

ZMIANY WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH NASION GROCHU I FASOLI PO PROCESIE NAWILŻANIA W WARUNKACH PODCIŚNIENIA

Streszczenie

W pracy podjęto próbę oceny metody przyspieszonego nawilżania nasion fasoli i grochu z zastosowaniem podciśnienia. Nasiona nawilżano w systemie zalewowym w komorze próżniowej, w temperaturze 15°C i ciśnieniu 5-100 kPa. Stwierdzono istotne zależności wilgotności materiału po procesie od ciśnienia w komorze nawilżacza. Ponadto stwierdzono znaczące różnice w budowie morfologicznej nasion nawilżanych w ciśnieniu atmosferycznym i w podciśnieniu rzędu 5 kPa.

Słowa kluczowe: groch, fasola, nasiona, nawilżanie, podciśnienie

Wprowadzenie

Proces nawilżania jest powszechnie stosowany w przetwórstwie ziarna zbóż i nasion strączkowych. W trakcie nawilżania w strukturze tych surowców zachodzi szereg istotnych zmian [Lewicki 1998, Grundas i in. 1998].

W przetwórstwie strączkowych nawilżanie pełni rolę obróbki przygotowawczej nasion przed różnymi operacjami technologicznymi, np. przed obłuskiwaniem. Proces ten przyczynia się do znacznego rozluźnienia wiązań okrywy i liścieni [Igathinathane 1997].

W procesie nawilżania najczęściej stosuje się minimalny poziom dowilżenia, tj.: wilgotność końcową surowców ustala się maksymalnie na 18%. Na tym etapie woda wnika w strukturę surowców dzięki imbibicji, która charakteryzuje się dużym ciśnieniem ssania wody, dochodzącym do kilkuset MPa [Mc Donald i in. 1988]. Parrish i Leopold [1977] podają, że największy potencjał imbibicji surowców ziarnistych obserwuje się po 10 min moczenia, po zwilżeniu okrywy i uwolnieniu zaadsorbowanych gazów.

Proces nawilżania ziaren i nasion najczęściej prowadzony jest w urządzeniach, w których ziarna i nasiona są mieszane z odmierzoną dawką wody. Taka idea jego realizacji zapewnia bowiem kontrolę nad stopniem dowilżenia surowców. Mimo to istnieją systemy zalewowe nawilżania ziarna, w których technolog pozbawiony jest kontroli ilości wody wnikałej w strukturę ziaren i nasion. Takie podejście zapewnia równomierny dostęp wody do surowców i nie wymaga specjalistycznych i drogich urządzeń do realizacji całego procesu.

Na proces nawilżania wpływa szereg czynników wynikających z rodzaju surowca (rodzaj i stan okrywy owocowo - nasiennej, właściwości fizyczne i chemiczne ziarna, warunki suszenia pozbiorowego, stopień dojrzałości), czy warunków realizacji procesu (temperatura wody, jej właściwości fizyczne i chemiczne, obecność tlenu, ciśnienie).

Postęp w tej dziedzinie dokonuje się głównie przez poszukiwania w tym drugim obszarze. Znane są prace badawcze na temat nawilżania surowców ziarnistych w polu elektromagnetycznym, czy w wysokich ciśnieniach wspomagających ciśnienie imbibicji.

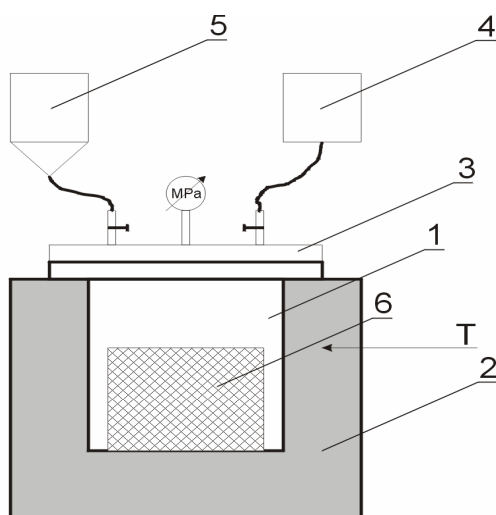
Wśród nowych trendów w przetwórstwie żywności obserwuje się ekspansję procesów próżniowych, które na skalę przemysłową stosowane są w pakowaniu produktów żywnościowych, mieszaniu komponentów sypkich, suszarnictwie itd. Prowadzone są też prace dotyczące impregnacji próżniowej produktów pochodzenia zwierzęcego i owoców [Fito i in. 2001].

Cel pracy

W literaturze naukowej, pomimo dostępności wielu prac dotyczących tematu, można znaleźć wiele sprzeczności dotyczących np. dróg wnikania wody do ziarna. Brakuje też badań na temat zastosowania podciśnienia w procesie nawilżania. Celem niniejszej pracy było zbadanie zmian w budowie morfologicznej nasion grochu i fasoli po procesie nawilżania próżniowego oraz wyznaczenie wilgotności nasion po procesie w zależności od wielkości ciśnienia w komorze nawilżacza.

Metodyka

Badaniami objęto nasiona grochu odmiany Telefon i fasoli odmiany Piękny Jaś, pochodzące ze zbiorów roku 2002. Badania procesu nawilżania surowców przeprowadzono na stanowisku pomiarowym przedstawionym na rys. 1.



Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego do badania procesu nawilżania metodą zanurzeniową w warunkach podciśnienia: 1 - komora próżniowa, 2 - ultratermostat, 3 - pokrywa, 4 - pompa próżniowa, 5 - zbiornik, 6 - pojemnik na surowiec

Fig. 1. Scheme of a measuring stand to investigate the wetting process by immersion method under vacuum pressure: 1 – vacuum chamber, 2 – ultra-thermostat, 3 – cover, 4 – vacuum pump, 5 – container, 6 – vessel for material

Surowce badawcze nawilżano w systemie zalewowym, przy oddziaływaniu na nasiona obniżonego ciśnienia. W badaniach zastosowano ciśnienia z zakresu od 5 do 100 kPa. Temperatura wody użytej do realizacji procesu wynosiła 15°C.

Po załadowaniu surowców do komory i po wypełnieniu przewodów hydraulicznych wodą, zamykano komorę i po otwarciu zaworu łączącego z pompą próżniową ustalano poziom ciśnienia. Stosowano ciśnienia 5, 30, 60 i 100 kPa (ciśnienie atmosferyczne). Po ustaleniu

ciśnienia zamykano zawór łączący z pompą próżniową, a otwierano połączenie ze zbiornikiem wodnym. Próbkę każdorazowo zalewana była porcją wody o objętości około 0,2dm³.

Natychmiast po zalaniu próbki sprowadzono ciśnienie gwałtownie do atmosferycznego i pobierano próby po czasie kontaktu nasion i czynnika nawilżającego wynoszącym: 30 s oraz 5, 15 i 30 min.

Próbę nasion dwukrotnie osuszano powierzchniowo na bibule [Gunasekaran i in. 1988, Lewicki 1998]. Na podwójnej warstwie bibuły układano pojedynczą warstwę surowca, przykrywano podwójną warstwą bibuły i otaczano przez 30 s. Po takim usunięciu wody niezwiązanej badano wilgotność nasion metodą suszarkową zgodnie z normą PN-86/A-74011.

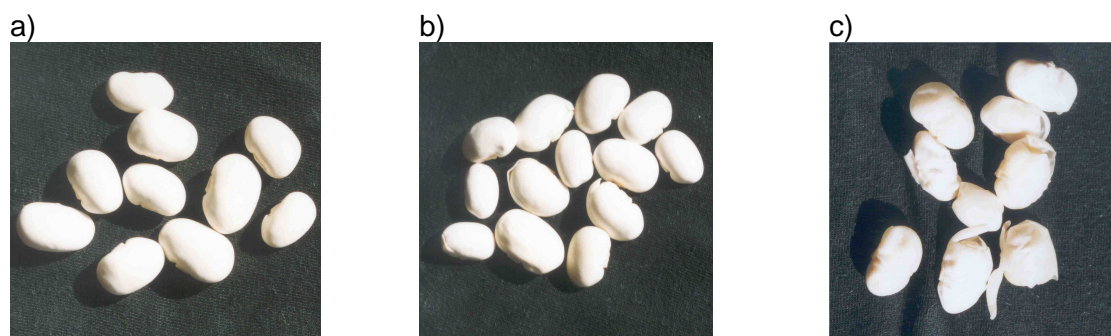
Ponadto po procesie dokonywano obserwacji zmian w budowie morfologicznej nasion, które rejestrowano na fotografiach. Obserwacjom poddano nasiona nienawilżone, nawilżone w ciśnieniu atmosferycznym i w podciśnieniu 5 kPa.

Wyniki badań poddano też analizie istotności wpływu badanych czynników (ciśnienie, czas) na otrzymane rezultaty. Analizę tę przeprowadzono za pomocą wielokrotnych przedziałów ufności Tukey'a na poziomie istotności $\alpha=0,05$. Przeprowadzono również analizę regresji, wyznaczając równania opisujące badane zależności.

Wyniki badań

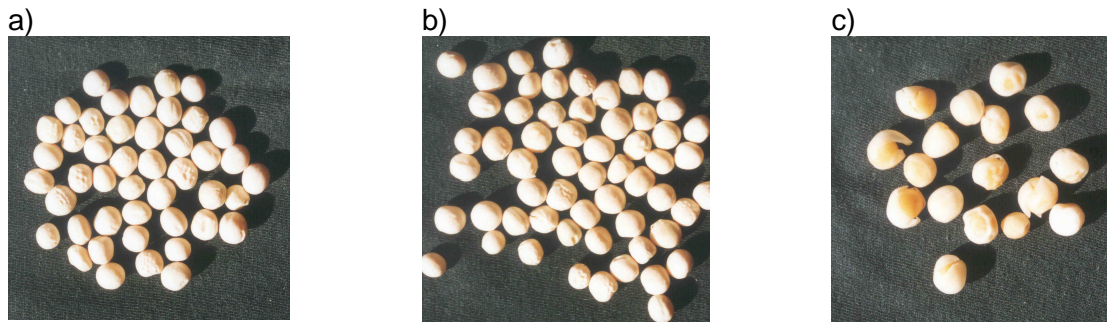
Zmiany w budowie morfologicznej surowców

W czasie badań procesu nawilżania nasion zaobserwowano zmiany w ich budowie morfologicznej. Obserwacje te w formie zdjęć przedstawiono na rys. 2-3. Ziarna i nasiona nawilżano w czasie 30 s, w temperaturze 15°C.



Rys. 2. Budowa morfologiczna nasion fasoli: a) nasiona suche, b) nawilżane w ciśnieniu atmosferycznym, c) nawilżane w ciśnieniu 5 kPa

Fig. 2. Morphological structure of bean seeds: (a) dry seeds, (b) seeds wetted under atmospheric pressure, (c) seeds wetted under pressure of 5 kPa

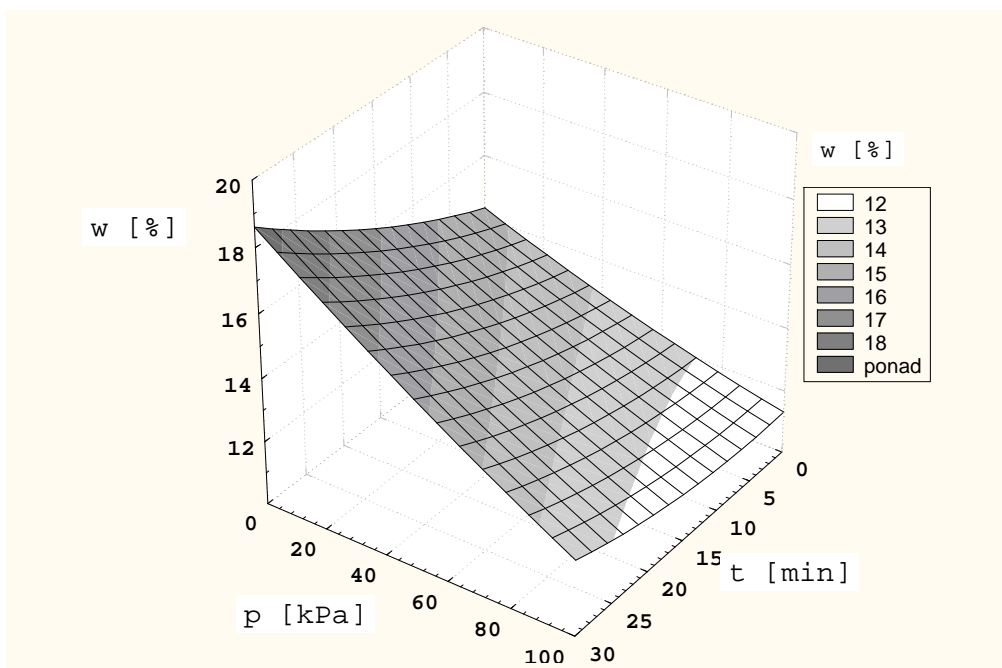


Rys. 3. Budowa morfologiczna nasion grochu: a) nasiona suche, b) nawilżane w ciśnieniu atmosferycznym, c) nawilżane w ciśnieniu 5 kPa

Fig. 3. Morphological structure of pea seeds: (a) dry seeds, (b) seeds wetted under atmospheric pressure, (c) seeds wetted under pressure of 5 kPa

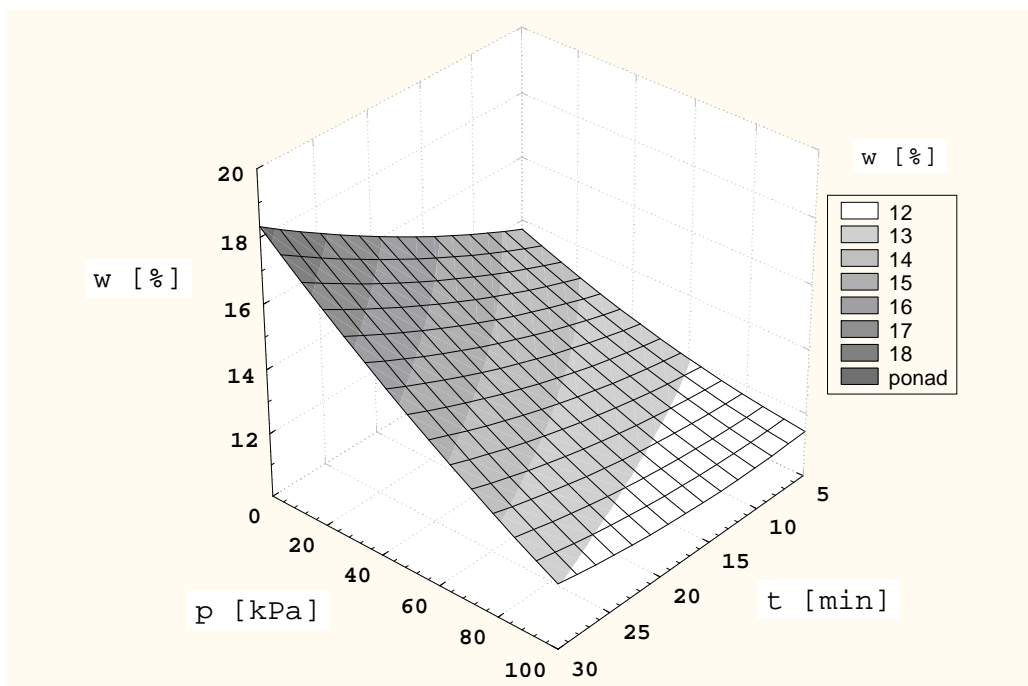
W czasie badań procesu nawilżania nasion w różnych ciśnieniach stwierdzono, że proces krótkotrwałego nawilżania (w czasie 30s) w ciśnieniu atmosferycznym nie powoduje widocznych zmian w budowie morfologicznej badanych surowców. Natomiast w przypadku procesu prowadzonego w ciśnieniu 5 kPa pojawiają się wyraźnie widoczne pęknięcia okrywy, oraz następuje jej oddzielenie od liścieni. Zjawisko to wystąpiło z jednakową intensywnością u nasion grochu i fasoli. Ponadto w przypadku nasion grochu zaobserwowano nieznaczny wzrost intensywności zabarwienia okrywy (ciemnienie) spowodowany jej uwodnieniem.

Wilgotność końcowa surowców



Rys. 4. Wilgotność nasion fasoli po procesie nawilżania w funkcji ciśnienia w komorze nawilżacza i czasu kontaktu nasion i wody. Temperatura czynnika nawilżającego 15°C

Fig. 4. Moisture content of the bean seeds after wetting process in function of the pressure in moistening chamber and time of water-seed contact. Temperature of wetting agent 15 deg C



Rys. 5. Wilgotność nasion grochu po procesie nawilżania w funkcji ciśnienia w komorze nawilżacza i czasu kontaktu nasion i wody. Temperatura czynnika nawilżającego 15°C

Fig. 5. Moisture content of the pea seeds after wetting process in function of the pressure in moistening chamber and time of water-seed contact. Temperature of wetting agent 15 deg C

Na rys. 4 przedstawiono zależność wilgotności nasion fasoli po procesie nawilżania w funkcji czasu kontaktu nasion i wody przy różnych ciśnieniach w komorze nawilżacza. Proces prowadzono w temperaturze 15°C. Wilgotność początkowa nasion wynosiła 10,1 %.

Po czasie 30 s ziarno nawilżane w ciśnieniu 5 kPa uzyskało wilgotność 14,5%, a w ciśnieniu atmosferycznym w tym samym czasie - 10,9%. W tej samej temperaturze, w czasie 30 min fasola dowilżyła się do 18,8 % (w ciśnieniu 5 kPa) i do 12,1 % (w ciśnieniu atmosferycznym).

Rysunek 5 obrazuje zależność wilgotności nasion grochu po nawilżaniu w funkcji czasu trwania procesu, przy różnych ciśnieniach w komorze nawilżacza. Proces podobnie jak w przypadku fasoli prowadzono w temperaturze 15°C. Wilgotność początkowa nasion wynosiła 10,9 %.

Wilgotność nasion grochu nawilżanych w temperaturze 15°C i ciśnieniu 5 kPa wzrosła po czasie 30 s do 14,7 %, a w ciśnieniu atmosferycznym wynosiła – 11,8 %. Po 30 min nasiona nawilżane w ciśnieniu 5 kPa w tej temperaturze miały wilgotność 18,1 %, zaś w ciśnieniu atmosferycznym – 11,8 %.

Analiza wpływu badanych czynników (ciśnienie, czas) potwierdziła ich istotny wpływ na wartość wilgotności końcowej surowców (tab. 1).

Tab. 1. Analiza istotności wpływu badanych czynników na wilgotność końcową nasion
Table 1. Regression equations and values of determination coefficients describing seed moisture content (w) after wetting as affected by the pressure (p) and time (t) of wetting process

Czynnik	Wartość	Istotność różnic*	
		Fasola	Groch
Ciśnienie [kPa]	5	a	a
	30	b	b
	60	bc	c
	100	c	c
Czas nawilżania [min]	0,5	a	a
	5	a	a
	15	b	b
	30	b	b

* te same litery oznaczają brak istotnych różnic

Zależności uzyskane w badaniach wpływu ciśnienia (p) i czasu (t) na wilgotność badanych surowców poddano analizie regresji wielokrotnej i opisano równaniami oraz wyznaczono współczynniki determinacji R^2 . Wyniki analizy regresji zamieszczono w tabeli 2.

Tab. 2. Równania regresji opisujące zależność wilgotności końcowej badanych surowców (w) po procesie nawilżania w funkcji czasu kontaktu ziarna i wody (t), dla różnych ciśnień w komorze (p)

Table 2. Regression equations describing the final moisture content of seeds after moistening in function of the time of water - grain contact (t), for different pressures (p)

Surowiec	Postać równania	A	B	C	R^2
Fasola	$w=Ap+Bt+C$	-0,043	0,185	14,260	0,83
Groch	$w=Ap+Bt+C$	-0,036	0,127	14,843	0,79

Wnioski

Przeprowadzone badania pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Ciśnienie panujące w komorze nawilżacza w zakresie od 5 kPa do 100kPa ma istotny wpływ na końcową wilgotność nasion fasoli i grochu. Nawilżanie surowców już w ciśnieniu 30 kPa powodowało istotne zmiany ich wilgotności końcowej.
2. Proces nawilżania w systemie zalewowym w podciśnieniu powoduje zmiany w budowie morfologicznej fasoli i grochu, objawiające się ciemnieniem okrywy i rozluźnieniem wiązań między okrywą a wewnętrzną strukturą surowców.

Bibliografia

Fito P., Chiralt A., Barat J.M., Andres A., Martinez- Monzo J., Martinez- Navarrete N. 2001: Vacuum impregnation for development of new dehydrated products. Journ. of Food Eng. 49:297-302,

Grundas S., Godecki M., Miś A., Borkowska H., Styk B. 1998: Charakterystyka cech technologicznych ziarna uszkodzonego mechanicznie w wyniku nawilżania. Biul. Inst. Agrofiz. PAN. 1:23-26,

Gunasekaran S., Farkas D.F. 1988: High pressure hydration of corn. Trans. of the ASAE. (31)5:1589-1593,

Igathinathane C., Chattopadhyay P.K. 1997: Mathematical Prediction of Moisture Profile in Layers of Grain during Pre-conditioning. Journ. of Food Eng. 31:185-197,

Lewicki P.P. 1998: Some Remarks on Rehydration of Dried Foods. Journ. of Food Eng. 36:81-87,

Mc Donald M.B., Vertucci C.W., Roos E.E. 1988: Soybean Seed Imbibition: Water Absorption by Seed Parts. Crop Sci. 28:993-997,

Parrish D.J., Leopold A.C. 1977: Transient changes during soybean imbibition. Plant Physiol. 59:1111-1115.

CHANGES OF SELECTED PHYSICAL PROPERTIES OF PEA AND BEAN SEEDS AFTER WETTING UNDER VACUUM PRESSURE

Summary

An attempt was made to evaluate the method of accelerated moistening of pea and bean seeds under vacuum pressure conditions. The seeds were wetted by controlled flooding in a vacuum chamber at the temperature ranging within 11 – 80 deg C and pressure within 5 – 100 kPa. Final moisture content of the seeds depended on both, the temperature and pressure in vacuum moistening chamber. Moreover, significant differences were found between morphological structures of the seeds moistened under vacuum of 5 kPa and atmospherically pressure.

Key words: peas, beans, seeds, moistening, vacuum pressure.

Recenzent-Marek Molenda