

NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE NASION POLSKICH ODMIAN SOCZEWICY*

B. Szot, A. Stępniewski

Instytut Agrofizyki PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

Streszczenie: Przedstawiono wyniki badań podstawowych właściwości fizycznych nasion polskich odmian soczewicy: Anita i Tina. Wyznaczono rozkłady wielkości nasion oraz zależność masy tysiąca nasion, gęstości i porowatości od wilgotności w przedziale 9–24%. Ponadto przeprowadzono quasi-statyczne ściskanie pojedynczych nasion soczewicy w dwu płaszczyznach i wyznaczono parametry opisujące odporność nasion soczewicy na obciążenia zewnętrzne w zakresie wilgotności od 0–13%. Do opisu odporności nasion na ściskanie wybrano maksymalną siłę i odkształcenie jakie przenosiły nasiona oraz wyznaczoną dla tych parametrów pracę.

Słowa kluczowe: soczewica, wilgotność, gęstość, porowatość, odporność na obciążenia

WSTĘP

Wysokie walory odżywcze i smakowe jakimi charakteryzuje się soczewica sprawiły, że została ona na nowo odkryta przez dietetyków i specjalistów żywieniowych. W rezultacie roślina ta została wysoko oceniona i uznana za bardzo wartościową tzw. "zdrową żywność" [1,2,3]. Jej nasiona zawierają wysokostrawne białko oraz błonnik, makro- i mikroelementy, wiele witamin i tłuszcz [7,8,9,16]. Wspomniane wyżej wysokie walory dietetyczne nasion uzupełnia duża wartość zielonki, słomy i plew jako paszy dla zwierząt. Wszystko to w połączeniu z małymi wymaganiami glebowymi i nawozowymi oraz odpornością na suszę

* Pracę wykonano w ramach realizacji projektu badawczego P06F 002 17 finansowanego przez KBN

sprawia, że ostatnio obserwowany wyraźny wzrost zainteresowania soczewicą jest w pełni uzasadniony [5,7,17].

Niestety znaczna ilość soczewicy dostępnej na polskim rynku pochodziła i pochodzi z importu. Przyczyną tego był brak rodzimych, wysokoplennych odmian, które mogłyby konkurować z gatunkami plenniejszymi [4,5,6,7]. Dopiero w ostatnich latach zarejestrowane zostały polskie odmiany soczewicy. Stąd istnieje potrzeba określenia właściwości fizycznych nasion tych odmian, co przyczyni się do polepszenia przeprowadzania procesów technologicznych i agrotechnicznych, a co się z tym wiąże jakości pozyskiwanych nasion [10,12,13,14].

MATERIAŁ I METODY

Do badań wykorzystano dwie polskie odmiany soczewicy – Anita i Tina, które otrzymano ze specjalistycznego gospodarstwa produkcji nasiennej. Obie odmiany zostały wpisane do rejestru COBORU. Zewnętrznie odmiany różniły się kolorem okrywy nasiennej, tzn. nasiona odmiany Anita miały kolor brązowo-żółty, natomiast nasiona odmiany Tina kolor zielony.

Zarówno wilgotność początkową nasion, jak i wilgotność przed wykonaniem testów sprawdzano metodą suszarkową. Nawilżanie nasion przeprowadzono zgodnie z metodyką opracowaną w Instytucie Agrofizyki PAN [15]. Pomiary wielkości geometrycznych oraz wielkości opisujących nasiona soczewicy w masie wykonano w zakresie od 24 % do wilgotności materiału powietrznie suchego w przedziałach co 1,5 %. Natomiast pomiary wytrzymałościowe przeprowadzono dla nasion o wilgotnościach 9, 11 i 13% oraz w celach poznawczych dla nasion całkowicie suchych (0 %).

Cechy geometryczne nasion – grubość i szerokość – zmierzono przy użyciu specjalnie dostosowanego czujnika zegarowego z dokładnością 0,01 mm. W celu uzyskania krzywych rozkładu wykonano po 150 pomiarów pojedynczych nasion powietrznie suchych.

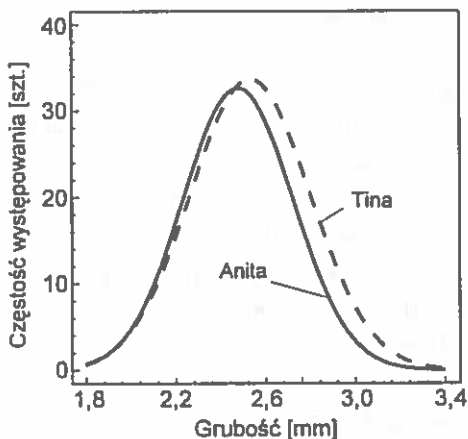
Pomiary masy 1000 nasion wykonano w trzech powtórzeniach dla każdej z odmian z wykorzystaniem licznika nasion na elektronicznej wadze analitycznej z dokładnością do 0,001g. Natomiast gęstość określono zgodnie z Polską Normą PN R-74007. Porowatość masy nasion oznaczano za pomocą porometru ciśnieniowego w 10 powtórzeniach [15].

Badania odporności pojedynczych nasion na obciążenia przeprowadzono na aparaturze do badań wytrzymałościowych INSTRON model 6022 według wcześniej opracowanej metodyki [10,11]. W badaniach wykorzystano ponadto specjal-

nie przygotowaną przystawkę, która pozwalała na wykonanie pomiarów charakterystycznych parametrów w dwu płaszczyznach. Był to stolik umożliwiający ściskanie nasion ustawionych płaszczyzną podziału liścieni równolegle (płaszczyzna podziału ustawiona pionowo) – test RW i prostopadle (płaszczyzna podziału ustawiona poziomo) – test PR do kierunku działania siły. Ponadto wykonano badania dwoma rodzajami penetrometru – z końcówką kulistą – test PO i końcówką płaską – PP. Badania wykonano w 30 powtórzeniach dla każdej z kombinacji doświadczenia – odmiana, poziom wilgotności i rodzaj testu.

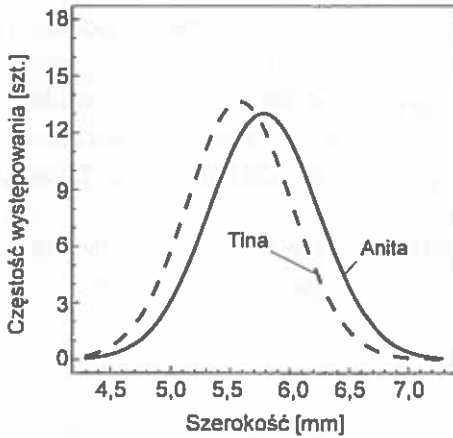
WYNIKI

Nasiona soczewicy charakteryzują się specyficznym kształtem zbliżonym do soczewki. Dlatego też wyróżniono dwa charakterystyczne wymiary: grubość i szerokość (średnicę), które w jednoznaczny sposób opisywały geometrię nasion. Powietrznie suche nasiona charakteryzowały się grubością (wartości średnie): Anita – 2,48 mm, Tina – 2,53 mm. Zakres wartości grubości wynosił odpowiednio 1,90 – 3,40 mm w przypadku Anity i 1,75 – 3,07 mm w przypadku Tiny. Średnica nasion natomiast wynosiła odpowiednio 5,79 mm w przypadku odmiany Anita i 5,58 mm w przypadku odmiany Tina. Zakresy wartości średnicy nasion zawierały się w granicach 4,60 – 6,80 mm dla Anity i 4,73 – 6,80 mm dla Tiny. Tak więc nasiona odmiany Tina są grubsze, a nasiona odmiany Anita mają większą średnicę. Dla obu odmian wykonano wykresy rozkładu w/w wymiarów geometrycznych. Wykresy mają charakter rozkładów normalnych i potwierdzają zaobserwowane dla średnich różnice międzyodmianowe (Rys. 1 i 2).



Rys. 1. Rozkład grubości nasion soczewicy odmiany Tina i Anita

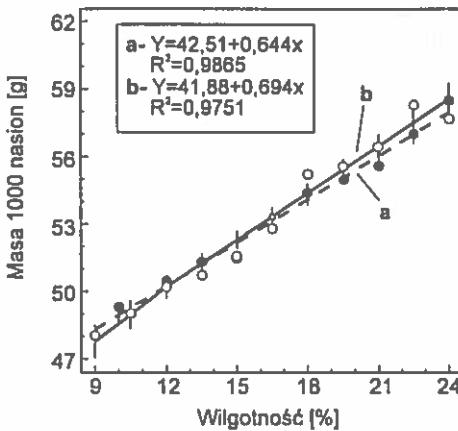
Fig. 1. Thickness distribution of Tina and Anita lentil seeds



Rys. 2. Rozkład szerokości nasion soczewicy odmian Tina i Anita

Fig. 2. Width distribution of Tina and Anita lentil seeds

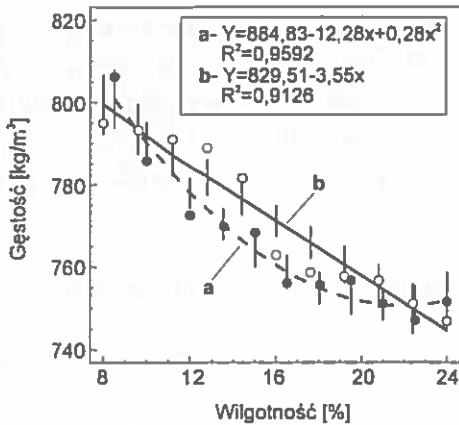
Masa 1000 nasion była większa w przypadku odmiany Tina, dla której przy wilgotności powietrznie suchej wynosiła 49,36 g podczas, gdy dla odmiany Anita parametr ten wynosił 48,05 g. Masa ta wzrastała wraz z wilgotnością, a zmiana ta została opisana krzywymi regresji (Rys. 3).



Rys. 3. Wpływ wilgotności na masę 1000 nasion soczewicy odmian Tina (a) i Anita (b)

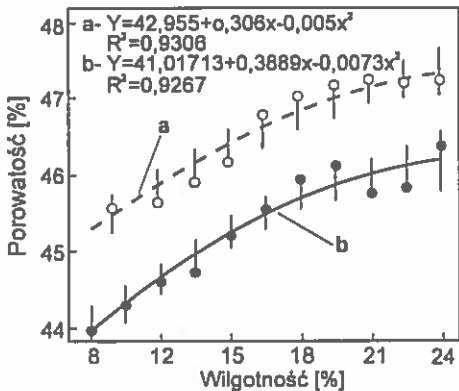
Fig. 3. The influence of moisture content on mass of 1000 seeds of lentil variety Tina (a) and Anita (b)

Gęstość nasion wynosiła 806 kg/m^3 dla Tiny i 795 kg/m^3 dla Anity. Ze wzrostem wilgotności gęstość nasion malała, przy czym w przypadku Anity zjawisko to można opisać za pomocą prostej, podczas gdy w przypadku Tiny zmiany te opisuje parabola. Dla nasion o najwyższej wilgotności (24 %) zanotowano podobną gęstość 747 kg/m^3 . Przebieg zależności gęstości od wilgotności przedstawiono z wykorzystaniem krzywych regresji na rysunku 4.



Rys. 4. Wpływ wilgotności na gęstość nasion soczewicy odmian Tina (a) i Anita (b)
 Fig. 4. The influence of moisture content on mass of 1000 seeds of lentil variety Tina (a) and Anita (b)

Badania wykazały istotny wpływ wilgotności na porowatość masy nasion soczewicy. Najwyższe wartości tego parametru zanotowano dla najwyższego poziomu wilgotności, a wynosiły one 46% w przypadku Anity i 47% w przypadku Tiny. Dla nasion powietrznie suchych wartości te były równe 44,0% dla Anity i 45,3% dla Tiny. Zależność porowatości od wilgotności nie jest liniowa i na rysunku 5 opisana została krzywymi regresji.



Rys. 5. Wpływ wilgotności na porowatość masy nasion soczewicy odmiany Tina (a) i Anita (b)
 Fig. 5. The influence of moisture content on porosity of lentil seed mass of Tina (a) and Anita (b) variety

Podobnie istotny wpływ wilgotności zaobserwowano w przypadku badań odporności nasion na uszkodzenia wywołane obciążeniami zewnętrznymi (Tab.1, 2). Najniższe wartości siły powodującej uszkodzenie okrywy nasiennej zanotowano dla nasion zupełnie suchych (0%). Ze wzrostem wilgotności wzrastała średnia wartość siły, przy czym maksymalne średnie wartości parametr ten przyjmował przy wilgotności nasion 11%. Wraz z dalszym wzrostem

wilgotności średnia wartość siły malała. Charakterystyka ta była jednakowa dla wszystkich wykonanych rodzajów testów i dla obu odmian. Najniższą średnią siłę (13,8 N) zanotowano dla odmiany Anita w teście penetrowania końcówką kulistą przy wilgotności 0%, a najwyższą dla tej samej odmiany w teście ściskania nasienia ustawionego równolegle płaszczyzną podziału do kierunku ściskania przy wilgotności 11% (116,8 N).

Tabela 1. Średnie wartości i odchylenia standardowe (SD) badanych parametrów mechanicznych nasion soczewicy odmiany Anita

Table 1. Average values and their standard deviations (SD) of studied mechanical parameters of Lentil seed variety Anita

Test	Wilg. [%]	Siła [N]		Odkształcenie [mm]		Praca [mJ]		
		średnia	SD	średnia	SD	średnia	SD	
ANITA	PO	0	13,8	7,3	0,10	0,04	0,8	0,6
	PO	9	35,2	10,2	0,24	0,06	4,1	1,9
	PO	11	66,9	21,1	0,32	0,07	10,8	5,1
	PO	13	52,2	19,5	0,42	0,07	10,9	5,6
	PP	0	36,0	31,6	0,11	0,06	2,1	2,2
	PP	9	80,4	28,3	0,20	0,08	7,7	5,1
	PP	11	95,7	13,7	0,25	0,03	10,9	2,9
	PP	13	58,0	19,8	0,41	0,07	12,6	5,8
	PR	0	25,2	20,5	0,15	0,09	2,8	3,1
	PR	9	53,6	13,1	0,32	0,07	8,9	3,6
	PR	11	41,9	11,6	0,31	0,07	6,6	3,2
	PR	13	42,1	9,2	0,42	0,04	9,2	3,1
	RW	0	25,2	24,1	0,11	0,05	1,3	1,2
	RW	9	69,4	22,0	0,16	0,04	4,5	1,7
	RW	11	116,8	19,7	0,26	0,05	13,6	3,6
	RW	13	101,4	30,5	0,42	0,06	22,0	8,5

PO – penetrometr z końcówką kulistą

PP – penetrometr płaski

PR – ściskanie nasion ustawionych płaszczyzną podziału liścieni prostopadle do kierunku ściskania (leżących płasko pomiędzy płytkami ściskającymi)

RW – ściskanie nasion ustawionych płaszczyzną podziału liścieni równolegle do kierunku ściskania (ustawionych pionowo pomiędzy płytkami ściskającymi)

Tabela 2. Średnie wartości i odchylenia standardowe (SD) badanych parametrów mechanicznych nasion soczewicy odmiany Tina

Table 2. Average values and their standard deviations (SD) of studied mechanical parameters of Lentil seed variety Tina

Test	Wilg. [%]	Siła [N]		Odkształcenie [mm]		Praca [mJ]		
		średnia	SD	średnia	SD	średnia	SD	
TINA	PO	0	21,5	15,2	0,10	0,04	1,3	1,2
	PO	9	38,0	5,4	0,26	0,06	4,7	1,2
	PO	11	66,9	20,0	0,35	0,07	12,1	6,1
	PO	13	39,0	11,1	0,39	0,06	7,2	2,4
	PP	0	23,2	20,0	0,10	0,04	1,2	1,4
	PP	9	40,7	13,4	0,19	0,06	3,8	1,8
	PP	11	57,4	16,5	0,24	0,04	6,3	2,5
	PP	13	45,9	13,8	0,34	0,08	7,6	4,7
	PR	0	26,2	16,1	0,14	0,05	2,1	1,5
	PR	9	52,5	16,0	0,29	0,08	8,0	4,7
	PR	11	45,5	8,3	0,32	0,10	7,1	2,8
	PR	13	43,3	11,5	0,39	0,08	8,3	3,6
	RW	0	21,2	22,2	0,09	0,03	0,9	1,0
	RW	9	52,9	31,8	0,15	0,06	3,9	2,9
	RW	11	105,0	31,5	0,26	0,04	13,3	5,8
	RW	13	81,6	39,7	0,37	0,08	14,6	7,6

Objaśnienia jak w Tabeli 1.

Średnia wartość odkształcenia była najniższa przy wilgotności 0% i rosła wraz ze wzrostem wilgotności osiągając najwyższe wartości przy wilgotności 13%. Zakres średnich wartości odkształcenia zawierał się w granicach od 0,089 mm przy najniższym poziomie wilgotności do 0,423 mm przy najwyższym poziomie wilgotności. Zarówno w przypadku Anity, jak i Tyny średnie wartości odkształceń przyjmowały podobne wartości.

W przypadku pracy niezbędnej do uszkodzenia okrywy nasiennej najmniejsze średnie wartości zanotowano przy wilgotności 0% i rosły one ze wzrostem wilgotności. Zakres średnich wartości tego parametru zawierał się w przedziale od 0,84 mJ (penetrometr z końcówką kulistą, wilg. 0%, odm. Anita) do 21,99 mJ

(ściskanie nasienia ustawionego równoległe do kierunku obciążania, wilg. 11%, odm. Anita).

Porównując odmiany należy stwierdzić, że odmiana Anita była bardziej odporna na uszkodzenia okrywy nasiennej. Świadczą o tym wyższe średnie wartości wszystkich badanych parametrów.

WNIOSKI

1. Przyjęte metody badań pozwoliły na ustalenie zakresu zmienności parametrów opisujących właściwości fizyczne nasion soczewicy w zależności od wilgotności i cech odmianowych.
2. Rozkłady cech geometrycznych nasion soczewicy wykazują nieznaczne różnice odmianowe. Nasiona odmiany Tina są szersze, zaś odmiana Anita grubsze. Masa 1000 nasion była nieco wyższa dla Tiny (49,36 g), niż dla Anity (48,05 g).
3. Wzrost wilgotności nasion powoduje spadek ich gęstości. Najniższą wartość gęstości (747 kg/m^3 dla obu odmian) zanotowano przy najwyższej wilgotności 24%, a najwyższą (806 kg/m^3 dla Tiny i 795 kg/m^3 dla Anity) przy wilgotności 8%.
4. Porowatość masy nasion soczewicy rośnie ze wzrostem wilgotność od 44% do 46% dla Anity i od 45,3% do 47% dla Tiny.
5. Odporność pojedynczych nasion na obciążenia mechaniczne istotnie zależy od wilgotności nasion. Najbardziej podatne na uszkodzenia są nasiona suche i wraz ze wzrostem wilgotności rośnie ich odporność osiągając wartość maksymalną przy wilgotności 11%. Zakres zmienności parametrów odpowiadających uszkodzeniu okrywy nasiennej zawiera się w granicach: pracy od 0,84 mJ do 21,99 mJ, siły maksymalnej od 113,8 N do 116,8 N, a odkształcenia od 0,089 mm do 0,423 mm.
6. Nasiona o wilgotności wyższej niż 13% w czasie ściskania wykazują już cechy plastyczne i nie uzyskuje się charakterystycznych punktów opisujących wytrzymałość materiału biologicznego.
7. Nasiona odmiany Anita są bardziej odporne na obciążenia mechaniczne od nasion odmiany Tina.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bhatty R.S.:** Composition and quality of lentil (*Lens culinaris* Medic.). *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, 21, 2, 144-160, 1980.
2. **Chorąży W.:** Tradycje i rozwój nauki o żywieniu człowieka. *Zdrowa Żywność*, 1, 11-12, 1988.
3. **Dębski H., Dębska D.:** Warzywa w kuchni. *Inst. Z. Z. Warszawa*, 1989.
4. **Dziamba Sz., Sochaj J.:** Zmienność plonowania i elementów struktury plonu soczewicy jadalnej. *Roczniki Nauk Roln.*, s. A, t. 110, 103-109, 1993.
5. **Jasińska Z., Kostecki A.:** Rośliny strączkowe. PWN 1993.
6. **Milczak M.:** Wykorzystanie mutanta wielostrąkowego w hodowli soczewicy (*Lens culinaris* Medic.). *Biul. IHAR*, 200, 349-353, 1996.
7. **Milczak M.:** O potrzebie hodowli soczewicy i lędźwianu siewnego jako roślin warzywnych. *Materiały II Ogólnopolskiego Zjazdu Hodowców Roślin Ogrodniczych*, 67-70, 1992.
8. **Piróg H.:** Soczewica jadalna (*Lens culinaris* Medic.) cenną rośliną strączkową. *Materiały Ogólnopolskiej Konf. Naukowej „Nauka Praktyce Ogrodniczej”*, 653-660, AR Lublin 1995.
9. **Piróg H., Błażej J., Kogut B.:** Soczewica jadalna (*Lens culinaris* Medic.), jej wartość biochemiczna i zdrowotność. *Fragm. Agronom.*, 4(24), 90-103, 1989.
10. **Stępniewski A., Szot B.:** Strength features of basic cereal species. *Proc. XII CIGR World Congress*, 920-922, 1994.
11. **Stępniewski A., Szot B.:** Quality studies of agricultural material. *Proc. 4 ICAFP*, 57, 2000.
12. **Szot B., Milczak M., Wąsik A.:** Podstawowe właściwości fizyczne nasion soczewicy. *Materiały Ogólnopolskiej Konf. Naukowej „Strączkowe rośliny białkowe”*, 31-36, 1998.
13. **Szot B., Stępniewski A.:** Wpływ wilgotności i chropowatości na sypkość nasion amarantusa. *I Zjazd Naukowy PTA, Referaty i doniesienia*. 98-100, 1997.
14. **Szot B., Stępniewski A.:** Basic physical properties of amaranth seeds. *Proceedings of 3 ICPAIFP*, 104, 1998.
15. **Szot B., Woźniak W.:** Moisture as factor determining the variability of the grain mass porosity of spring wheat. *Proceedings II Int. Conf. on Physical Properties of Agric. Material*. T. 2, 38, 6, 1980.
16. **Troszczyńska A., Honke J., Milczak M., Kozłowska H.:** Antinutritional substances in lentil (*Lens culinaris*) and everlasting pea (*Lathyrus sativus*) seeds. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2/43, 3, 49-54, 1993.
17. **Wąsik A.:** Lędźwian czy soczewica. *Hasło ogrodnicze*, 3, 35, 1997.

SOME PHYSICAL PROPERTIES OF LENTIL SEEDS OF POLISH VARIETIES

B. Szot, A. Stępniewski

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

Summary: A paper presents results of research of basic physical properties of polish varieties of lentil: Anita and Tina. The following parameters were described according to seed's moisture content: distribution of size, mass of 1000 seeds, density and porosity in the range of 9-24% m.c. Moreover some quasi-static compression tests were performed on single seeds placed in two directions. The characteristic parameters were derived from compression curves i.e. maximal force and deformation stood by a single seed as well as a corresponding work. The range of moisture content was from 0 to 13% w.b.

Key words: lentil, moisture content, density, porosity, load resistance