

WPŁYW DODATKU TREHALOZY NA JAKOŚĆ BUŁEK PSZENNYCH OTRZYMANÝCH W WYNIKU ODROZONEGO WYPIEKU

Celem pracy była ocena wpływu dodatku trehalozy do ciasta pszennego na jakość bułek otrzymanych metodą odroczonego wypieku. Ciasto sporządzano metodą dwufazową, stosując dodatek trehalozy w ilości 0,5 i 1% w stosunku do mąki. Bułki podpiekano do białej skórki i zamrażano. Po 14 dniach przechowywania półprodukt rozmrażano i wypiekano ostatecznie. W gotowym wyrobie oceniano masę po wypieczeniu i po schłodzeniu oraz objętość 100 g. Przeprowadzono ocenę sensoryczną według skali pięciopunktowej. Oznaczono wilgotność, kwasowość i porowatość miękiszu. Otrzymane bułki charakteryzowały się dobrą jakością. Dodatek trehalozy istotnie wpłynął na kształt i wygląd zewnętrzny oraz elastyczność miękiszu, jak również na masę bułek gorących i wychłodzonych otrzymanych w wyniku odroczonego wypieku. Nie stwierdzono istotnego statystycznie wpływu dodatku trehalozy na wilgotność, porowatość i kwasowość bułek.

Słowa kluczowe: trehaloza, pieczywo pszenne, wypiek odroczony.

WSTĘP

Pieczywo pszenne należy do tradycyjnych produktów spożywczych konsumowanych średnio w ilości ok. 1 kg na miesiąc w zależności od rodzaju gospodarstwa domowego [5]. Jego jakość i pożądalność konsumentką kształtują cechy sensoryczne: rumiana chrupiąca skórka, zapach, elastyczny miękisz [10]. Utrzymanie atrakcyjnych cech sensorycznych jest trudne ze względu na stosunkowo szybko zachodzący proces czerstwienia, zwłaszcza w przypadku drobnych wyrobów pszennych. Bułki pszenne tracą charakterystyczne cechy świeżości: chrupiącą skórkę i aromat już kilka godzin po wypieku. Proces czerstwienia, a wraz z nim pogarszanie jakości rozpoczyna się praktycznie już w czasie schładzania pieczywa.

Sposobem pozwalającym na zapewnienie w stałej ofercie handlu bułek najwyższej jakości jest wypiek lub odpiekanie ich na terenie placówki handlowej. Technologię odroczonego wypieku coraz powszechniej stosuje się w Polsce [2, 3, 15]. Polega ona na rumienieniu wcześniej wyrośniętych, zapieczonych do białej skórki, schłodzonych lub zamrożonych bułek albo na wypieku bułek z ciasta zamrożonego, niepoddanego lub poddanego rozrostowi, ale bez wcześniejszego etapu zapiekania [18, 19]. Zwyczajowe przygotowanie półproduktu do tych technologii wypieku wiąże się z zastosowaniem dodatków polepszaczy mających na celu stabilizację cech reologicznych ciasta oraz ochronę i wspomaganie właściwości rozrostowych drożdży podczas zamrażania. Alternatywą dla polepszaczy byłoby

użycie naturalnego dodatku, który nie powodowałby nadmiernej „chemizacji żywności”. Wśród naturalnych substancji pożądane właściwości, mogące wpłynąć korzystnie na zwiększenie rozrostu drożdży, ich ochronę podczas zamrażania, a także utrzymanie cech świeżości pieczywa, posiada trehaloza.

Trehaloza jest to naturalnie występujący disacharyd nieposiadający właściwości redukujących. Nie zawiera wolnych grup redukujących, nie ulega mutarotacji i nie wchodzi w reakcję z białkami. Jej słodycz jest znacznie niższa niż słodycz sacharozy – oceniana na poziomie 0,4 w stosunku do sacharozy. Dwucukier ten charakteryzuje się także niską higroskopijnością oraz dość wysoką temperaturą topnienia i zeszklenia [20]. Trehaloza wykazuje wysoką hydrofilowość i chemiczną stabilność, co w przypadku dodatku do pieczywa może przyczynić się do większego zatrzymania wody podczas wypieku oraz spowolnienia czerstwienia [16, 20]. Dodatkowo wskazuje się na zdolność trehalozy do ochrony struktur biologicznych w warunkach stresowych, takich jak brak wody lub zamrażanie [6, 13].

Badania Giannou i Tzia [4] wykazały, że zastosowanie trehalozy w ilości do 200 ppm w stosunku do mąki wpłynęło korzystnie na objętość i konsystencję zamrożonego ciasta oraz polepszyło cechy tekstury miększu pieczywa i jego jakość ogólną. Ponadto stwierdzono pozytywne oddziaływanie na zachowanie się ciasta podczas zamrażania, jak również zwiększenie wykorzystania glukozy, fruktozy i sacharozy przez komórki drożdży, co wpłynęło na intensyfikację fermentacji. Wielkość korzystnych zmian jakości pieczywa stwierdzona w wyżej wymienionych badaniach wzrastała wraz z wielkością dodatku trehalozy.

Wyniki prac Huang, Kim i innych [7] nad wpływem dodatku znacznie większych ilości trehalozy w zakresie od 2 do 10% do słodkiego ciasta drożdżowego poddanego zamrażaniu wskazują natomiast na brak istotnego wpływu dodatku trehalozy na objętość wypieku. Z kolei inne badania, prowadzone przez Salas-Mellado i Chang [17], udowodniły korzystny wpływ dodatku trehalozy na przeżywalność drożdży w cieście przechowywanym zamrażalniczo przez 45 dni.

Przedstawione badania stały się przesłanką do podjęcia próby oceny wpływu dodatku trehalozy w ilości 0,5 i 1% w stosunku do mąki na jakość bułek pszennych wyprodukowanych metodą odroczonego wypieku.

1. MATERIAŁ I METODY

1.1. Surowce i dodatki

Materiałem badawczym wykorzystywanym w pracy były bułki pszenne wstępnie podpieczone, następnie zamrożone i wypieczone ostatecznie. Główne surowce do przygotowania ciasta pszennego stanowiły: mąka pszenna typ 550, drożdże prasowane, sacharoza, trehaloza, margaryna Palma oraz sól. Mąka pochodziła z młyna Gdańskie Młyny i Spichlerze w Gdańsku i posiadała jakość wypiekową zgodną z wymaganiami dla produkcji drobnego pieczywa pszennego [1]. Charakteryzowała się średnią aktywnością amyloliczną (liczba opadania 278 s),

zawartością glutenu mokrego na poziomie 29,2%, przy całkowitej zawartości białka 12,2% i wilgotności 14,5%.

Drożdże, margarynę, sacharozę oraz sól zakupiono w sieci detalicznej. Do badań wykorzystano trehalozę spożywczą wyprodukowaną przez Hayashibara Company Limited w Japonii.

1.2. Przygotowanie bułek

Ciasto sporządzano w warunkach laboratoryjnych według metody dwufazowej na podstawie opracowanej eksperymentalnie receptury (zamieszczonej w tabeli 1). Stosowano 0,5- i 1-procentowy dodatek trehalozy w stosunku do mąki w drugiej fazie przygotowania ciasta w miejsce przewidzianej recepturą sacharozą.

Tabela 1. Receptura na bułki pszenne do zamrażania

Table 1. Formulation of bread rolls for freezing

| Składnik [g] | Dodatek trehalozy | | |
|------------------|-------------------|------|------|
| | 0% | 0,5% | 1% |
| | Podmłoda | | |
| Mąka pszenna 550 | 1060 | 1060 | 1060 |
| Woda | 800 | 800 | 800 |
| Drożdże | 36 | 36 | 36 |
| | Ciasto | | |
| Mąka pszenna 550 | 900 | 900 | 900 |
| Woda | 240 | 240 | 240 |
| Sacharoza | 40 | 30,2 | 20,4 |
| Trehaloza | - | 9,8 | 19,6 |
| Margaryna | 70 | 70 | 70 |
| Sól | 30 | 30 | 30 |

Podmłodę poddawano mieszeniu przez 15 min oraz fermentacji przez 120 min. Następnie dodawano pozostałe składniki i mieszano przez kolejne 15 min. Po 50 min fermentacji ręcznie formowano bułki o masie 55 g i poddawano rozrostowi przez 30 min. Wypiek do białej skórki prowadzono w temperaturze 230°C przez 13 min. Następnie bułki schładzano w temperaturze pokojowej ok. 60 min i przekładano do woreczków foliowych z folii polietylenowej, a potem zamrażano do temperatury -18°C w zamrażarce. Pełne zamrożenie bułek następowało po 3 godz. Po przechowywaniu zamrażalniczym trwającym 14 dni bułki rozmrażano w temperaturze pokojowej przez mniej więcej 1 godz. i wypiekano w czasie 10 min w piecu o temperaturze 230°C do osiągnięcia zrumienienia skórki. Każdy wariant wypieku przeprowadzono trzykrotnie.

2. METODYKA BADAŃ

Badaniu poddano cechy sensoryczne i fizykochemiczne bułek ostatecznie wypieczonych. Ocenę sensoryczną przeprowadzono, opierając się na skali 5-punktowej (tab. 2). Wskaźnik sensorycznej jakości całkowitej obliczono, stosując następujące wartości współczynników ważkości: kształt i wygląd zewnętrzny – 0,15; barwa skórki – 0,05; grubość skórki – 0,05; pozostałe cechy skórki – 0,05; porowatość mięksiszu – 0,1; elastyczność mięksiszu – 0,1; smak i zapach skórki – 0,2; smak i zapach mięksiszu – 0,3 [11]. Badania organoleptyczne wykonano z udziałem 8-osobowego zespołu oceniających, wyselekcjonowanego zgodnie z PN ISO 3972 [14].

W bułkach oznaczono masę tuż po wypieczeniu i po schłodzeniu oraz objętość 100 g, porowatość, wilgotność i kwasowość. Objętość 100 g oznaczono w naczyniu przez pomiar objętości wypartych przez bułki nasion rzepaku.

Porowatość wyrażono w procentach jako iloraz objętości powietrza zawartego w porach mięksiszu do objętości mięksiszu o nienaruszonej strukturze. W tym celu wycinano porcję mięksiszu o określonej objętości, a następnie zgmatano go i zmierzono objętość mięksiszu pozbawionego powietrza w cylindrze z olejem. Kwasowość oznaczono metodą miareczkową, a wynik wyrażono w stopniach kwasowości. Wilgotność oznaczano metodą suszarkową w temperaturze 130°C.

W tabelach 3 i 4 przedstawiono wartości średnie z dziewięciu powtórzeń analiz wraz z odchyleniem standardowym. W celu określenia wpływu dodatku trehalozy do ciasta na kształtowanie się wartości badanych parametrów przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

3. WYNIKI

Średnie oceny cech sensorycznych bułek bez dodatku trehalozy zawierały się w przedziale od 3,47 do 4,60 pkt (tab. 2). Najniżej oceniono kształt i wygląd zewnętrzny oraz pozostałe cechy skórki, najwyżej zaś elastyczność mięksiszu. Wskaźnik sensorycznej jakości całkowitej wyznaczony dla próby kontrolnej bułek wynosił 4,17 w skali 5-punktowej. Nieco wyższą wartość tego wskaźnika prezentowały bułki odpiekane z dodatkiem trehalozy. Wartość równą 4,22 wyliczono dla wariantu bułek z 0,5-procentowym jej dodatkiem, a 4,26 przy dodatku 1-procentowym. W bułkach zawierających 0,5-procentowy dodatek trehalozy najwyżej oceniono smak i zapach skórki oraz cechy mięksiszu. Natomiast w bułkach z 1-procentowym dodatkiem trehalozy najwyżej oceniono elastyczność mięksiszu oraz zapach i smak skórki i mięksiszu. Niskie oceny przyznawane za kształt i wygląd zewnętrzny bułek we wszystkich wariantach doświadczenia wynikały z pewnością z ręcznego ich formowania. Poza tym zwiększający się udział trehalozy nieposiadającej właściwości redukujących i obniżający się jednocześnie udział cukru redukującego – sacharozy spowodował zmniejszenie stopnia zrumienienia skórki, co również wpływało na niższą ocenę wyglądu zewnętrznego bułek.

Stwierdzono lepszą elastyczność oraz smak i zapach mięksiszu przy 1-procentowym dodatku trehalozy oraz niewielki wzrost średnich ocen za smak i zapach skórki wraz z dodatkiem trehalozy. Analiza statystyczna wyników oceny sensorycznej bułek na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ wykazała istotny wpływ dodatku trehalozy na kształt i wygląd zewnętrzny bułek oraz elastyczność mięksiszu.

We wcześniejszych badaniach Korzeniowskiej-Ginter i Naczek [11] wyniki oceny sensorycznej bułek z dodatkiem trehalozy wypiekanych bezpośrednio (bez etapu zamrażania i ponownego odpiekania) były wyższe od przedstawionych w niniejszej pracy. Dla próby kontrolnej osiągnięto zakres ocen od 4,00 do 4,60 i najwyżej oceniono smak i zapach oraz grubość skórki, najniżej zaś kształt i wygląd zewnętrzny. Elastyczność mięksiszu bułek z 0,5-procentowym dodatkiem trehalozy oceniono w zakresie od 4,36 do 5,0 pkt, a z dodatkiem 1-procentowym – w zakresie od 3,8 do 4,47 pkt [11].

Tabela 2. Ocena sensoryczna bułek z dodatkiem trehalozy wg skali 5-punktowej

Table 2. Sensory evaluation of bread rolls with addition of trehalose according to 5-point scale

| Oceniane cechy | Dodatek trehalozy | | | Statystyczna istotność wpływu wielkości dodatku | |
|--|-------------------|------------|------------|---|---------------------------|
| | 0% | 0,5% | 1% | Wartość statystyki <i>F</i> | Wartość prawdop. <i>p</i> |
| Kształt i wygląd zewnętrzny | 3,47 ±0,52 | 3,93 ±0,59 | 3,57 ±0,51 | 4,597 | 0,013* |
| Barwa skórki | 4,07 ±0,70 | 3,87 ±0,74 | 3,93 ±0,85 | 0,413 | 0,663 |
| Grubość skórki | 4,40 ±0,74 | 4,07 ±0,59 | 4,36 ±0,74 | 1,812 | 0,171 |
| Pozostałe cechy skórki | 3,67 ±0,62 | 3,87 ±0,64 | 3,86 ±0,64 | 0,728 | 0,487 |
| Porowatość mięksiszu | 3,93 ±0,70 | 3,93 ±0,59 | 4,14 ±0,41 | 1,008 | 0,370 |
| Elastyczność mięksiszu | 4,60 ±0,63 | 4,27 ±0,46 | 4,71 ±0,46 | 4,412 | 0,016* |
| Smak i zapach skórki | 4,33 ±0,72 | 4,47 ±0,64 | 4,50 ±0,64 | 0,425 | 0,656 |
| Smak i zapach mięksiszu | 4,40 ±0,74 | 4,40 ±0,51 | 4,43 ±0,64 | 0,017 | 0,983 |
| Wskaźnik sensorycznej jakości całkowitej | 4,17 | 4,22 | 4,26 | | |

* Różnice średnich istotne statystycznie przy poziomie istotności $\alpha = 0,005$.

Analizując zmiany masy bułek podczas wychładzania, stwierdzono nieznaczne jej obniżanie. Większy średni ubytek masy towarzyszył procesowi schładzania bułek z wyższym dodatkiem trehalozy (tab. 3). Spadek masy pieczywa po wypieku jest zjawiskiem oczywistym, wynikającym z odparowywania wody niezwiązanej oraz wody uwalnianej w procesie retrogradacji skrobi, zachodzącym w temperaturze poniżej 60°C. Stwierdzono również obniżenie się wilgotności mięksiszu bułek wraz ze zwiększającym się dodatkiem trehalozy (tab. 4).

Tabela 3. Masa bułek pszennych z dodatkiem trehalozy – gorących i po wychłodzeniu**Table 3.** Weight of wheat bread rolls containing trehalose – hot and after cooling down

| Masa bułek | Dodatek trehalozy | | | Statystyczna istotność wpływu dodatku | |
|------------------------------------|-------------------|-------------|-------------|---------------------------------------|---------------------------|
| | 0% | 0,5% | 1% | Wartość statystyki <i>F</i> | Wartość prawdop. <i>p</i> |
| Gorące | 50,19 ±0,07 | 49,66 ±0,55 | 50,13 ±0,27 | 5,316 | 0,012* |
| Wychłodzone | 49,62 ±0,29 | 48,82 ±0,43 | 49,25 ±0,47 | 7,853 | 0,002* |
| Zmiana masy podczas chłodzenia [%] | -1,13 | -1,69 | -1,75 | | |

* Różnice średnich istotne statystycznie przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Zawartość wody w pieczywie kształtowała się na zbliżonym poziomie od 39,16 do 39,45% (tab. 4). Wilgotność pieczywa zależy od ilościowego stosunku skórki do miękkiszu, ilości skrobi w cieście i obecności substancji zatrzymujących wodę. Objętość 100 g pieczywa była zbliżona, stwierdzono nieznaczne jej zwiększenie przy dodatku trehalozy wynoszącym 1%.

Tabela 4. Średnie wartości parametrów bułek pszennych z dodatkiem trehalozy**Table 4.** Mean values of parameters of wheat rolls containing trehalose

| Cecha pieczywa | Dodatek trehalozy | | | Statystyczna istotność wpływu dodatku | |
|-----------------------------------|-------------------|--------------|--------------|---------------------------------------|---------------------------|
| | 0% | 0,50% | 1% | Wartość statystyki <i>F</i> | Wartość prawdop. <i>p</i> |
| Wilgotność [%] | 39,44 ±0,69 | 39,45 ±0,62 | 39,16 ±0,82 | 0,424 | 0,659 |
| Objętość 100 g [cm ³] | 282,38 ±1,25 | 282,43 ±1,85 | 283,53 ±1,05 | 1,666 | 0,210 |
| Porowatość miękkiszu [%] | 80,35 ±1,48 | 79,92 ±0,74 | 80,35 ±1,48 | 0,300 | 0,743 |
| Kwasowość [°] | 1,53 ±0,03 | 1,52 ±0,03 | 1,52 ±0,03 | 0,296 | 0,746 |

* Różnice średnich istotne statystycznie przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Kwasowość dla bułek pszennych zgodnie z wymaganiami nie powinna przekraczać 5° kwasowości [1]. Bułki poddane analizie spełniały wymagania w zakresie kwasowości. Posiadały bardzo zbliżone wartości tego parametru mieszczące się w zakresie od 1,52 do 1,53° kwasowości.

Analiza wariancji wyników badań wykazała istotny wpływ dodatku trehalozy na masę bułek odpiekanych tuż po wypieku – gorących i po wychłodzeniu oraz brak istotnego wpływu na wilgotność, kwasowość i porowatość.

Zwiększone w porównaniu do eksperymentu Giannou i Tzia [4] dodatki trehalozy nie spowodowały spodziewanej, wyraźnej poprawy jakości cech pieczywa. Zastanawiający wydaje się fakt, że niższe dodatki trehalozy w większym stopniu

polepszają jakość pieczywa niż dodatki wyższe. Wiadomo, że trehaloza endogenna zawarta w komórkach drożdży działa na nie ochronnie podczas zamrażania. Zjawisko to nie jest do końca wyjaśnione, ponieważ skuteczność trehalozy w zakresie krioprotekcji nie koreluje bezpośrednio z jej początkową zawartością ani poziomem zawartości podczas zamrażania. Stwierdzono jednakże, że przy zawartości trehalozy w suchej masie drożdży niższej od 5% znacznie obniża się odporność ciasta na zamrażanie [12]. Trehaloza egzogenna dodana bezpośrednio do ciasta i występująca poza obrębem komórki drożdży nie jest wykorzystywana tak jak komórkowa. Możliwe jest również, że wyższe stężenia trehalozy prowokują zachodzenie interakcji pomiędzy składnikami ciasta: wodą, białkiem, sacharydami lub tłuszczami.

Wskazane byłoby przeprowadzenie kolejnych eksperymentów pozwalających na ocenę wpływu dodatku trehalozy do pieczywa pszennego w szerszym zakresie oraz przeprowadzenie badań pozwalających na zdiagnozowanie zmian tekstury pieczywa z dodatkiem trehalozy, jak również ocenę jej wpływu na czerstwienie.

WNIOSKI

1. Bułki otrzymane w wyniku odroczonego wypieku z 0,5- i 1-procentowym dodatkiem trehalozy charakteryzowały się dobrą jakością.
2. Dodatek trehalozy ma wpływ na kształt i wygląd zewnętrzny, elastyczność oraz masę bułek gorących i wychłodzonych otrzymanych w wyniku odroczonego wypieku.
3. Zastąpienie sacharozy trehalozą w recepturze bułek pszennych otrzymanych metodą wypieku odroczonego nie powoduje istotnych zmian wilgotności, porowatości i kwasowości.
4. Wskazane jest prowadzenie dodatkowych badań pozwalających na ocenę wpływu dodatku trehalozy na jakość i trwałość pieczywa.

LITERATURA

1. Ambroziak Z., *Produkcja piekarsko-ciastkarska*, cz. I, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1998.
2. Ambroziak Z., Neryng A., Piesiewicz H., Staszewska E. i in., *Optimalizacja procesu odroczonego wypieku pieczywa żytniego i mieszanego*, „Przegląd Piekarski i Cukierniczy”, 2001, nr 49, s. 2–6.
3. Dhansekharan K.M., Grald E.W., Matur R., *How flow modeling benefits the food industry*, Food Technology, 2004, No. 58(3), p. 32–35.
4. Giannou V., Tzia C., *Cryoprotective role of exogenous trehalose in frozen dough products*, Food Bioprocess Technology, 2008, No. 1(3), p. 276–284.
5. Goryńska-Goldmann E., *Tendencje zmian w konsumpcji pieczywa w Polsce*, Acta Scientiarum Polonorum, 2010, nr 9(1), s. 73–86.
6. Higashiyama T., *Novel functions and applications of trehalose*, Pure Appl. Chem., 2002, No. 74(7), p. 1263–1269.

7. Huang W., Kim Y., Li X., Rayas-Duarte P., *Rheofermentometer parameters and bread specific volume of frozen sweet dough influenced by ingredients and dough mixing temperature*, Journal of Cereal Science, 2008, No. 48, p. 639–646.
8. Jakubczyk T., Haber T., *Analiza zbóż i przetworów zbożowych*, SGGW, Warszawa 1981.
9. Korzeniowska-Ginter R., *Badanie możliwości stosowania białek mleka i soi w produkcji pieczywa*, praca dyplomowa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn 2000.
10. Korzeniowska-Ginter R., *Czynniki kształtujące spożycie pieczywa*, „Inżynieria i Aparatura Chemiczna”, 2007, nr 1, s. 67–68.
11. Korzeniowska-Ginter R., Naczka A., *Wpływ dodatku trehalozy na wybrane cechy jakościowe bułek pszennych*, „Inżynieria i Aparatura Chemiczna”, 2009, nr 2, s. 72–73.
12. Meric L., Lambert-Guilois S., Neyreneuf O., Richard-Molard D., *Cryoresistance of baker's yeast Saccharomyces cerevisiae in frozen dough: contribution of cellular trehalose*, Cereal Chemistry, 1995, No. (6)72, p. 609–615.
13. Patist A., Zoerb H., *Preservation mechanisms of trehalose in food and biosystem*, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 2005, No. 40(2), p. 107–113.
14. PN ISO 3972: 1998 *Analiza sensoryczna – Metodologia – Metoda sprawdzania wrażliwości smakowej*.
15. Proszynska K., *Pieczywo mrożone i wstępnie podpieczone*, „Przegląd Piekarski i Cukierniczy”, 2001, nr 49, s. 8–10.
16. Richard A.B., Krakowka S., Dexter L.B., Schmid H. et al., *Trehalose: A review of properties, history of use and human tolerance, and results of multiple safety studies*, Food and Chemical Toxicology, 2002, No. 40, p. 871–898.
17. Salas-Mellado M., Chang Y., *Effect of formulation on the quality of frozen bread dough*, Brazilian Archives Biology and Technology, 2003, No. 46, p. 461–468.
18. Sobczyk M., *Ocena jakości pieczywa pszennego otrzymanego metodą odroczonego wypieku*, „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”, 2009, nr 1, s. 37–40.
19. Sobczyk M., *Wpływ mrożenia międzyproduktów piekarskich na jakość gotowego wyrobu*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2006, nr 2(47) Supl., s. 314–324.
20. Sussich F., Skopec C., Brady J., Cesaro A., *Reversible dehydration of trehalose and anhydrobiosis: from solution state to an exotic crystal?* Carbohydrate Research, 2001, No. 334, p. 165–176.
21. Wolska-Mitaszko B., *Trehaloza – substancja przedziwna. Właściwości, występowanie, zastosowania*, „Biotechnologia”, 2001, nr 2, s. 36–50.

THE INFLUENCE OF ADDITION TREHALOSE ON THE QUALITY OF WHEAT ROLLS BAKED BY POSTPONED METHOD

Summary

The aim of this study was to examine the influence of trehalose addition to the wheat dough on the quality of rolls, obtained by postponed baking method. Dough was prepared by using a two-phases method. Addition of trehalose was 0,5 and 1% by a ratio of flour. Bread rolls were baked to the white colour of crust, cooled and frozen. After two weeks of intermediate storage they were thawed and final rebaked. In final product were estimated weight after baking and after cooling as well as the volume of 100g. Sensory evaluation was carried out using a five-point scale. There were assessed also moisture, acidity and porosity of the crumb. The rolls were of the good quality. The addition of trehalose significantly affected on the shape and appearance and elasticity of the crumb as well as weight of hot and cooled final-baked rolls. There was no statistically significant effect of trehalose addition to humidity, porosity and acidity of rolls.

Keywords: trehalose, wheat bread, postponed baking.