

**Marek Gugala<sup>1</sup>, Krystyna Zarzecka<sup>2</sup>,  
Anna Sikorska<sup>1</sup>, Ewa Krasnodębska<sup>1</sup>, Adrianna Jabłońska<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

<sup>2</sup>Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej

## **PROZDROWOTNE WŁAŚCIWOŚCI FORMY OLEISTEJ NASION LNU ZWYCZAJNEGO**

### **Streszczenie**

Celem pracy było przedstawienie prozdrowotnych właściwości formy oleistej nasion lnu zwyczajnego - *Linum usitatissimum* L. Nasiona lnu zwane siemieniem lnianym są znanym surowcem zielarskim o wysokich walorach odżywczych, dietetycznych i leczniczych. To źródło przyswajalnego i wysokowartościowego białka, substancji śluzowych, witamin z grupy B, witamin A, E, mikroelementów, niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT). Jest to także bogactwo deficytowego w codziennej diecie - kwasu  $\alpha$  - linolenowego. Z uwagi na wybitne właściwości prozdrowotne siemienia lnianego zalecane jest spożywanie 2-3 łyżeczek dziennie. Nasiona lnu mają zastosowanie w piekarstwie. Badania potwierdzają, że dodatek zmielonych, żółtych lub brązowych nasion lnu oleistego pozwala uzyskać pieczywo bezglutenowe bardzo dobrej jakości, które może być źródłem wielu cennych składników, deficytowych w diecie bezglutenowej osób chorych na celiakię. Nasiona lnu odgrywają również istotną rolę w żywieniu zwierząt. Prowadzą do zwiększenia zawartości w produktach zwierzęcych niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT). Gwarantuje to spadek poziomu cholesterolu w mięsie, mleku i żółtkach jaj. W artykule przedstawiono również zdrowotne właściwości oleju lnianego, który produkuje się w wyniku tłoczenia na zimno nasion lnu. Spożywanie oleju lnianego przyczynia się do zapobiegania i leczenia chorób cywilizacyjnych. Cenne właściwości oleju lnianego to działanie antyoksydacyjne, przeciwzapalne, przeciwnowotworowe. Jest to naturalne źródło niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych - NNKT, których niedobór prowadzi do zakłóceń funkcjonowania większości procesów życiowych człowieka. Całkowita zawartość steroli roślinnych w 100 gramach oleju wynosi 689 mg. W kilogramie oleju zawarte jest 800 mg  $\gamma$  - tokoferolu i 40 mg  $\alpha$  - tokoferolu.

**Słowa kluczowe:** len oleisty, nasiona lnu, olej lniany, właściwości zdrowotne, kwasy tłuszczowe

### **Wstęp**

Najważniejszym czynnikiem, prowadzącym do wystąpienia wielu chorób cywilizacyjnych jest nieprawidłowy sposób odżywiania. Substancje zawarte w produktach żywnościowych, które są dodawane w czasie przetwarzania żywności, oraz te które występują w nich naturalnie wywierają zróżnicowany wpływ na organizm człowieka. Liczne badania prowadzone na całym świecie pozwalają wskazać, które składniki występujące w żyw-

ności mogą pomóc w leczeniu i profilaktyce chorób dietozależnych, a które przyczyniają się do ich występowania [Kolanowski 2007]. W prawidłowym rozwoju i funkcjonowaniu organizmu człowieka istotną rolę pełnią wielonienasycone wyższe kwasy tłuszczowe (WKT): omega - 3 i omega - 6, w tym przede wszystkim niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT): kwas linolowy i  $\alpha$ -linolenowy [Bojarowicz i Woźniak 2008]. Wykazano, że dieta zawierająca odpowiednie proporcje między kwasami tłuszczowymi nasyconymi a nienasyconymi, a także między kwasami z rodziny n-3 i n-6 korzystnie wpływa na układ sercowo - naczyniowy, jak również hamuje reakcje zapalne zachodzące w organizmie. Dodatkowo może wpływać na obniżenie stężenia triglicerydów i stężenia LDL cholesterolu oraz zwiększać stężenie HDL cholesterolu w surowicy krwi (Block i Pearson 2006). Spośród roślin oleistych najbardziej efektywnym, stabilnym oraz tanim źródłem kwasu linolenowego z rodziny n-3 są nasiona lnu zwyczajowo zwane siemieniem lnianym - *Semen lini*. Od dawna wykorzystywane były jako środek leczniczy, przydatny w leczeniu chorób przewodu pokarmowego oraz ze względu na działanie dietetyczne, przeczyszczające i osłaniające [Rumińska 1990].

Rodzaj len (*Linum*) należy jednorocznej rodziny lnowatych (*Linaceae*) i liczy ponad 300 gatunków [Zając i Oleksy 2010]. Wywodzi się z terenów śródziemnomorskich i południowo - zachodniej Azji. Jest jedną z najstarszych roślin uprawnych dostarczających włókna, makuchy, nasiona. Najważniejszym gatunkiem lnu jest len zwyczajny - *Linum usitatissimum* L. Roślina ta w warunkach chłodniejszej strefy klimatu umiarkowanego uprawiana jest na włókno (Easson i Molloy 2000), a w cieplejszej strefie klimatycznej uprawiana jest głównie forma oleista przeznaczona na nasiona [Aufhammer i in. 2000]. W Polsce uprawiane są dwa typy użytkowe lnu zwyczajnego: len włóknisty i len oleisty. Len oleisty ma bardziej rozgałęzioną, krótszą i cieńszą łodygę, lecz produkuje więcej torebek nasiennych zawierających większe nasiona (Nichterlein 2003). Uprawiany jest głównie dla nasion. Len włóknisty wykorzystywany jest do produkcji włókna, paździerzy i nasion. Jego włókno używane jest do produkcji wysokiej jakości papieru oraz do produkcji wykładzin w budownictwie i przemyśle samochodowym.

Len oleisty dzięki silniejszemu i głębiej wnikałemu w glebę systemowi korzeniowemu, lepiej znosi okresowe niedobory wody niż len włóknisty. Można go uprawiać również w rejonach kraju o niższych opadach atmosferycznych wynoszących poniżej 550 mm. Do uprawy lnu oleistego przydatne są głównie gleby kompleksu pszennego bardzo dobrego, pszennego dobrego i żytniego bardzo dobrego. Natomiast gleby bardzo ciężkie, zlewne oraz lekkie zalegające na piasku nie nadają się pod uprawę tej rośliny. Najlepszym przedplonem dla lnu oleistego są rośliny okopowe nawożone obornikiem, koniczyny i ich mieszanki z trawami.

Aktualnie w Polsce w Rejestrze Odmian Roślin Rolniczych znajdują się 4 odmiany lnu oleistego: Bukoz, Jantarol, Oliwin i Szafir.

### **Wartość prozdrowotna nasion lnu**

Nasiona lnu zwane siemieniem lnianym są znanym od wieków surowcem zielarskim o wysokich walorach odżywczych, dietetycznych i leczniczych. Jest to źródło łatwo przyswajalnego i wysokowartościowego białka,

którego zawartość waha się w granicach 20-30%. Badając strawność białka lnu, wykazano, że pod działaniem pepsyny zostało ono rozłożone w 95,5%. Wskaźnik ten należy do jednego z najwyższych. Dla porównania pepsyna trawi białko mleka w 82,5% [Ożarowski i Jaroniewski 1989]. Białko lniane może wpływać na poziom glukozy we krwi. Przez stymulowanie wydzielania insuliny powoduje obniżenie wskaźnika glikemicznego [Oomah i Mazza 1993]. Białka o dużej ilości aminokwasów rozgałęzionych (BCAA: walina, leucyna, izoleucyna), niewielkiej ilości aminokwasów aromatycznych (AAA: fenyloalanina i tyrozyna) i wysokim współczynnikiem Fischera (BCAA/AAA) są poszukiwane przez producentów funkcjonalnej żywności na potrzeby niedożywionych pacjentów chorych na raka oraz w celu wspomagania żywieniowego dzieci z chroniczną lub ostrą chorobą trzewną lub alergią na białko mleka [Oomah i Mazza 1993]. Białka lniane oraz ich poszczególne frakcje zawierają dużo BCAA (25 g/100 g białka) oraz mają wysoki współczynnik Fischera (2,0), porównywalny z soją (2,1) [Czarnecki i Kritchevsky 1992]. Białko lniane jest znakomitym źródłem trzech aminokwasów znanych z silnego wpływu na funkcje immunologiczne organizmu: argininy, glutaminy i histydyny (34,8 g/100g białka, przy 32,1 g w białku soi) [Madhusudan i Singh 1998].

Cennym składnikiem dietetycznym nasion lnianych są substancje śluzowe. Zawartość śluzu w nasionach lnu wynosi od 3 do 9%. Śluz pochodzący z nasion lnu jest bardzo odporny na trawienie, co sprawia, że często stosowany jest jako środek powlekający cienką warstwą błony śluzowej przełyku, żołądka i części dwunastnicy, osłaniając je przed substancjami szkodliwymi. Ma to istotne znaczenie w owrzodzeniach układu pokarmowego, a także w zatruciach substancjami żrącymi. Według Kinniry i in. [2006] siemię lniane ze względu na obecność śluzów polisacharydowych działa osłaniająco w stanach zapalnych układu oddechowego. Nasiona lnu pełnią ochronną rolę przed szkodliwym oddziaływaniem wolnych rodników. Wypite razem z kleikiem mają oprócz własności powlekających, również delikatnie przeczyszczające, przyspieszają perystaltykę jelit. Biologicznie czynne substancje w nasionach lnu to witaminy B, A, E i oraz mikroelementy. W połączeniu z innymi składnikami utrzymują odpowiedni poziom wilgoci, odżywiają i chronią przed szkodliwymi czynnikami, a także zapobiegają przedwczesnemu starzeniu się skóry [Czerpak i Jabłońska - Trypuć 2008]. Według Gambusia (2005) unikatowy skład chemiczny nasion lnu oleistego stanowi ponad 20% białka, ponad 30% włókna pokarmowego w większości rozpuszczalnego w wodzie, ponad 40% tłuszczu, w którym przeważają niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe - NNKT, a zwłaszcza deficytowy w codziennej diecie kwas  $\alpha$ -linolenowy.

Attoumbre i in. [2006] podkreślają, że nasiona lnu są zasobne w związki zwane lignanami i neolignanami, które mają istotne znaczenie dla zdrowia ludzi. Siemię lniane mielone lub preparowane, przyjmowane w ilości 2 - 3 łyżeczki dziennie, daje uczucie sytości, co może być istotne dla osób otyłych [Tokarz 1994].

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że dodatek zmielonych nasion lnu oleistego w celu poprawy wartości odżywczej pozwala uzyskać pieczywo bezglutenowe o zadowalającej jakości, które może być źródłem wielu cennych składników, deficytowych w diecie bezglutenowej osób chorych na

celiakę. Nasiona lnu oleistego są wartościowym dodatkiem technologicznym, który pozwoli na rozszerzenie i uatrakcyjnienie asortymentu pieczywa bezglutenowego [Gambuś 1999]. Mikulec [2004] w oparciu o współczesne wyniki badań zaleca stosowanie zmielonych brązowych lub żółtych nasion lnu do wypieku chlebów pszennych lub mieszanych (pszenno - żytnich), ponieważ zabieg ten dwukrotnie zwiększa zawartość włókna pokarmowego w stosunku do chleba standardowego. W chlebie z dodatkiem zmielonego lnu w ilości 10% istotnie wzrasta zawartość białka ogółem i popiołu całkowitego, a tłuszczu surowego aż trzykrotnie. Zwiększa się również zawartość wapnia o 70%, miedzi o 150% i magnezu aż o 200%. Według Mikulec [2004] w profilu kwasów tłuszczowych chleba z dodatkiem lnu stwierdzono pięciokrotny wzrost ilości kwasu  $\alpha$  - linolenowego, który uznaje się za deficytowy w codziennej diecie.

Nasiona lnu mają również istotne znaczenie w żywieniu zwierząt. Według Ćwieka [2006] w żywieniu zwierząt zaleca się stosowanie makuchów i śruty poekstrakcyjnej oraz zmielonych nasion roślin oleistych - głównie rzepaku i lnu w celu zwiększenia zawartości w produktach zwierzęcych niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT). Prowadzi to do spadku poziomu cholesterolu w mięsie, mleku i żółtkach jaj [Ćwiek 2006]. Według Piotrowskiej i in., (2012) olej lniany i siemię lniane stanowią źródło kwasu  $\alpha$  - linolenowego - prekursora EPA i DHA. Wykazano, że zastosowanie ich dodatku do paszy zwierząt wpływa na zwiększenie zawartości ALA i EPA w otrzymanym mięsie [Piotrowska i in. 2012].

W wyniku tłoczenia na zimno z nasion lnu produkują się olej lniany, który w ostatnim czasie odgrywa istotną rolę w zapobieganiu i leczeniu chorób cywilizacyjnych. Zaleca się przechowywanie oleju w chłodnym miejscu bez dostępu światła i powietrza. Związane jest to z nietrwałością nienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3, które ulegają bardzo szybkiemu procesowi utleniania pod wpływem światła, powietrza i wysokiej temperatury. Podczas długiego przechowywania olej traci swoje właściwości. Staje się gorzkawy i wytrąca się w nim osad [Wiesenborn i in. 2005]. Procentowa zawartość kwasów tłuszczowych w oleju lnianym wynosi: 58% kwas  $\alpha$ -linolenowy, 15% kwas linolowy, 18% kwas oleinowy, 6% kwas palmitynowy, 3% kwas stearynowy [Rustichelli i in. 2012].

Głównym fitosterolem występującym w oleju jest  $\beta$ -sitosterol. Jego zawartość w 100 gramach oleju wynosi 206 mg. Dodatkowo występują też: kampesterol w ilości 105 mg/100 g,  $\Delta$ -5-avenasterol 59 mg/100 g, stigmasterol 35 mg/100 g, brasikasterol 2,4 mg/100 g i inne, stanowiące 281 mg/100 g oleju. Całkowita zawartość steroli roślinnych w 100 gramach oleju wynosi 689 mg [Obiedzińska i Waszkiewicz-Robak 2012]. Olej lniany zawiera w kilogramie oleju 840 mg tokoferoli (800 mg/kg  $\gamma$ -tokoferolu i 40 mg/kg  $\alpha$ -tokoferolu) [Obiedzińska i Waszkiewicz-Robak 2012]. Cenne właściwości oleju lnianego to działanie antyoksydacyjne, przeciwzapalne, przeciwnowotworowe. Badania wykazały, że stosowanie oleju zmniejsza parametry stresu oksydacyjnego [Tülüce i in. 2012]. Właściwości przeciwnowotworowe oleju lnianego potwierdzają wyniki badań przeprowadzonych na myszach. Według Truan i in., (2010) po podaniu 40 g oleju lnianego na kilogram masy ciała zwierzęcia nastąpiło zmniejszenie wielkości guza nowotworowego, zmniejszenie proliferacji komórek nowotworowych, oraz zwiększenie apoptozy komórek nowotworowych.

Według Dugani i in. [2008] olej lniany stosowany może być również w profilaktyce i leczeniu wrzodów żołądka. Wykazuje lepsze efekty terapeutyczne niż w przypadku stosowania śluzu pochodzącego z ziarna lnu. Wpływa również korzystnie na gospodarkę lipidową, poprzez zmniejszenie stężenia cholesterolu całkowitego w surowicy krwi. W ostatnim czasie estry etylowe wyższych kwasów tłuszczowych oleju lnianego używane są do suplementacji żywności dla ludzi jako źródło niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych [Reguła-Sardat i in. 2008].

Suplementacja olejem lnianym wspomaga również prawidłowy rozwój układu nerwowego. Potwierdzeniem są wyniki badań prowadzone na szczurach, które wskazały, że podawanie oleju lnianego ciężarnym samicom warunkowało prawidłowy rozwój układu nerwowego u ich potomstwa [Lenzi Almeida i in. 2011].

## Podsumowanie

W najbliższym okresie należy spodziewać się stopniowego wzrostu arełu uprawy lnu oleistego w Europie. Będzie to wynikiem zmniejszenia arełu uprawy lnu oleistego w Kanadzie, wzrostu cen na importowane do Unii Europejskiej nasiona, zwiększenia zapotrzebowania na siemię lniane w krajach Unii Europejskiej do produkcji pasz, substytutów diety, oleju jadalnego.

Siemię lniane, czyli nasiona lnu zwyczajnego pod względem ilości i różnorodności jest jednym z najpopularniejszych środków medycyny naturalnej. To bogactwo niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, witamin z grupy B oraz innych cennych składników pokarmowych. Wyniki badań potwierdzają, że spożywanie siemienia lnianego, oleju lnianego, które są źródłem wielonienasyconych niezbędnych kwasów tłuszczowych przyczynia się do zmniejszenia ryzyka wystąpienia nowotworów piersi, okrężnicy i prostaty. Zaleca się dodawanie zmielonych nasion lnu żółtego i brązowego do wypieków oraz chlebów pszennych i mieszanych. Zabieg ten dwukrotnie zwiększa zawartość włókna pokarmowego w stosunku do chleba standardowego oraz pięciokrotnie deficytowego w codziennej diecie kwasu  $\alpha$ -linolenowego. Najlepiej wybierać siemię lniane złociste, ponieważ posiada ono najwięcej składników odżywczych. Z uwagi na wybitne właściwości prozdrowotne zalecane jest spożywanie 2-3 łyżeczek dziennie. Najlepiej spożywać zmielone nasiona wymieszane wyłącznie z zimnymi płynami takimi jak: soki, jogurty, koktajle. Po zmieleniu nasiona ze względu na utlenianie składników muszą być spożyte do 15 minut.

## Piśmiennictwo

1. Attoumbre J., Charlet S., Baltora-Rosset S., Hano C., Raynaud - Le Grandic S., Gillet F., Bensaddek L., 2006: High accumulation of dehydrodiconiferyl alcohol-4-B-D-glucoside in free and immobilized *Linum usitatissimum* cell cultures. *Plant Cell Reports* 25(8): 859-864.
2. Aufhammer W., Wägner W., Kaul H. P., Kübler E., 2000: Strahlungsnutzung durch Bestände ölreicher Körnerfruchtarten - Winterraps, Öllein und Sonnenblume im Vergleich, *Journal of Agronomy and Crop Science* 184: 277-286.

3. Block R. C., Pearson T. A., 2006: Wpływ kwasów tłuszczowych omega - na układ sercowo - naczyniowy. *Folia Cardiologica Excerpta* 1(7): 362-376.
4. Bojarowicz H, Woźniak B., 2008: Wielonienasycone kwasy tłuszczowe oraz ich wpływ na skórę. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 89(4): 471.
5. Czarnecki S. J., Kritchevsky D., 1992: Dietary protein and atherosclerosis. In: *Dietary Proteins: how They Alleviate Disease and promote Better Health*, Ed. by Liepa G. U., Bietz D. C., Beynen A. C., Gorman M. A. American Oils Chemists Society Champaign II: 42-56.
6. Czerpak R., Jabłońska-Trypuć A., 2008: Surowce kosmetyczne i ich składniki. Wydawnictwo Mad Pharma, Wrocław.
7. Ćwiek A., 2006: Wpływ dodatków tłuszczowych w mieszankach treściowych na przemiany w Żwaczu owiec. Biblioteka Główna Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, praca doktorska.
8. Dugani A., Auzzi A., Naas F., Megwez S., 2008: Effects of the oil and mucilage from flaxseed (*Linum usitatissimum*) on gastric lesions induced by ethanol in rats. *Libyan Journal of Medicine* 3(4): 166-169.
9. Easson D. L., Molloy R. M., 2000: A study of the plant, fibre and seed development in flax and linseed (*Linum usitatissimum*) grown at a range of seed rates. *The Journal of Agricultural Science, Cambridge* 135: 361-36.
10. Gambuś H., Gambus F., Borowiec F., Zając T., 1999: Zdrowotne aspekty chleba z dodatkiem siemienia lnu oleistego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4(21): 128-140.
11. Gambuś H., 2005: Nasiona lnu oleistego (*Linum usitatissimum*) jako źródło składników odżywczych w chlebie bezglutenowym. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4(45): 61 - 74.
12. Kinniry P., Amrani Y., Vachani A., Solomides C. C., Arguiri E., Workman A., Carter J., Christofidou - So - Lomidou M., 2006: Dietary flaxseed supplementation ameliorates inflammation and oxidative tissue damage in experimental models of acute lung injury in mice. *Journal of Nutrition* 136: 1545-1551.
13. Kolanowski W., 2007: Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega - 3 - znaczenie zdrowotne w obniżaniu ryzyka chorób cywilizacyjnych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 3: 229-237.
14. Lenzi Almeida K. C., Teles Boaventura G., Guzmán Silva M. A., 2011: Influence of omega-3 fatty acids from the flaxseed (*Linum usitatissimum*) on the brain development of newborn rats. *Nutrición Hospitalaria* 26(5): 991-996.
15. Madhusudan K. T., Singh N., 1998: Isolation and characterization of a small molecular weight protein of linseed meal. *Phytochemistry* 24: 2507-2509.
16. Mikulec A., 2004 *Żywieniowe i funkcjonalne właściwości chleba z dodatkiem nasion lnu oleistego (*Linum usitatissimum* L.)*, Biblioteka Główna Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, praca doktorska.
17. Nichterlein K., 2003: Anther culture of linseed (*Linum usitatissimum* L.) Doubled haploid production in crop plants. *Praca zbiorowa. Kluwer Academic Publishers*: 249.
18. Obiedzińska A., Waszkiewicz Robak B., 2012: Oleje tłoczone na zimno jako żywność funkcjonalna. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1(80): 27-44.

19. Oomah B. D. Mazza G., 1993: Flaxseed proteins - A review. *Food Chemistry* 48: 109-114.
20. Ożarowski A., Jaroniewski W., 1989: Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie. Inst. Wyd. Zw. Zawod., Warszawa: 225-226.
21. Piotrowska A., Świąder K., Waszkiewicz-Robak B., Świderski F., 2012: Możliwości uzyskania mięsa i przetworów z mięsa wieprzowego o podwyższonej zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych n-3. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5 (84): 8.
22. Reguła-Sardat A., Zając T., Zagrodzki P., 2008: Produkty funkcjonalne - tak, ale jaki kierunek? *Agrotrendy* 18(99): 32-33.
23. Rumińska A., 1990: Len zwyczajny. *Leksykon roślin leczniczych*, pod red. A. Rumińskiej i A. Ożarowskiego, Polskie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa: 263, 279.
24. Rustichelli C., Avallone R., Campioli E., Braghiroli D., Baraldi M., 2012: Polyunsaturated fatty acid levels in rat tissues after chronic treatment with dietetic oils. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92(2): 239-245.
25. Tokarz A., 1994: Współczesne poglądy na rolę żywieniową tłuszczów. *Farmacja Polska*, 50(9): 382-391.
26. Truan J. S., Chen J. M., Thompson L.U., 2010: Flaxseed oil reduces the growth of human breast tumors (MCF-7) at high levels of circulating estrogen. *Molecular Nutrition & Food Research* 54(10): 1414-1421.
27. Tülüce Y., Ozkol H., Koyuncu I. (2012), Photoprotective effect of flax seed oil (*Linum usitatissimum* L.) against ultraviolet C-induced apoptosis and oxidative stress in rats. *Toxicology and Industrial Health* 28(2), s. 99 - 107.
28. Wiesenborn D., Kangas N., Tostenson K., Hall C., Chang K. (2005), Sensory and oxidative quality of screw-pressed flaxseed oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 82(12), s. 887- 892.
29. Zając T., Oleksy A., (2010). Len oleisty. *Rośliny oleiste; uprawa i zastosowanie*. Red. Budzyński W., Zając T., Polskie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, s. 125 -140.