated. The oil flax cultivar Bukoz in organic farms gave yields on the level 30,4-37,0% lower as compared to yields obtained in conventional farming. This was a result of lower (as compared to conventional farms) plant density at harvest, despite higher 1000 seed weight. Analysis of chemical composition of seeds showed higher content of fat in seeds harvested in organic farms. Additionally, yields from organic farms showed higher content of linolenic and oleic fatty acids. Seeds from conventional farms had higher content of linoleic fatty acid.

PLONOWANIE ODMIANY LNU OLEISTEGO BUKOZ W GOSPODARSTWACH EKOLOGICZNYCH I KONWENCJONALNYCH

Streszczenie

Doświadczenia poletkowe przeprowadzono latach 2009-2010, w gospodarstwach ekologicznych na terenie Podlasia oraz w uprawach konwencjonalnych na terenie woj. wielkopolskiego i dolnośląskiego. Oceniano zdolność plonowania odmiany lnu oleistego Bukoz w różnych warunkach agroklimatycznych. Badano wielkość i strukturę plonu, a także jakość nasion lnu (MTN, zdolność kiełkowania, zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych oraz zawartości metali ciężkich: Cd, Cu, Zn). Odmiana lnu oleistego Bukoz w gospodarstwach ekologicznych plonowała na poziomie o 30,4-37,0% niższym niż w uprawach 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 odmiany Bukoz na plantacjach ekologicznych, ponadto plony z tych upraw charakteryzowały się wyższą zawartością kwasu linolenowego i oleinowego. Nasiona lnu z upraw konwencjonalnych miały wyższą zawartość kwasu linolenowego.

1. Wprowadzenie

W 1837 roku Oczapowski [7] przedstawiając znaczenie gospodarcze lnu pisał: „Z roślin fabrycznych, można powiedzieć, len u nas jest (rośliną) najpospolitszą; ... zaspakaja potrzeby istotne najuboższego człowieka i razem dogadza najwykwintniejszym zbytkom ludzi majątnych”. W owym czasie w Europie uprawiano len typu przejściowego (*Linum intermedium* – formę pośrednią między lnem oleistym i włóknistym), który wykorzystywany był zarówno na nasiona jak i do produkcji włókna, z którego wytwarzano odzież, tkaniny domowego użytku, sznury, liny i in.

Aktualnie w Polsce i na świecie uprawiane są dwa typy użytkowe lnu: len włóknisty (*Linum elongatum*), którego plonem podstawowym jest włókno oraz len oleisty (*Linum brevimulticaulis*) wykorzystywany na nasiona [1]. W ostatnim okresie (od połowy lat 90. XX wieku) w Europie obserwowany jest spadek areалу zasiewów lnu włóknistego, któremu towarzyszy wzrost zainteresowania uprawą lnu oleistego. Kryzys finansowy w bogatych krajach Europy, Kanady, USA i Australii spowodował zmniejszenie popytu na ekskluzywną, drogą odzież lnianą, co było bezpośrednią przyczyną zmniejszenia areálu uprawy lnu włóknistego głównie w Europie i Chinach. Jednocześnie nastąpił wzrost cen na importowane z Kanady nasiona lnu oleistego, co spowodowało wzrost areálu uprawy tej rośliny w Europie.

Roczne zapotrzebowanie na nasiona lnu oleistego w krajach UE utrzymuje się na poziomie 0,6 mln ton, z czego

jedynie 100 000 ton jest rodzimej produkcji (70 000 ha upraw lnu), a 500 000 ton jest importowanych – głównie z Kanady, w mniejszym stopniu z USA, Rosji, Ukrainy i Egiptu [9].

W najbliższym okresie należy spodziewać się stopniowego wzrostu areálu uprawy lnu oleistego w Europie, jako rezultatu zmniejszenia areálu uprawy lnu oleistego w Kanadzie, wzrostu cen na importowane do UE nasiona, zwiększenia zapotrzebowania na siemię lniane w krajach UE do produkcji pasz, substytutów diety, oleju jadalnego i in. produktów zawierających wysoki poziom nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz docenienia znaczenia lnu w płodozmianie, jako rośliny korzystnie wpływającej na zdolność plonowania innych roślin.

2. Cel badań

Wzrost zainteresowania uprawą lnu oleistego w Europie, stwarza dla hodowców i firm nasiennych szansę na zwiększenie ich udziału w repartycji odmian lnu w naszym regionie. Działaniom tym towarzyszyć powinny prace związane z wdrożeniem do praktyki rolniczej metod uprawy lnu oleistego, uwzględniające wymogi agrotechniczne i siedliskowe odmian.

Aktualnie w Polsce uprawiane są 4 odmiany lnu oleistego: Bukoz, Jantarol, Oliwin i Szafir. Najnowszą z tych odmian jest odmiana Bukoz, która została wyhodowana w Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich

(IWNiRZ) w Poznaniu i wpisana do rejestru odmian oryginalnych w 2009 roku.

Walory użytkowe siemienia lnianego, wykorzystywanego w przemyśle spożywczym, paszowym, farmaceutycznym, i kosmetycznym, obligują do opracowania i wdrożenia technologii uprawy tej rośliny również w gospodarstwach ekologicznych [5].

Celem badań przedstawionych w opracowaniu było porównanie zdolności plonowania odmiany Bukoz w uprawach ekologicznych i konwencjonalnych.

3. Materiały i metody badań

Doświadczenia poletkowe wykonano w latach 2009-2010, w gospodarstwach ekologicznych północno-wschodniej Polski, w miejscowościach Krasnoborki gm. Sztabin (woj. podlaskie) i Kolonia Kuryły gmina Sokółka (woj. podlaskie). Ponadto odmianę Bukoz uprawiano metodami konwencjonalnymi w doświadczeniach prowadzonych w 2009 roku w Szepietowie (woj. podlaskie) i w Wojciechowie, gm. Olesno (woj. opolskie) oraz w 2010 roku w Starym Sielcu gm. Jutrosin (woj. wielkopolskie) i Białobrzezie, gm. Olesno (woj. dolnośląskie). Badano zdolność plonowania odmiany lnu oleistego Bukoz w zależności od zastosowanej agrotechniki.

Oceniano wielkość i strukturę plonu, a także jakość nasion lnu (MTN, zdolność kiełkowania, zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych, a także metali ciężkich Cd, Cu, Zn). Badanie jakości siemienia lnianego przeprowadzono w Laboratorium Analitycznym Chromatografii i Spektrofotometrii, w Zakładzie Badań i Przetwórstwa Nasion IWNiRZ.

4. Przebieg i wyniki doświadczeń

4.1. Uprawa lnu w gospodarstwach ekologicznych

Gospodarstwo ekologiczne Bodaki, gmina Boćki (woj. podlaskie)

Doświadczenie przeprowadzono w latach 2009-2010, na glebie brunatnej, na piasku gliniastym, lekkim. Klasa bonitacyjna gleby IV a, odczyn gleby - pH (w KCl) - 6,0. Przedplonem dla lnu oleistego były ziemniaki. Po zbiorze ziemniaków przeprowadzono orkę głęboką. Wiosną pole włókowano, a następnie uprawiano kultywatorami z broną. Siew lnu oleistego odmiany Bukoz, w dawce 50 kg nasion/ha wykonano w trzeciej dekadzie kwietnia z wykorzystaniem siewnika ogrodniczego. Szerokość międzyrzędzi wynosiła 20 i 30 cm. Wielkość poletka doświadczalnego do zbioru 125 m².

W obiekcie z szerszą rozstawą rzędów (30 cm), w fazie wschodów do wysokości roślin 20 cm (BBCH 32), czterokrotnie mechanicznie niszczone chwasty z użyciem opielaacza ręcznego. Nie zanotowano różnic między obiektami (z pieleniem i bez mechanicznego niszczenia chwastów) w rozwoju fenologicznym roślin lnu. Sprzęt roślin wykonano po 118 (w 2009 roku) i 111 (2010 r.) dniach wegetacji, licząc od dnia siewu lnu.

Gospodarstwo ekologiczne Krasnoborki, gmina Sztabin (woj. podlaskie)

Doświadczenie wykonano na glebie brunatnej, na piasku gliniastym lekkim. Klasa bonitacyjna gleby IV a, odczyn gleby obojętny - pH od 6,8 (w 2009 roku) do kwaśnego - pH 5,1 (2010). Przedplonem dla lnu oleistego były trawy (lata 2007- 2009).

Orkę zimową, na głębokość 20 cm, wykonano pod koniec września. Na wiosnę pole dwukrotnie bronowano,

a następnie zastosowano agregat uprawowy (kultywator, brona, wał strunowy). Siew lnu oleistego odmiany Bukoz przeprowadzono siewnikiem zawieszonym, w III dekadzie kwietnia (w 2009 roku) oraz I dekadzie maja (w 2010 r.). Zastosowano normę wysiewu 50 kg nasion na 1 ha. Szerokość międzyrzędzi wynosiła 20 i 30 cm. Wielkość poletek doświadczalnych do zbioru - 125 m².

Po wschodach lnu zaskorupienie gleby usunięto stosując bronę lekką. W 2010 roku w wyniku intensywnych opadów atmosferycznych, w początkowym okresie wegetacji, rośliny lnu porażone zostały antraknozą. W celu ochrony plantacji przed tą chorobą rośliny lnu dwukrotnie opryskano eksperymentalnym fungicydem HEMP SPRAY 10 (s.b.cz. olejek konopny) w dawce 2 l/ha (w 200 l/ha cieczy opryskowej). Wykonany zabieg zahamował rozwój choroby. Nie stwierdzono różnic między obiektami (z mechanicznym i bez mechanicznego niszczenia chwastów) w rozwoju fenologicznym roślin lnu. Sprzęt roślin przeprowadzono po 120 (w 2009 roku) i po 107 (2010 r.) dniach wegetacji, licząc od dnia siewu lnu.

4.2. Uprawa lnu w gospodarstwach konwencjonalnych

Doświadczenia wykonano na glebie pseudobielicowej (Szepietowo, Wojciechów, Stary Sielec) i na czarnej ziemi (Białobrzezie). Przedplonami były rzepak, buraki cukrowe lub zboża. Po zbiorze przedplonów wykonywano podorywkę (po zbożach) i orkę zimową (po wszystkich przedplonach). Na wiosnę pole włókowano, a następnie glebę doprawiano agregatem uprawowym z zastosowaniem nawożenia mineralnego N₁₂₋₂₀P₄₀₋₅₇K₈₈₋₁₁₄. Siew nasion lnu odmiany Bukoz wykonywano w II lub III dekadach kwietnia stosując dawkę wysiewu 50 kg nasion na 1 ha. Szerokość międzyrzędzi wynosiła 12,5-20 cm. Chemiczną ochronę lnu przed chwastami wykonano stosując herbicyd przedwschodowy Afalon 50 WP (1,3 k/ha w Wojciechowie) oraz środki powschodowe: Chwastox 750 SL (0,5 l/ha w Szepietowie) lub Glean 75 WG (13-15 g/ha w Białobrzeziu, Starym Sielcu i Wojciechowie). Sprzęt roślin przeprowadzono w fazie pełnej dojrzałości lnu (BBCH 89) po 111-125 dniach wegetacji.

4.3. Liczba roślin lnu i procent zaników

Zanotowano różnice między uprawami ekologicznymi i konwencjonalnymi w liczbie roślin lnu i procent zaników. W uprawach konwencjonalnych, liczba roślin lnu w dniu zbioru wynosiła średnio 487 szt./m² i była wyższa niż w uprawach ekologicznych o 95,6% (z mechanicznym pieleniem) i o 102,0% (bez mechanicznego pielenia) (tab. 1).

Przyczyną wysokiego procenta zaników roślin lnu oleistego w uprawach ekologicznych, były niekorzystne warunki atmosferyczne (nadmiar opadów 2010 roku) oraz porażenie roślin antraknozą. Ponadto, znaczna ilość opadów, ograniczyła efektywność mechanicznego niszczenia chwastów w gospodarstwach ekologicznych na polach silnie zachwaszczonych chwastnicą jednostronną (*Echinochloa crus galli*).

W literaturze przedmiotu dominuje dość zgodny pogląd, że warunkiem uzyskania zadowalających plonów nasion lnu oleistego jest zagęszczenie roślin w dniu zbioru na poziomie minimum 400-600 szt./m² [1, 8]. Różne są natomiast opinie odnośnie normy wysiewu nasion lnu oleistego; wg różnych autorów waha się ona od 400 - 1 200 szt. nasion/m² (w zależności od MTN w granicach od 40-70 kg/ha).

Tab. 1. Wpływ metod uprawy na liczbę roślin lnu i procent zaników w latach 2009-2010
 Table 1. The effect of growing methods on linseed plants density and % of disappearances in 2009-2010

Obiekty	Liczba wysianych nasion [szt./m ²]	2 tygodnie po wschodach		W dniu zbioru lnu	
		liczba roślin [szt./m ²]	% zaników	liczba roślin [szt./m ²]	% zaników
gospodarstwa ekologiczne (Bodaki, Krasnodarki)					
Bez opielania (szerokość międzyrzędzi 20 cm)	825	366	55,6	249	69,8
Z mechanicznym pieleniem (szerokość międzyrzędzi 30 cm)	825	371	55,0	241	70,8
gospodarstwa konwencjonalne (Białobrzezie, Stary Sielec, Szepietowo, Wojciechów)					
Herbicydy (szerokość międzyrzędzi 12,5-20 cm)	825	623	24,5	487	41,0

4.4. Stan i stopień zachwaszczenia lnu

W doświadczeniach prowadzonych w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych najliczniej wystąpiły gatunki chwastów typowe dla lnu: *Chenopodium album* L., *Polygonum convolvulus* L., *Viola arvensis* Murr. *Stellaria media* Vill., *Lamium amplexicaule* L. oraz *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B. Z wymienionych gatunków w uprawach ekologicznych największy problem stanowiła chwastnica jednostronna *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B. Mechaniczne niszczenie tego gatunku w warunkach nadmiaru opadów okazało nieskuteczne. Małe zagęszczenie roślin w rzędach oraz szeroka rozstawa rzędów (30 cm) sprzyjały zjawisku wtórnego zachwaszczenia i słabej konkurencyjności lnu wobec chwastów (tab. 2).

Największą trudność w ekologicznej uprawie lnu zarówno włóknistego, jak i oleistego stanowi ochrona roślin przed chwastami. Wynika to z małej konkurencyjności tej rośliny w stosunku do chwastów (słaby system korzeniowy, mała powierzchnia liści, wolne tempo w początkowej fazie wzrostu).

Frangstein i in. [3] wyróżniają bezpośrednie i pośrednie metody ochrony upraw ekologicznych przed chwastami. Wśród bezpośrednich metod zwalczania chwastów wymieniają sposoby mechaniczne, termiczne i biologiczne.

Wśród pośrednich czynników, które decydują o poziomie zachwaszczenia upraw wymieniają: płodozmian (konkurencyjność roślin wobec chwastów, komplementarność upraw w zmianowaniu, wykorzystanie zjawiska allelopatii), „higienę” gospodarstwa (czyszczenie maszyn i urządzeń, stosowanie czystego materiału siewnego), uprawę gleby (technika i jakość orki, fotobiologia), zwiększenie konkurencyjności rośliny uprawnej wobec chwastów (jakość materiału siewnego, kondycja rośliny chronionej, technika i gęstość wysiewu, strategia nawożenia i nawadniania). Spośród wymienionych czynników w uprawie lnu największe znaczenie mają zabiegi, które stymulują wzrost i rozwój lnu oraz zwiększają konkurencyjność roślin uprawnych wobec chwastów [4].

4.5. Budowa morfologiczna roślin lnu

W uprawach ekologicznych zastosowanie mechanicznego niszczenia chwastów w warunkach szerokich międzyrzędzi wpłynęło korzystnie na budowę morfologiczną lnu (długość i gałęzistość wiechy). Zanotowano wzrost długości wiechy o 4,6 cm, zwiększenie gałęzistości łodyg o 10,4, co skutkowało wzrostem plonu nasion o 0,9 dt/ha (10,6 %) (tab. 3).

Tab. 2. Wpływ metod uprawy na stopień zachwaszczenia lnu (2009-2010)
 Table 2. The effect of growing methods on weed infestation in linseed cultivation (2009-2010)

Obiekty	Liczba chwastów [szt. m ⁻²]		Powietrznie sucha masa chwastów [g m ⁻²]	
	jednoliścienne oraz EQIAR	dwuliścienne	jednoliścienne oraz EQIAR	dwuliścienne
gospodarstwa ekologiczne (Bodaki, Krasnodarki)				
Bez opielania (szerokość międzyrzędzi 20 cm)	69,6	22,0	33,6	78,8
Z mechanicznym pieleniem (szerokość międzyrzędzi 30 cm)	95,5	27,0	58,4	66,3
gospodarstwa konwencjonalne (Białobrzezie, Szepietowo, Stary Sielec, Wojciechów)				
Chemiczne niszczenie chwastów (szerokość międzyrzędzi 12,5-20 cm)	18,2	5,2	14,2	10,2

Tab. 3. Wpływ metod uprawy na budowę morfologiczną roślin lnu odmiany Bukoz (2009-2010)
 Table 3. The effect of growing methods on plants' morphology of Bukoz cultivar (2009-2010)

Obiekty	Długość ogólna słomy [cm]	Długość techniczna słomy [cm]	Długość wiechy [cm]	Średnica łodygi [mm]	Gałęzistość	Plon nasion lnu [dt/ha]
gospodarstwa ekologiczne (Bodaki, Krasnodarki)						
Bez opielania (szerokość międzyrzędzi 20 cm)	53,9	41,4	17,9	1,2	18,2	8,5
Z mechanicznym pieleniem (szerokość międzyrzędzi 30 cm)	60,6	38,0	22,5	1,5	28,6	9,4
gospodarstwa konwencjonalne (Białobrzezie, Szepietowo, Stary Sielec, Wojciechów)						
Herbicydy (szerokość międzyrzędzi 12,5-20 cm)	72,8	47,7	25,1	1,5	15,2	13,5

4.6. Struktura plonów nasion lnu

Plony nasion lnu odmiany Bukoz w gospodarstwach ekologicznych były niższe w porównaniu do upraw konwencjonalnych średnio o 4,93 dt/ha (obiekty bez pielienia) i 3,93 dt/ha (poletka z mechanicznym niszczeniem chwastów) (tab. 3).

Niższe plony siemienia lnianego w gospodarstwach ekologicznych wynikały z mniejszej, w porównaniu do gospodarstw konwencjonalnych, obsady roślin lnu w dniu zbioru. W uprawach ekologicznych, w obiektach z mechanicznym niszczeniem chwastów, średnia liczba roślin lnu była niższa niż w uprawach konwencjonalnych o 288 szt./m² (48,9%), dla poletek bez mechanicznego pielienia wskaźnik ten był niższy niż w uprawach konwencjonalnych o 246 szt./m² (50,5%). Słoma lnu w uprawach ekologicznych charakteryzowały się większą liczbą rozgałęzień, jako rezultat słabszej obsady roślin. MTN była wyższa dla gospodarstw ekologicznych (7,32 g) w porównaniu do gospodarstw konwencjonalnych (6,81 g). Nasiona z gospodarstw ekologicznych wykazały mniejszą zdolność kiełkowania (tab. 4).

Plony nasion odmiany Bukoz w uprawach konwencjonalnych i ekologicznych w latach 2009-2010 były na poziomie znacznie niższym niż potencjalne możliwości plonowania tej odmiany. W badaniach rejestrowych COBORU (2007-2008) odmiana ta plonowała na poziomie 24,3 dt/ha [2]. Według Zajęca i in. [8] w warunkach Polski, w uprawach konwencjonalnych len powinien plonować na poziomie 20 dt/ha.

4.7. Zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych

Odmiana Bukoz, w uprawach ekologicznych, charakteryzowała się wyższą (w porównaniu do upraw konwencjo-

nalnych) zawartością tłuszczu w nasionach o 1,8-2,1%. Jednak znacznie niższe plony nasion zdecydowały o dużo niższych plonach tłuszczu (spadek w porównaniu do upraw konwencjonalnych o 1,31-1,75 dt/ha) (tab. 4).

Nasiona lnu uzyskane z gospodarstw ekologicznych miały nieznacznie wyższą (w porównaniu do upraw konwencjonalnych) zawartość kwasu α -linolenowego (o 0,85-1,81%) oraz niższą zawartość kwasu linolowego (o 3,16%) (tab. 5).

Według danych literaturowych [10] nasiona lnu oleistego większości odmian charakteryzują się bardzo stabilnym udziałem nienasyconych kwasów tłuszczowych i kwasów tłuszczowych neutralnych oraz hipocholesterolemicznych, co powoduje, że surowiec ten jest efektywnym źródłem nienasyconych kwasów tłuszczowych, które wprowadzane do pasz i produktów spożywczych, mogą korzystnie wpływać na zapobieganiu chorobom cywilizacyjnych człowieka.

4.8. Zawartość metali ciężkich

Otrzymane w uprawach ekologicznych nasiona lnu miały niższą zawartość kadmu niż nasiona uzyskane w uprawach konwencjonalnych. Zawartość pozostałych ocenianych metali ciężkich: Cu i Zn, w nasionach lnu w gospodarstwach konwencjonalnych i uprawach ekologicznych była podobna (tab. 6).

W badaniach Jasiewicza i Antonkiewicza [6] len uprawiany na glebie o zwiększonej zawartości metali ciężkich w nasionach kumulował najwięcej Cd, a następnie kolejno Cd, Zn, Ni i Pb.

Tab. 4. Wpływ metod uprawy na plony lnu odmiany Bukoz (2009-2010)

Table 4. The effect of growing methods on cultivar Bukoz yields (2009-2010)

Obiekty	Plon nasion lnu [dt/ha]	Zawartość tłuszczu w nasionach [%]	Plon tłuszczu [dt/ha]	MTN [g]	Zdolność kiełkowania nasion [%]
gospodarstwa ekologiczne (Bodaki, Krasnodarki)					
Bez opielania (szerokość międzyrzędzi 20 cm)	8,35	40,3	3,36	6,8	68,7
Z mechanicznym pielieniem (szerokość międzyrzędzi 30 cm)	9,35	40,6	3,80	6,7	66,2
gospodarstwa konwencjonalne (Białobrzezie, Stary Sielec, Szepietowo, Wojciechów)					
Herbicydy (szerokość międzyrzędzi 12,5-20 cm)	13,28	38,5	5,11	6,4	84,6
NIR _(0,05) – LSD _(0,05)	0,85	1,02	0,42	0,2	3,8

Tab. 5. Zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych w nasionach lnu odmiany Bukoz w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych (2009-2010)

Table 5. Oil content and fatty acid composition in oil flax seed – cultivar Bukoz in organic and conventional farms (2009-2010)

Obiekty	Zawartość tłuszczu w nasionach [%]	Zawartość kwasów tłuszczowych [%] *						
		C _{16:0}	C _{16:1}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{20:0}
gospodarstwa ekologiczne (Bodaki, Krasnodarki)								
Bez opielania (szerokość międzyrzędzi 20 cm)	40,3	5,80	0,05	3,38	15,80	12,96	61,95	0,06
Z mechanicznym pielieniem (szerokość międzyrzędzi 30 cm)	40,6	5,85	0,05	2,18	15,73	12,96	62,91	0,14
gospodarstwa konwencjonalne (Białobrzezie, Stary Sielec, Szepietowo, Wojciechów)								
Herbicydy (szerokość międzyrzędzi 12,5-20 cm)	38,5	5,85	0,06	2,79	13,99	16,12	61,10	0,09
NIR _(0,05) – LSD _(0,05)	1,02							

*/ W nasionach lnu oleistego oznaczono następujące kwasy tłuszczowe: C_{16:0} – kwas palmitynowy, C_{16:1} – kwas palmitoleinowy, C_{18:0} – kwas stearynowy, C_{18:1} – kwas oleinowy, C_{18:2} – kwas linolowy, C_{18:3} – kwas α -linolenowy, C_{20:0} – kwas arachidowy

Tab. 6. Zawartość metali ciężkich w nasionach lnu odmiany Bukoz w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych (2009-2010)

Table 6. Heavy metal content in oil flax seed – cultivar Bukoz in organic and conventional farms (2009-2010)

Obiekty	Zawartość metali ciężkich [ppm]		
	Cd	Cu	Zn
gospodarstwa ekologiczne (Bodaki, Krasnodarki)			
Bez opielania (szerokość międzyrzędzi 20 cm)	17,4	9,4	62,5
Z mechanicznym pieleniem (szerokość międzyrzędzi 30 cm)	18,1	9,2	60,0
gospodarstwa konwencjonalne (Białobrzezie, Stary Sielec, Szepietowo, Wojciechów)			
Herbicydy (szerokość międzyrzędzi 12,5-20 cm)	26,9	8,8	62,2

5. Podsumowanie wyników i wnioski

1. Plony lnu oleistego odmiany Bukoz, w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych, w latach 2009-2010, utrzymywały się na poziomie znacznie niższym niż potencjalne możliwości plonowania tej odmiany.
2. Uzyskane w gospodarstwach ekologicznych plony nasion odmiany Bukoz były niższe niż w uprawach konwencjonalnych o 30,4-37,0%.
3. Głównymi czynnikami ograniczającym zdolność plonowania odmiany Bukoz w uprawach ekologicznych były: silne zachwaszczenie pola (dominowała chwastnica jednostronna), porażenie lnu antraknozą, nadmierna ilość opadów.
4. Słaba obsada roślin lnu determinowała wysokość plonów lnu w uprawach ekologicznych.
5. Małe zagęszczenie roślin wpływało korzystnie na liczbę rozgałęzień wiechy i MTN lnu.
6. Odmiana Bukoz, w uprawach ekologicznych, charakteryzowała się wyższą (w porównaniu do upraw konwencjonalnych) zawartością tłuszczu w nasionach o 1,8-2,1%. Jednak znacznie niższe plony nasion zadecydowały o dużo niższych plonach tłuszczu.
7. Nasiona lnu uzyskane z gospodarstw ekologicznych miały nieznacznie wyższą (w porównaniu do upraw konwencjonalnych) zawartość kwasu α -linolenowego oraz niższą zawartość kwasu linolowego.
8. Otrzymane z upraw ekologicznych nasiona lnu charakteryzowały się niższą zawartością kadmu niż nasiona uzyskane w uprawach konwencjonalnych.

9. W uprawach ekologicznych należy stosować wyższe dawki wysiewu nasion lnu oraz opóźnione terminy siewu umożliwiające bardziej efektywne niszczenie chwastów przed wschodami roślin.

6. Literatura

- [1] Bavec F. & Bavec M.: Organic Production and Use Alternative Crops. Ed. Taylor & Francis: pp. 241, 2007.
- [2] Burczyk H., Andruszewska A., Praczyk T., Byczyńska M., Kozak J., Rajewicz M. Hodowla odpornościowa jako metoda ograniczania stosowania fungicydów na przykładzie lnu (*Linum usitatissimum* L.). Postępy w Ochronie Roślin, 2010, 50 (4): 1576-1582.
- [3] Fragstein P. & Kristiansen P.: Crop agronomy in organic agriculture. In: Organic Agriculture Ed. CABI Pub., 2006: 53-92.
- [4] Heller K. Dynamika zbiorowisk chwastów segetalnych upraw lnu włóknistego na przestrzeni lat 1967-1996. Poznań: Wyd. WN, 1998, ss. 105.
- [5] Heller K., Andruszewska A., Wielgusz K.: Uprawa lnu oleistego metodami ekologicznymi. Journal of Research and Applications in: Agricultural Engineering, 2010, Vol. 55(3): 112-116.
- [6] Jasiewicz Cz., Antonkiewicz J.: Assessment of Common Flax (*Linum usitatissimum* L.) Usability for Phytoremediation of Soil Contaminated with Heavy Metals. Chemia i Inżynieria Ekologiczna, 2003, Vol. 10 (9): 901-907.
- [7] Oczapowski M.: Gospodarstwo Wiejskie. T.VI. Uprawa Roślin Fabrycznych. Warszawa: Wyd. Merzbach, 1837.
- [8] Zając T., Klima K., Borowiec F., Wilkowiec R., Barteczko J.: Plonowanie odmian lnu oleistego w różnych warunkach siedliska. W: Rośliny Oleiste, 2002, T. XXIII (2): 275-286.
- [9] <http://www.oilworld.biz/app.php>