

WPLYW IMPREGNACJI PRÓŻNIOWEJ NA ENERGIĘ I ZDOLNOŚĆ KIELKOWANIA ZIARNA ŻYTA

Leszek Rydzak, Dariusz Andrejko

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. W pracy podjęto próbę oceny wpływu impregnacji próżniowej ziarna żyta, realizowanej różnymi sposobami na jego żywotność. Ziarno impregnowano w komorze próżniowej, w ciśnieniu 5 kPa, stosując cztery różne warianty obróbki. Przeprowadzono również impregnację żyta w ciśnieniu 100 kPa (ciśnienie atmosferyczne – próba kontrolna). Pozostałe parametry procesu, tj. temperatura i czas kontaktu ziarna z czynnikiem impregnującym utrzymywano na stałym poziomie niezależnie od wariantu obróbki. Po procesie impregnacji badano zdolność i energię kiełkowania ziarna, jako miarę jego żywotności. Uzyskane rezultaty poddano analizie statystycznej, która potwierdziła, że impregnacja próżniowa nie wpływa istotnie na żywotność ziarna.

Słowa kluczowe: impregnacja próżniowa, żyto

WSTĘP

Impregnacja próżniowa znajduje coraz większe zastosowanie w przemyśle spożywczym. Poddawane są jej najczęściej surowce pochodzenia zwierzęcego i owoce [Fito i in. 1996, Guamis i in. 1997, del Valle i in. 1998, Gonzalez i in. 1999, Chiralt i in. 2001, Fito i in. 2001, Betoret i in. 2003, Chafer i in. 2003]. Impregnacja próżniowa znacznie przyspiesza wymianę masy między materiałem biologicznym a otaczającym go roztworem. Może ona znaleźć zastosowanie również w przemyśle zbożowo-młynarskim, w którym ziarno bardzo często poddawane jest różnego typu zabiegom hydrotermicznym.

Proces nawilżania ziarna przed przemiałem jest powszechnie stosowany w produkcji mąki i odgrywa znaczącą rolę w przygotowaniu żyta i pszenicy do przemiału. Decyduje o wartości wskaźnika wyciągu mąki oraz wpływa na jakość otrzymywanych produktów przemiału.

W przemyśle zbożowym wykorzystywane są różnorodne urządzenia służące do realizacji tego procesu. Ich działanie polega na natrysku masy ziarnistej określoną ilością

wody, która następnie jest rozprowadzana różnymi sposobami po powierzchni ziaren (np. najpopularniejszy w Polsce system Bühler). Taka filozofia realizacji procesu nawilżania wymusza potem długotrwałe leżakowanie surowca. W przypadku pszenic twardej czas leżakowania ziarna może wynosić nawet 36 h. Najważniejszym kryterium efektywności tego procesu jest wilgotność końcowa surowca, ale wśród parametrów decydujących o właściwościach jakościowych mąki dużą rolę odgrywa zachowanie żywotności zarodków ziarna.

Woda w ziarnach żyta i pszenicy jest związana różnymi siłami chemicznymi i fizycznymi, a jej zawartość zmienia się wraz ze zmianami występującymi w otoczeniu. W procesie nawilżania, a szczególnie w początkowym jego etapie, najważniejszym zjawiskiem warunkującym dużą początkową szybkość wnikania wody jest hydratacja koloidów ziaren, czyli imbibicja. Charakteryzuje się ona dużym ciśnieniem ssania wody, dochodzącym do kilkuset MPa [Mc Donald i in. 1988]. Największy potencjał imbibicji ziarna zaobserwowano po 10 min moczenia, po zwilżeniu okrywy i uwolnieniu zaadsorbowanych gazów [Parrish i Leopold 1977]. Zamknięte w porach tworzących zewnętrzną część ziarna powietrze stanowi przeszkodę spowalniającą proces wnikania wody w strukturę ziarna.

W literaturze brakuje dostępnych prac dotyczących impregnacji próżniowej ziarna.

MATERIAŁ I METODY

Część badawcza pracy objęła zarówno badania podstawowych właściwości fizycznych surowca przed procesem impregnacji jak i określenie wpływu impregnacji próżniowej ziarna żyta, realizowanej różnymi sposobami na jego żywotność.

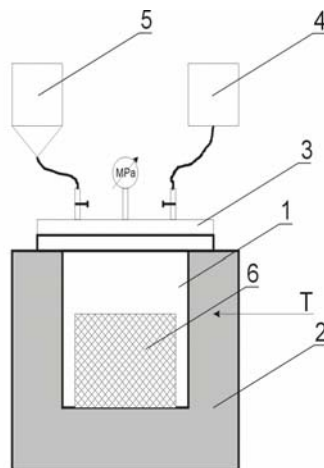
Surowiec badawczy stanowiło ziarno żyta pochodzące z linii produkcyjnej Dywizji Mąki Lubella SA w Puławach.

Spośród podstawowych właściwości fizycznych surowca badano:

- wilgotność ziarna według PN-86/A-74011,
- gęstość utrzęsioną według PN-ISO 3952,
- gęstość w stanie zsypanym według PN-ISO 7971-2;1998,
- kąt zsypania według PN-65/Z-04004.

Proces impregnacji ziarna prowadzono na stanowisku pomiarowym przedstawionym na rysunku 1.

Temperatura wody była stała i wynosiła 20°C. Czas trwania impregnacji wynosił 60 s. Masa próbki i objętość wody w komorze wynosiły odpowiednio 100 g oraz 200 ml. Każdorazowo impregnowane ziarno poddawano badaniom zdolności i energii kiełkowania.



Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego do badania procesu impregnacji próżniowej: 1 – komora próżniowa, 2 – ultratermostat, 3 – pokrywa, 4 – pompa próżniowa, 5 – zbiornik, 6 – pojemnik na surowiec

Fig. 1. Scheme of measurement stand for wetting investigation by means of soaking method under vacuum conditions: 1 – vacuum chamber, 2 – ultra-thermostat, 3 – cover, 4 – vacuum pump, 5 – container, 6 – container for raw material

Warianty impregnacji:

– impregnacja ziarna w ciśnieniu atmosferycznym (wariant A);

– impregnacja próżniowa ziarna (wariant P1). Badania w tym wariantcie rozpoczynały się od umieszczenia surowca w komorze próżniowej. Następnie, w celu usunięcia powietrza z układu, wypełniano wodą przewody hydrauliczne łączące komorę ze zbiornikiem i zamykano szczelnie komorę. Po ustaleniu ciśnienia w komorze na poziomie 5 kPa, zamykano zawór łączący komorę z pompą próżniową i otwierano zawór doprowadzający wodę. Podczas wtrysku wody obserwowano nieznaczny wzrost ciśnienia w komorze. Po upływie 1 min przywracano w komorze ciśnienie atmosferyczne;

– impregnacja próżniowa (warianty H1, H5, H10). W tej metodzie realizacji impregnacji próżniowej ziarno umieszczano w komorze uprzednio napełnionej wodą. Po zamknięciu komory ustalano ciśnienie na poziomie 5 kPa, a następnie:

a) sprowadzono ciśnienie w komorze do atmosferycznego (wariant H1),

b) zastosowano pięciokrotnie cykl obniżania ciśnienia do 5 kPa i sprowadzania go do atmosferycznego (wariant H5),

c) zastosowano dziesięciokrotnie cykl obniżania ciśnienia do 5 kPa i sprowadzania go do atmosferycznego (wariant H10).

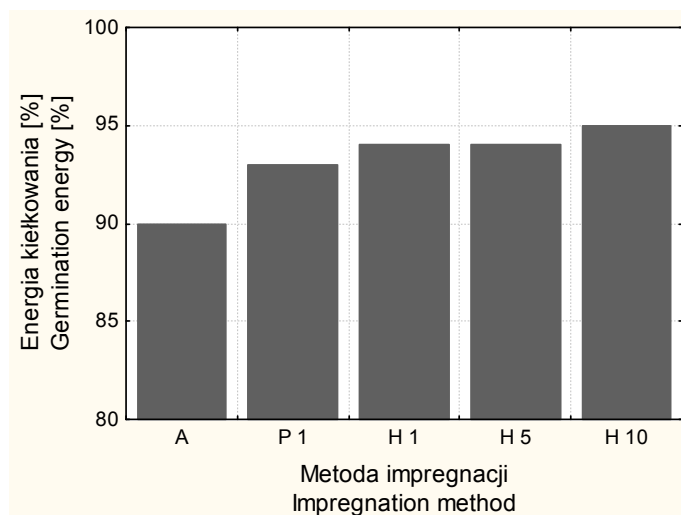
Oznaczenie energii i zdolności kiełkowania przeprowadzono zgodnie z PN-R-74110. Ziarno poddano kiełkowaniu na płytkach metalowych wyłożonych bibułą. Określano liczbę ziaren skiełkowanych w stosunku do liczby wszystkich kiełkujących ziaren po 72 h (energia kiełkowania) i 120 h (zdolność kiełkowania). Wszystkie uzyskane wyniki zostały poddane analizie statystycznej. Określono średnią arytmetyczną oraz dokonano obliczeń odchyłeń standardowych.

WYNIKI BADAŃ

W tabeli 1 przedstawiono wyniki badań wybranych właściwości fizycznych surowca.

Tabela 1. Wybrane właściwości fizyczne żyta
Table 1. Physical properties of rye grains

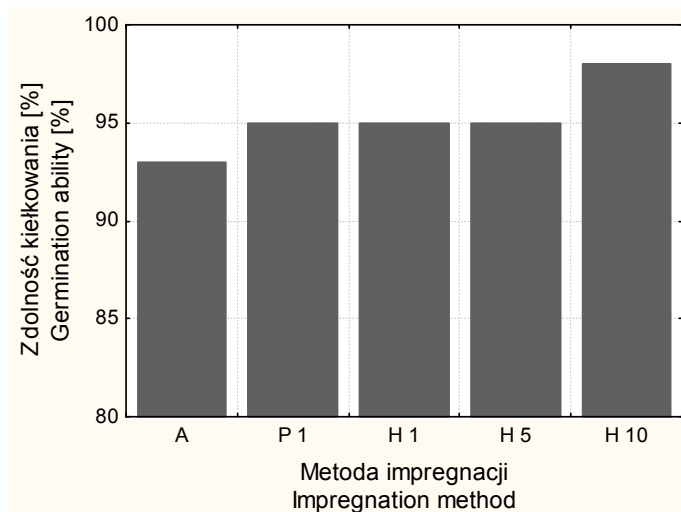
Badana cecha – Physical property	
Wilgotność początkowa – Initial moisture content	7,8 %
Gęstość w stanie zsypanym – Powder density	728 kg·m ⁻³
Gęstość utrząsiona – Shaken density	759 kg·m ⁻³
Kąt zsypania – Angle of slide	20°



Rys. 2. Energia kiełkowania żyta zależnie od sposobu prowadzenia impregnacji ziarna
Fig. 2. Germination energy of rye as influenced by impregnation method

Z danych zaprezentowanych na rysunku 2 wynika, iż najmniejszą energią kiełkowania charakteryzowało się żyto impregnowane w ciśnieniu atmosferycznym (A) (90%), największą zaś żyto poddane 10 cyklom zmian ciśnienia H10 95%.

Najmniejszą zdolnością kiełkowania cechowało się ziarno po impregnacji w ciśnieniu atmosferycznym (A). W tym przypadku kształtowała się ona na poziomie 93%. Największą zdolność kiełkowania obserwowano dla żyta impregnowanego w wariancie H10 (98%) – rysunek 3.



Rys. 3. Zdolność kiełkowania żyta zależnie od sposobu prowadzenia impregnacji ziarna
 Fig. 3. Germination ability of rye as influenced by impregnation method

Wyniki badań poddano analizie istotności wpływu: ciśnienia, sposobu obróbki ziarna oraz ilości cykli zmian ciśnienia na energię i zdolność kiełkowania. Analizę przeprowadzono za pomocą wielokrotnych przedziałów ufności Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ (tabela 2).

Tabela 2. Analiza istotności wpływu wybranych czynników na energię kiełkowania badanych surowców (te same litery oznaczają brak istotnych różnic między grupami wymiarowymi)

Table 2. Analysis of the significance of selected factors influence on germination energy and ability (the same letters indicate no significant differences).

Czynnik Factor	Wartość Value	Energia kiełkowania Germination energy, %	Zdolność kiełkowania Germination ability, %
Ciśnienie Pressure, kPa	5	94 (a)	95,75 (a)
	100	90 (a)	93 (a)
Metoda impregnacji Impregnation method	P	93 (a)	95 (a)
	H	94,4 (a)	96 (a)
Ilość cykli zmian ciśnienia Numer of pressure cycles change	1	93,5 (a)	95 (a)
	5	94 (a)	95 (a)
	10	95 (a)	98 (b)

Wszystkie rozpatrywane czynniki nie wpływały w sposób istotny na energię i zdolność kiełkowania badanego ziarna.

WNIOSKI

Zrealizowany program badawczy po opracowaniu statystycznym pozwolił na sformułowanie następujących wniosków:

1. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic energii i zdolności kiełkowania pomiędzy ziarnem impregnowanym w ciśnieniu atmosferycznym i 5 kPa.

2. Sposób prowadzenia impregnacji ziarna żyta oraz ilość cykli zmian ciśnienia nie wpływają istotnie na zdolność i energię kiełkowania. Niezależnie od momentu zastosowania podciśnienia w trakcie impregnacji, badane ziarno zachowało żywotność.

3. Obróbka próżniowa ziarna żyta nie powoduje zmian jego żywotności, pozwala więc zachować walory jakościowe ziarna, szczególnie istotne w procesie produkcji mąki.

PIŚMIENNICTWO

- Betoret N., Puente L., Diaz M.J., Pagan M.J., Garcia M.J., Gras M.L., Martinez-Monzo J., Fito P., 2003. Development of probiotic-enriched dried fruits by vacuum impregnation. *J. Food Eng.* 56, 273–277.
- Chafer M., Gonzalez-Martinez C., Chiralt A., Fito P., 2003. Microstructure and vacuum impregnation response of citrus peels. *Food Res. Int.* 36, 35–41.
- Chiralt A., Fito P., Barat J.M., Andres A., Gonzalez-Martinez C., Escriche I., Camacho M.M., 2001. Use of vacuum impregnation in food salting process. *J. Food Eng.* 49, 141–151.
- Fito P., Andres A., Chiralt A., Pardo P., 1996. Coupling of hydrodynamic mechanism and deformation-relaxation phenomena during vacuum treatment in solid porous food-liquid systems. *J. Food Eng.* 27, 229–240.
- Fito P., Chiralt A., Barat J.M., Andres A., Martinez-Monzo J., Martinez-Navarrete N., 2001. Vacuum impregnation for development of new dehydrated products. *J. Food Eng.* 49, 297–302.
- Gonzalez C., Fuentes C., Andres A., Chiralt A., Fito P., 1999. Effectiveness of vacuum impregnation brining of Marchengo-type curd. *Int. Dairy J.* 9, 143–148.
- Guamis B., Trujillo A.J., Ferragut V., Chiralt A., Andres A., Fito P., 1997. Ripening Control of Marchengo Type Cheese Salted by Brine Vacuum Impregnation. *Int. Dairy J.* 7, 185–192.
- 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.
- Valle del J.M., Aranguiz V., Diaz L., 1998: Volumetric Procedure to Assess Infiltration Kinetics and Porosity of Fruits by Applying a Vacuum Pulse. *J. Food Eng.* 38, 207–221.

**THE INFLUENCE OF VACUUM IMPREGNATION OF RYE GRAINS
ON GERMINATION ENERGY AND ABILITY**

Abstract. Paper presented the results of studies about the influence of vacuum impregnation of rye grain on its germination energy and ability. The impregnation of the grains was carried out on the vacuum chamber in five different ways. The applied pressure was within the range of 5–100 kPa (atmospheric pressure). The temperature and impregnation time were constant in every case. After impregnation process the germination energy and ability of grains were tested. The statistical test of significance of influence all the factors on germination energy and ability were executed. This test confirmed that the vacuum impregnation of rye grains hadn't significant influence on germination energy and ability.

Key words: vacuum impregnation, rye

Publikacja powstała w ramach projektu badawczego nr N N 312 162234

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 6.11.2008