Katarzyna SZCZEPAŃSKA, Jarosław DIAKUN
Politechnika Koszalińska
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego

Badanie wpływu prędkości obrotowej miesiarki na jej moc napędu w trakcie miesienia ciasta żytniego

Streszczenie

Celem pracy było określenie, w jaki sposób prędkości obrotowe miesienia wpływają na pobór mocy miesiarki i jak zmienny czas miesienia wpływa na jakość gotowego pieczywa. Otrzymane ciasto sporządzono metodą pośrednią, następnie poddano je fermentacji i wypiekano w temperaturze 230°C przez 35 minut. Proces miesienia ciasta żytniego przeprowadzono z wykorzystaniem miesiarki laboratoryjnej dwumiesidłowej typ JŻ – Sadkiewicz oraz miesiarki laboratoryjnej typ GM – 2. Wykorzystano 3 stopnie prędkości obrotowych miesiarki JŻ – Sadkiewicz (planetarne/miesidła I/miesidła II) [obr·min^{-1}]: 1–48/160/320; 3–75/256/512; 5–117/396/592. Moc napędu miesiarki oraz energię miesienia zmierzono za pomocą miernika energii. Najlepszą prędkością obrotową miesienia okazuje się prędkość z jaką działała miesiarka typu GM – 2. W przypadku miesiarki JŻ – Sadkiewicz o wyższych obrotach miesideł zaobserwowano znaczne skoki poboru mocy przez urządzenie.

Słowa kluczowe: *miesiarka, prędkość obrotowa, pieczywo żytnie*

Study on the impact speed mixers on the mixer drive power during the kneading dough rye

Summary

The aim of this study was to determine how the mixing speeds affect the power consumption of the mixer and how mixing time affects finished bread quality. The resulting dough was prepared using the indirect method, then subjected to fermentation, and baked at 230°C for 35 min. Rye dough mixing process was carried out using a double mixers JŻ type – Sadkiewicz laboratory mixer and GM type laboratory mixer – 2. 3 levels of speed mixers JŻ – Sadkiewicz (planetary/mixing arm I/mixing arm II) [rpm.]: 1–48/160/320, 3–75/256/512, 5–117/396/592 were used. Capacity drive mixers and mixing energy was measured by the power meter. The best mixing speed turns out is the speed at which work a GM mixer – 2. For JŻ – Sadkiewicz mixer with higher speed mixers a significant grow up of power consumption was observed.

Key words*: mixer, speed, rye bread*

Wprowadzenie

W żywieniu człowieka produkty zbożowe, w tym pieczywo odgrywają podstawową rolę. W piramidzie żywieniowej znajdują się one na samym dole, co znaczy, że powinny być spożywane najczęściej i w największych ilościach. Spośród wszystkich produktów zbożowych pieczywo zajmuje najważniejszą pozycję, gdyż stanowi około 80% spożycia.

Pieczywo jest cennym źródłem składników: energetycznych (przede wszystkim węglowodany, w mniejszym stopniu tłuszcze i białka), budulcowych, do których należą białka i składniki mineralne (żelazo, fosfor, wapń) i regulujących, do których zalicza się witaminy z grupy B, niektóre składniki mineralne i wodę (Gąsiorowski, Urbanowicz 1993; Piekut 2008; Świderski 2003).

W Polsce produkuje się sześć rodzajów pieczywa: mieszane pszenno – żytnie, żytnie, pszenne zwykłe, wyborowe, półcukiernicze i dietetyczne. Badania zaprezentowane w niniejszej pracy dotyczą produkcji pieczywa żytniego (Ambroziak i in. 2002).

Jakość produkowanego pieczywa jest bardzo istotna i uzależniona od wielu czynników. Jednym z nich jest proces wytwarzania, gdzie najważniejszym etapem jest przygotowanie ciasta. Poza składem surowcowym, zasadniczą rolę odgrywa dobranie odpowiedniego urządzenia oraz właściwego czasu miesienia.

Podczas miesienia, poza łączeniem mąki z wodą, następuje tworzenie lepko–plastycznej konsystencji ciasta żytniego, za którą odpowiada głównie zespół polisacharydów tworzących śluzy. Proces rozpoczyna się od hydratacji cząstek mąki żytniej, które po uwodnieniu zlepiają się tworząc ciasto. Proces tworzenia się ciasta żytniego uznaje się za zakończony po uzyskaniu jednorodnej masy.

Mechaniczne oddziaływanie na ciasto, występujące podczas miesienia, powoduje w nim zmiany strukturalne. Następują zmiany w reakcji ciasta na odkształcenia oraz kształtują się jego strukturotwórcze cechy. Zawarte w mące i drożdżach enzymy powodują, iż w trakcie miesienia rozpoczynają się procesy biochemiczne. Procesy proteolizy i amylolizy oraz napowietrzenie ciasta w trakcie miesienia wpływają na jego właściwości powodując polepszenie jego reologicznych właściwości (Ambroziak 1998; Diakun 2009).

Cel pracy

Celem pracy jest pomiar mocy i określenie wpływu miesienia z różnymi prędkościami obrotowymi miesiarki na cechy reologiczne wyrabianej masy ciasta żytniego.

pobrano z www.ips.wm.tu.koszalin.pl

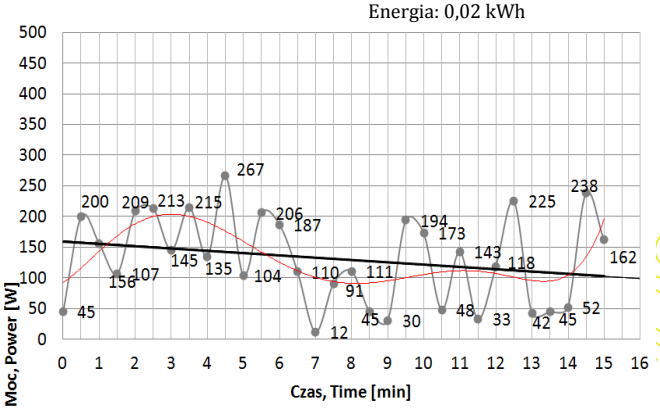
Materiał i metodyka badań

Materiałem badawczym było ciasto żytnie, które sporządzono według następującej receptury: odmierzono cylindrem 300 ml wody i wlano do dzieży. Następnie odważono na wadze analitycznej laboratoryjnej 7,5 g drożdży, 15 g soli i rozpuszczono we wcześniej odmierzonej ilości wody. Kolejną czynnością było dodanie 400 g mąki żytniej i 100 g zakwasu.

Miesienie ciasta żytniego odbywało się przez 15 minut z różnymi prędkościami obrotowymi miesiarki JŻ – Sadkiewicz: 1 bieg – 48/160/320 [obr·min^{-1}]; 3 bieg – 75/256/512 obr·min^{-1}; 5 bieg – 117/396/592 obr·min^{-1} oraz miesiarki laboratoryjnej typ GM – 2: 45/198 obr·min^{-1}. Podczas miesienia, co 30 sekund mierzono moc pobieraną przez napęd miesiarki, a po minucie miesienia dokonywano pomiaru temperatury ciasta. Po zakończeniu tego procesu odczytywano wartość energii pobranej podczas miesienia oraz temperaturę ciasta.

Analiza badań

a) 1 bieg – 48/160/320 [obr·min^{-1}] Temperatura początkowa: 26,3°C Temperatura końcowa: 34,8°C Energia: 0,02 kWh

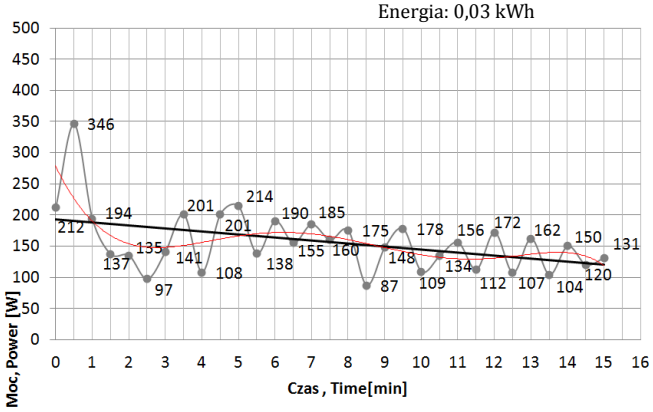


Rys. 1. Miesienie ciasta żytniego z prędkością obrotową 1–48/160/320 [obr·min^{-1}] (Źródło: opracowanie własne).

Fig. 1. Monthly rye dough at a speed 1–48/160/320 [rpm] (Source: own elaboration).

W pierwszej minucie miesienia, podczas startu miesiarki, zaobserwowano znaczny wzrost poboru mocy urządzenia. W początkowej fazie miesienia, średnia moc pobierana przez urządzenie przy prędkości obrotowej 1–48/160/320 obr·min^{-1} wynosiła około 165 W. Następnie, podczas pierwszych 6 minut miesienia, na wykresie można zauważyć duże naprzemienne wzrosty i spadki pobieranej mocy chwilowej, co świadczy o tym, że ciasto posiadało jeszcze grudki – konsystencja niejednolita. Po tym czasie zauważono spadek mocy średniej o około 80 W w stosunku do początkowej wartości. Od tego momentu można przyjąć, że ciasto zostało wymieszane, ponieważ 2/3 pozostałych punktów pomiarowych znajduje się poniżej prostej średnich wartości mocy. Punkty o zwiększonym poborze mocy, po czasie 9 minut, które znajdują się ponad tą linią mogą wynikać z nadmiernego wyeksploatowania miesiarki (rys. 1.).

b) 3 bieg – 75/256/512 [obr·min^{-1}] Temperatura początkowa: 26°C Temperatura końcowa: 36°C Energia: 0,03 kWh

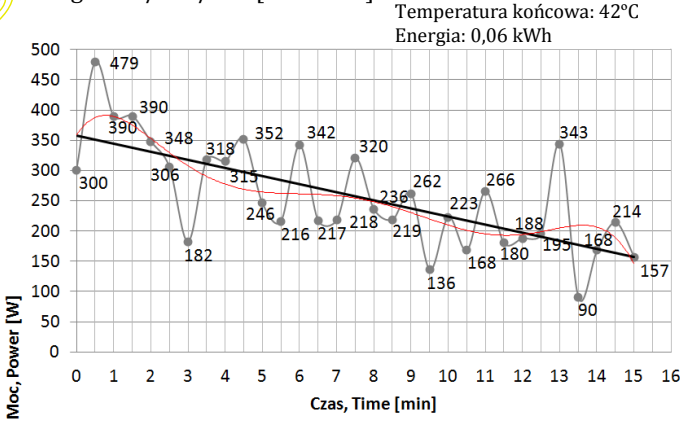


Rys. 2. Miesienie ciasta żytniego z prędkością obrotową 3 – 75/256/512 [obr·min^{-1}] (Źródło: opracowanie własne).

Fig. 2. Monthly rye dough at a speed 3 – 75/256/512 [rpm] (Source: own elaboration).

Na rysunku 2, w pierwszej minucie, zauważyć można duży skok poboru mocy chwilowej, a wartość średnia w tej początkowej fazie wyniosła 212 W. Tak duża wartość mocy chwilowej potrzebna jest do wyrobienia ciasta i nadania jej bardziej jednolitej konsystencji. Po minucie miesienia nastąpił już duży spadek mocy chwilowej do około 200 W, a po czasie 5 minut ciasto osiągnęło jednolitą konsystencję. Kolejne minuty miesienia to już niewielkie odchylenia wartości od średniej poboru mocy przez miesiarkę. Wartość średnia podczas tego cyklu badania ze 180 W zmniejszyła się do 120 W.

c) 5 bieg – 117/396/592 [obr·min^{-1}] Temperatura początkowa: 28°C Temperatura końcowa: 42°C Energia: 0,06 kWh



Rys. 3. Miesienie ciasta żytniego z prędkością obrotową 5 –117/396/592 [obr·min^{-1}] (Źródło: opracowanie własne).

Fig. 3. Monthly rye dough at a speed 5 – 117/396/592 [rpm] (Source: own).

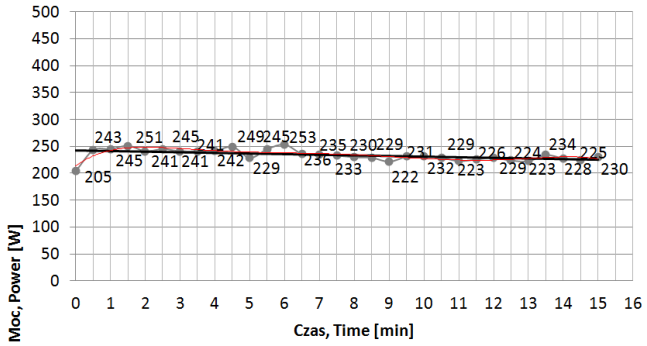
Najwyższa prędkość obrotowa miesideł wiąże się z najwyższym poborem mocy. Została zanotowana najwyższa moc chwilowa, sięgająca 500 W. Najwyższe też jest zużycie energii, podczas całego cyklu miesienia. W ciągu 15 minut zużyto 0,06 kWh. Jak można zauważyć, zwiększenie prędkości obrotowej miesiarki powoduje także wzrost temperatury ciasta i dla tego przypadku, końcowa temperatura ciasta wyniosła najwięcej 42°C.

PDF www.ipsc.pl

Dodatkowo dokonano pomiaru poboru mocy dla miesiarki laboratoryjnej typ GM – 2. Ciasto sporządzono według tej samej receptury.

d) 45/198 [obr·min^{-1}]

Temperatura początkowa: 27,3°C
Temperatura końcowa: 32,2°C
Energia: 0,05 kWh



Rys. 4. Miesienie ciasta żytniego z prędkością obrotową – 45/198 [obr·min^{-1}] (Źródło: opracowanie własne).

Fig. 4. Monthly rye dough at a speed – 45/198 [rpm] (Source: own elaboration).

Na rysunku 4 zauważono, po początkowym skoku wartości mocy chwilowej, bardzo małe odchyłki od wartości średniej występujące przez cały cykl miesienia. Świadczy o tym, że proces miesienia tym typem miesiarki zachodził bardzo płynnie. Można stwierdzić, że to urządzenie pracuje lepiej od poprzedniego – charakterystyka mocy średniej jest praktycznie linią prostą o bardzo małym nachyleniu.

Podsumowanie

Ciasto żytnie, z racji na mniej trwałą strukturę w porównaniu z ciastem pszennym powinno się miesić wolno. Za właściwości ciasta żytniego odpowiedzialne są przede wszystkim pentozany wykazujące bardzo dużą lepkość w roztworach wodnych. Stąd też ciasto żytnie charakteryzuje się wysoką lepkością i plastycznością, a nieznaczną podatnością na rozciąganie i niską sprężystością.

Wybierając optymalną prędkość miesienia ciasta należy pamiętać o wszystkich parametrach, czyli o zużyciu energii (pobieranej mocy), temperaturze ciasta, czasie miesienia oraz właściwościach mąki żytniej.

W związku z tym, najlepszą prędkością obrotową miesienia okazuje się prędkość, z jaką działała miesiarka typu GM – 2. Pracowała ona z największą stabilnością, nie powodując dużych skoków poboru mocy, a ciasto uzyskane z tego miesienia osiągnęło optymalną temperaturę. W przypadku miesiarki JŻ – Sadkiewicz, o wyższych obrotach miesideł, zaobserwowano znaczne skoki poboru mocy przez urządzenie. Ich wzrost mógł być spowodowany oblepianiem się miesideł ciastem, a spadek wyrzucaniem tego ciasta z miesideł i ich chwilowym obracaniem się bez ciasta.

Wnioski

1. Tworzeniu jednolitej struktury ciasta towarzyszy kolejno wzrost, spadek, a następnie ustabilizowanie poboru mocy napędu miesiarki. Początkowy skok poboru mocy świadczy o tym, że mieszanina jest gruzełkowata, niejednolita, następuje wiązanie wody przez mąkę. Później dochodzi do ujednolicenia mieszaniny i wygładzenia tekstury ciasta, a przez to pobór mocy przez miesiarkę obniża się.
2. Kinetyka zmiany mocy podczas miesienia ciasta zależy od intensywności miesienia (prędkości obrotowej). Im większe prędkości obrotowe miesiarki, tym pobór mocy przez miesiarkę jest większy.
3. Wyższa prędkość obrotowa miesiarki przekłada się na wyższą temperaturę końcową ciasta. Ciasta żytnie powinno się miesić wolno, zapewniając równomierny dostęp wody do składników rozpuszczalnych mąki.
4. Z punktu ekonomicznego nieopłacalne jest zbyt długie miesienie ciasta ze względu na ponoszone koszty energii elektrycznej. Czas miesienia w odniesieniu do jakości i smaku pieczywa powinien zostać zoptymalizowany. Z otrzymanych wyników stwierdzono, że najkorzystniejszy jest czas 5 minut.

Literatura

1. Ambroziak Z. 1998. *Produkcja piekarsko–ciastarska, cz.1*. WSiP, Warszawa.
2. Ambroziak Z., Kowalczuk M., Lipińska H., Lubczyńska H., Staszewska E. 2002. *Piekarstwo (receptury, normy, porady i przepisy prawne).* Zakład Badawczy Przemysłu Piekarskiego, Handlowo – Usługowa Spółdzielnia „Samopomoc Chłopska", Warszawa.
3. Diakun J. 2009. *Moc i energia miesienia ciasta z mąki pszennej i żytniej*. Inżynieria i Aparatura Chemiczna, (4), 26–27.
4. Gąsiorowski h., URBANOWICZ M. 1993. *Chleb w żywieniu zdrowego i chorego człowieka.* PTTŻ, Poznań.
5. Piekut M. 2008. *Konsumpcja pieczywa w polskich gospodarstwach domowych.* Przegląd Piekarski i Cukierniczy, (7), 34–35.
6. Świderski F. 2003. *Towaroznawstwo Żywności Przetworzonej.* Wyd. SGGW, Warszawa.

Katarzyna Szczepańska
Politechnika Koszalińska
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego
ul. Racławicka 15–17, 75–620 Koszalin
tel. (0–94) 3478–402
e–mail: katarzyna.szczepanska@tu.koszalin.pl

pobrano z www.ips.tu.koszalin.pl

pobrano z www.ips.wm.tu.koszalin.pl