

ZMIANA WYBRANYCH CECH GEOMETRYCZNYCH PŁATKÓW JĘCZMIENNYCH POD WPŁYWEM RÓŻNYCH ZABIEGÓW HYDROTERMICZNYCH

Marian Panasiewicz, Kazimierz Zawiślak, Paweł Sobczak, Agnieszka Misiura
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. W pracy przedstawiono zakres oddziaływania zastosowanych parametrów obróbki parą wodną obłuszczonego ziarna jęczmienia na zróżnicowanie cech geometrycznych uzyskanych z tego surowca płatków jęczmiennych. Analiza uzyskanych wyników badań dotycząca zmienności pola powierzchni rzutu poziomego i współczynnika kształtu płatków, wykazała duży zakres zmian tych parametrów, wynikający głównie z zróżnicowania zastosowanych zabiegów hydrotermicznych tj. czasu nawilżania parą, ciśnienia pary i wilgotności początkowej ziarniaków. Stwierdzono, iż największy wpływ na wielkość i kształt płatków ma czas nawilżania i ciśnienie pary wodnej. W mniejszym stopniu na różnicę określanych parametrów miał poziom wilgotności początkowej surowca.

Słowa kluczowe : ziarniaki jęczmienia, nawilżanie parą wodną, cechy geometryczne płatków

Wykaz oznaczeń

- w_{pp} – wilgotność początkowa ziarna nawilżanego parą wodną [%],
- p_p – ciśnienie pary wodnej [MPa],
- τ_{np} – czas nawilżania ziarna parą wodną [min],
- t_p – temperatura pary [°C],
- S_p – pole powierzchni rzutu płaskiego [mm²],
- R_p – współczynnik kształtu,
- δ – grubość płatków [mm].

Wprowadzenie

Wielu podstawowym procesom wykorzystywanym w przetwórstwie surowców pochodzenia roślinnego towarzyszą zmiany ich wymiarów, kształtu, barwy, struktury, stanu skupienia itp. [Mościcki 2003; Obuchowski 1998]. Są one efektem zarówno procesów mechanicznych (np. rozdrabniania, płatkowania), jak też procesów termicznych i hydrotermicznych (nawilżanie, pasteryzacja, obróbka mikrofalowa, suszenie itp. [Guz, Panasiewicz 2000; Panasiewicz i in. 2002; Górska-Warsewicz 2002; Łapczyńska-Kordon i in. 1994]. Przy ustalaniu i ocenie tych zmian coraz częściej wykorzystuje się najnowsze osiągnięcia w zakresie aparatury kontrolno pomiarowej sprzężonej z komputerowym systemem

monitorowania, gromadzenia i archiwizacji wielu danych odczytywanych w trakcie prowadzonych badań [Tadeusiewicz 1992; Makąła 1995; Górska-Warsewicz 2002]. Jedną z podstawowych własności, za pomocą której może być oceniana wartość technologiczna, konsumpcyjna i parametry sensoryczne płatków owsianych są ich cechy geometryczne, charakterystyczne i niepowtarzalne dla każdego rodzaju płatków [Górska 2002; Cegińska 2002; Ramaswamy i Basak 1992; Rao 1977]. Do cech geometrycznych płatków często ocenianych i mierzonych zalicza się grubość, pole powierzchni rzutu poziomego oraz współczynnik kształtu. Wskaźniki te umożliwiają dokładną charakterystykę geometryczną płatków. Szybki postęp w rozwoju technik komputerowych i zapisu obrazu w formie cyfrowej spowodował ich wykorzystanie do oceny zjawisk zachodzących w wielu dziedzinach nauki i techniki [Agin 1980; Makąła 1995]. Komputerowa analiza obrazów traktowanych jako zbiory informacji umożliwia wykonanie ich oceny pod względem jakościowym i ilościowym [Tadeusiewicz 1992]. Dzięki prostocie i szybkości metody oraz faktowi, że nie wymaga ona bezpośredniego kontaktu czujników pomiarowych z badanym medium może ona służyć do badań „on line” wielu procesów związanych z przetwórstwem spożywczym, w tym do oceny surowca, gotowego produktu, a także śledzenia zmian wybranych wskaźników procesu technologicznego [Pratt 1978].

Cel i zakres badań

Celem badań było określenie wpływu zastosowanych parametrów obróbki hydrotermicznej obłuszczonych ziarniaków jęczmienia na zmianę wybranych cech geometrycznych uzyskanych z tego surowca płatków jęczmiennych.

Szczegółowy zakres badań obejmował następujące etapy:

- przygotowanie surowca do badań związane z jego nawilżaniem do założonych poziomów wilgotności początkowej, obróbka hydrotermiczna ziarniaków parą wodną w założonych przedziałach czasowych,
- pomiar pola powierzchni rzutu poziomego i współczynnika kształtu płatków jęczmiennych,
- obróbka statystyczna uzyskanych wyników badań.

Metodyka i warunki badań

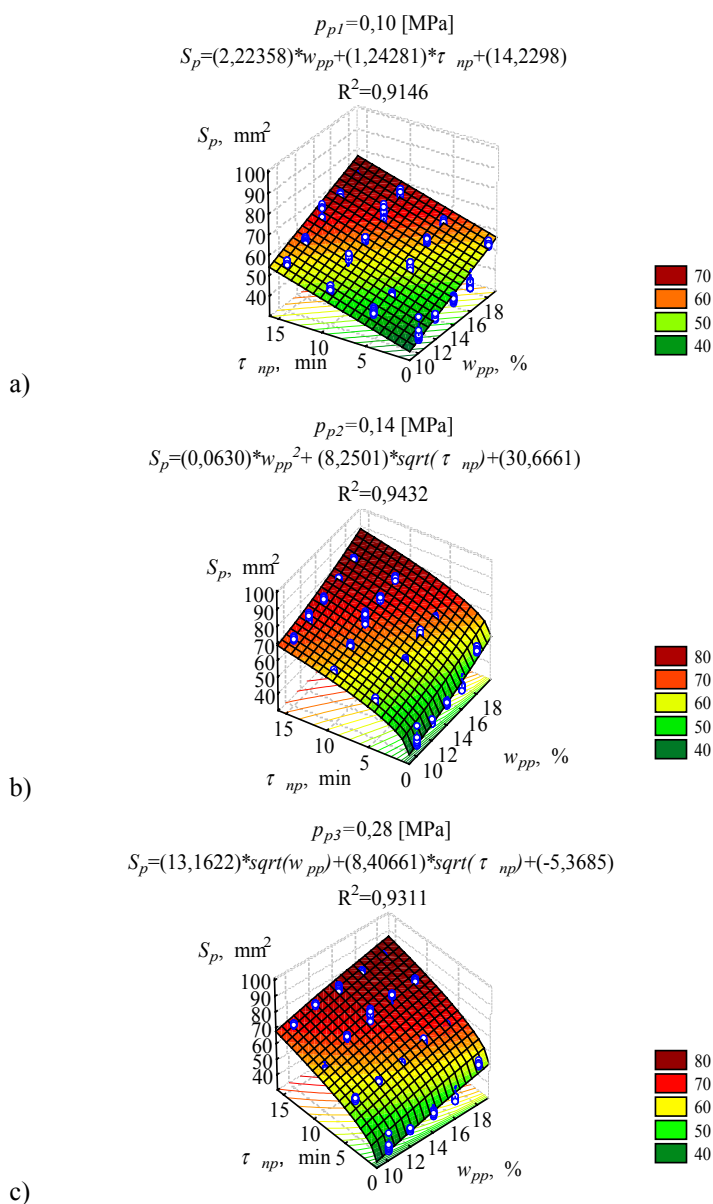
Do badań wykorzystano obłuszczone ziarna jęczmienia odmiany Mellori. Określenie podstawowych właściwości fizycznych dokonywano zgodnie z obowiązującymi odpowiednimi Normami Polskimi. Pomiar pola powierzchni rzutu poziomego i współczynnika kształtu płatków jęczmiennych przeprowadzono dla ziarniaków o wilgotności początkowej $w_{pp1}=10\%$, $w_{pp2}=12\%$, $w_{pp3}=14\%$, $w_{pp4}=16\%$, $w_{pp5}=18\%$ ($\pm 0,5$), które następnie poddano obróbce parą wodną. Obróbkę hydrotermiczną przeprowadzono w laboratoryjnej prażarko-mieszarce, stosując następujące parametry technologiczne: ciśnienie pary $p_p=0,28\text{MPa}$; czas nawilżania $\tau_{np1}=5$ min, $\tau_{np2}=10$ min, $\tau_{np3}=15$ min; szczelina robocza gniotownika $s_2=0,2\text{mm}$. Po zakończeniu nawilżania parą, ziarniaki umieszczano w hermetycznym pojemniku i leżakowano przez 30 minut. Tak przygotowane próbki o masie 1 kg poddawano

procesowi płatkowania (do grubości płatków $\delta=0,2$ mm), na laboratoryjnym gniotowniku. Po zgniataniu płatki schładzano do temperatury otoczenia i przekazywano do stanowiska komputerowej analizy obrazów. Z każdej próbki wybierano losowo $n=25$ sztuk płatków, a następnie układano je na stoliku przedmiotowym w polu widzenia kamery tak, aby ich powierzchnie nie stykały się ze sobą. Zmiany wybranych cech geometrycznych pod wpływem różnych parametrów obróbki parą wodną (czasem nawilżania oraz temperaturą i ciśnieniem czynnika nawilżającego) przeprowadzono wykorzystując stanowisko do komputerowej analizy obrazu Super VIST v.1 z modułem do pomiarów morfometrycznych SVISTMET (zgodnie z ASAE Paper No 911751). Określano pola powierzchni rzutu poziomego płatków S_p i współczynników kształtu R_p (liczebność prób $n=25$ szt.).

Wyniki badań i ich analiza

Graficzną interpretację otrzymanych wyników badań (pomiar i komputerowa analiza), zestawiono w układzie, umożliwiającym porównanie próbek płatków otrzymanych z ziarna bez obróbki (kontrola) oraz płatków z ziarna nawilżanego parą wodną (3 poziomy ciśnienia i trzy czasy nawilżania) (rys. 1a,b,c). Analiza wyników badań, wykazała duże zróżnicowanie określanych parametrów. Oceniając zastosowane warunki i parametry obróbki hydrotermicznej można stwierdzić, że największą powierzchnię płatków uzyskiwano z ziarna nawilżanego parą przez $\tau_{np3}=15$ min, ciśnieniu pary $p_{p3}=0,28$ MPa i poziomie wilgotności początkowej $w_{pp}=16$ i 18%. Przy tych parametrach procesu sumaryczna średnia wielkość powierzchni płatków ($n=25$ szt.) wynosiła 65-70 mm². Dla porównania średnia powierzchnia płatków z ziarna bez obróbki hydrotermicznej oscylowała w przedziale 44-45 mm². Znacząca różnica pomiędzy tymi wielkościami wskazuje na skuteczność i zasięg oddziaływania pary na deformację i zmianę formy struktury płatkowanego ziarna. Duży zakres zmian ocenianego parametru uzyskano również dla płatków z ziarna nawilżanego parą przez $\tau_{np2}=10$ min i ciśnieniu pary $p_{p2}=0,14$ MPa (rys. 1b). Podobnie jak dla wyżej omawianych warunków, i w tym przypadku średnie wartości pola powierzchni rzutowej płatków dla porównywalnych wilgotności początkowych ziarna miały zbliżone wartości (rys. 1b i 1c). Najmniej skutecznym wariantem w odniesieniu do wielkości otrzymywanych płatków okazały się warunki obróbki hydrotermicznej o łagodnych parametrach oddziaływania na obrabiany surowiec (krótki czas parowania i najniższy poziom ciśnienia pary) (rys. 1a). W tych warunkach nawilżania mały zakres zmian pola powierzchni płatków dotyczy ziarna nawilżanego, zarówno w krótkim, jak i długim odcinku czasowym, a zmiany pola powierzchni w odróżnieniu do warunków intensywnej obróbki, mają charakter liniowy. W odniesieniu do zastosowanych parametrów procesu nawilżania stwierdzono, iż dominującym czynnikiem mającym wpływ na formę i wielkość płatków jest czas nawilżania, lecz nie bez znaczenia jest również ciśnienie pary. Kolejnym parametrem, który zależy od zróżnicowanych warunków obróbki hydrotermicznej ziarna przed płatkowaniem jest bezwymiarowy współczynnik kształtu płatków obliczany wg programu komputerowego systemu SWISTMET (rys. 2).

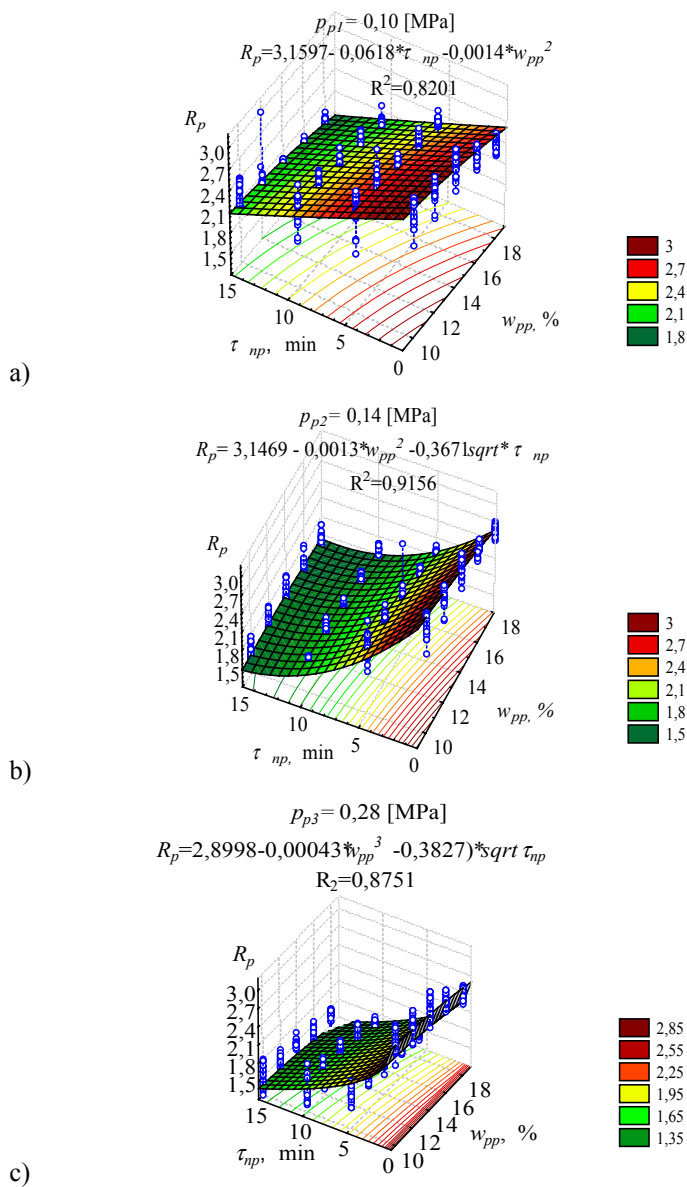
Wyniki komputerowej analizy obrazu dotyczące zmian współczynnika kształtu R_p w zależności od zmiennych parametrów obróbki hydrotermicznej obrazuje rysunek 2.



Rys. 1. Zmiana pola powierzchni rzutu poziomego płatków w zależności od czasu nawilżania τ_{np} i wilgotności początkowej ziarna w_{pp} przy różnych wartościach ciśnienia pary: a) ciśnienie pary - $p_{p1}=0,10$ MPa, b) ciśnienie pary - $p_{p2}=0,14$ MPa, c) ciśnienie pary - $p_{p3}=0,28$ MPa

Fig. 1. Change in surface area of flake horizontal projection depending on moistening time τ_{np} and initial humidity of grain w_{pp} for different steam pressure values: a) steam pressure - $p_{p1}=0,10$ MPa, b) steam pressure - $p_{p2}=0,14$ MPa, c) steam pressure - $p_{p3}=0,28$ MPa

Zmiana wybranych cech...



Rys. 2. Zmiana współczynnika kształtu płatków w zależności od czasu nawilżania τ_{np} i wilgotności początkowej ziarna w_{pp} przy założonych wartościach ciśnienia pary: a) ciśnienie pary - $p_{p1}=0,10$ MPa, b) ciśnienie pary - $p_{p2}=0,14$ MPa, c) ciśnienie pary - $p_{p3}=0,28$ MPa

Fig. 2. Change in shape factor of flakes depending on moistening time τ_{np} and initial humidity of grain w_{pp} for assumed steam pressure values: a) steam pressure - $p_{p1}=0.10$ MPa, b) steam pressure - $p_{p2}=0.14$ MPa, c) steam pressure - $p_{p3}=0.28$ MPa

Uzyskane wyniki wskazują, iż wielkość i zmiany tego parametru zależą od czasu nawilżania i ciśnienia pary, w mniejszym zakresie jego wartość uzależniona jest od wilgotności początkowej ziarna, zwłaszcza przy dłuższych okresach jego nawilżania przed płatkowaniem. I tak w odniesieniu do czasu nawilżania różnica (rozumiana jako spadek) pomiędzy średnimi wartościami współczynnika kształtu R_p płatków z ziarna bez obróbki (kontrola) i płatków z ziarna nawilżanego przez $\tau_{np3}=15$ min, wyniosła 31,8%, 48,2% i 49,3%, dla wartości ciśnienia pary odpowiednio $p_{p1}=0,10$ MPa, $p_{p2}=0,14$ MPa i $p_{p3}=0,28$ MPa. Podobne tendencje zmian (tylko w mniejszym zakresie) uzyskano w przypadku porównywania spadku współczynnika kształtu dla płatków otrzymanych z ziarna bez obróbki hydrotermicznej oraz ziarna nawilżanego przez $\tau_{np1}=5$ min i $\tau_{np2}=10$ min. Przytoczone różnice i charakter przebiegu tych zmian wskazują, że czas nawilżania ma zasadniczy wpływ na spadek wartości tego parametru, czego wymiernym efektem jest duże „spłaszczenie” ziarna, a tym samym bardziej okrągły kształt płatka. Na zakres zmian tych parametrów miał wpływ nie tylko czas nawilżania, ale również i ciśnienie pary wodnej (rys. 2). Z wykresów wynika, iż największe wartości współczynnika kształtu (wariant niekorzystny z punktu widzenia pożądanego, zbliżonego do okrągłego kształtu płatków), uzyskano dla płatków z ziarna bez obróbki hydrotermicznej i płatków z ziarna nawilżanego parą o ciśnieniu $p_{p1}=0,10$ MPa. W przypadku płatków z ziarna nawilżanego w warunkach wyższych poziomów ciśnienia, niezależnie od czasu nawilżania, odnotowano wyraźny spadek wartości R_p , przy czym dla czasu nawilżania $\tau_{np3}=15$ min, różnica w jego wartości pomiędzy zakresem ciśnienia $p_{p2}=0,14$ MPa i $p_{p3}=0,28$ MPa była niewielka, co potwierdza pokrywający się przebieg prostych (rys. 2c). W każdym przypadku wzrost ciśnienia pary do założonego poziomu, prowadził do bardziej lub mniej dynamicznego spadku wartości współczynnika kształtu. Faktograficzne zestawienie wyników badań obrazujące przebieg, charakter i zależności zmian tych parametrów pod wpływem zastosowanych zabiegów hydrotermicznych, może być potraktowane jako kolejny (oprócz oceny sensorycznej) instrumentalny i obiektywny sposób oceny wielkości oraz kształtu otrzymywanych płatków.

Wnioski

1. Zróżnicowane parametry obróbki hydrotermicznej (w większym stopniu czas bezpośredniego nawilżania parą, w mniejszym stopniu ciśnienie pary) wpływają na wielkość i kształt otrzymywanych płatków.
2. Największe zmiany pola powierzchni płatków odnotowano dla próbek ziarna nawilżanego w warunkach intensywnego oddziaływania pary, przy czym najwyższy zakres zróżnicowania dotyczył głównie czasu nawilżania, w mniejszym zakresie poziomu ciśnienia pary i wilgotności początkowej badanego surowca.
3. Pomiar i ocena zmian pola powierzchni rzutowej i współczynnika kształtu płatków owsianych za pomocą komputerowego systemu wizyjnego okazał się dokładny i skuteczny ze względu na możliwość rejestracji tych wskaźników metodą bezkontaktową, co jest utrudnione, bądź wręcz niemożliwe do uzyskania innymi tradycyjnymi metodami.
4. Określone zależności i zakresy zmian wybranych właściwości fizycznych ziarna pod wpływem oddziaływania pary dały możliwość ich oceny w odniesieniu do praktycznego zastosowania (późniejsze procesy płatkowania, obróbki termicznej czy tzw. preparowania).

Bibliografia

- Agin G.J.** 1980. Computer vision systems for industrial inspection and assembly, *Computer*, 5. s. 11-20.
- Cegińska A.** 2002. Zbożopochodne produkty u progu XXI wieku. *Przegląd Piekarniczo-Cukierniczy*. Nr 50(5). s. 19-22.
- Górska-Warsewicz H.** 2002. Konsumenckie rynki produktów zbożowych. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*. Nr 9. s. 9-12.
- Guz T., Panasiewicz M.** 2000. Wykorzystanie systemu wizyjnego do oceny skuteczności procesu obłuskiwania gryki. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 7(18). s. 65-69.
- Łapczyńska-Kordon B., Zaremba A., Kempkiewicz K.** 1994. Thermal characteristics of barley and oat. *Inter.Agrophysics*, Vol.8(2). s. 271-275.
- Makala H.** 1995. Komputerowa analiza obrazu w ocenie surowców i gotowej żywności, *Przemysł Spożywczy*. Nr 5. s. 164-166.
- Mościcki L.** 2003. Zbożowa galanteria śniadaniowa. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*. Nr 47(9). s. 24-26.
- Obuchowski W.** 1998. Preparowane produkty zbożowe. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*. Nr 4. s. 11-3.
- Panasiewicz M., Guz T., Mazur J.** 2002. System wizyjny jako instrument badawczy do oceny zmian cech geometrycznych nasion w procesie ich płatkowania. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 9(42). s. 229-234.
- Panasiewicz M.** 2002. Ocena parametrów obróbki hydrotermicznej w produkcji płatków wieloziarnowych. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 4(37). s. 271-276.
- Pratt W.K.** 1978. *Digital image processing*, Wiley and Sons. New York.
- Ramaswamy H.S., Basak S.** 1992. Pectin and raspberry concentrate effects on the rheology of stirred commercial yogurt, *Journal of Food Science*, 57. s. 357-360.
- Rao M.A.** 1977. Rheology of liquid foods – a review, *Journal of Texture Studies*, 8. s. 135-168.
- Tadeusiewicz R.** 1992. *Systemy wizyjne robotów przemysłowych*, WNT Warszawa.

CHANGE IN SELECTED GEOMETRICAL CHARACTERISTICS OF BARLEY FLAKES DUE TO DIFFERENT HYDROTHERMAL TREATMENTS

Abstract. The paper presents the scope of the influence of applied parameters for steam treatment of hulled barley grain on diversification of geometrical characteristics of barley flakes obtained from this material. Completed analysis of obtained research results concerning variability of surface area of flake horizontal projection and its shape factor proved large scope of changes in these parameters, mainly resulting from diversification of applied hydrothermal treatments, that is steam moistening time, steam pressure and initial humidity of seeds. The research has proven that moistening time and steam pressure mostly affect the size and shape of flakes. The level of raw material initial humidity had less influence on the difference in determined parameters.

Key words: Barley seeds, moistening with steam, geometrical characteristics of flakes

Adres do korespondencji:

Marian Panasiewicz; e-mail: marian.panasiewicz@ar.lublin.pl
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Doświadczalna 44
20-236 Lublin