

Dr hab. inż. Katarzyna SZWEDZIAK prof.PO

Mgr inż. Ewa POLAŃCZYK

Dr inż. Monika DĄBROWSKA-MOLENDA

Inż. Marta KOCEMBA

Katedra Inżynierii Biosystemów, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
Politechnika Opolska

KOMPONOWANIE SKŁADNIKÓW DO WYPIEKU CHLEBA METODĄ TRADYCYJNĄ®

Composing ingredients for baking bread the traditional way®

Słowa kluczowe: chleb, analiza obrazu, ocena sensoryczna, receptury wypieku.

Chleb jest jednym z podstawowych produktów, jakie występują w codziennej diecie człowieka. Składa się on przede wszystkim z mąki pszennej lub żytniej, wody, soli i drożdży. Otrzymuje się go przez wypiek ciasta spulchnionego za pomocą środków chemicznych lub w wyniku fermentacji. W zależności od sposobu prowadzenia ciasta i rodzaju użytej mąki wyróżnia się następujące grupy pieczywa: pieczywo pszenne, pieczywo żytnie oraz pieczywo mieszane. W artykule przedstawiona została ocena jakości chlebów po wypieku przy wykorzystaniu podstawowych cech sensorycznych oraz komputerowej analizy obrazu. Po przeprowadzeniu oceny jakości wypieczonych chlebów przy wykorzystaniu cech sensorycznych oraz komputerowej analizy obrazu uzyskano zróżnicowane wyniki.

Key words: bread, image analysis, sensory evaluation, baking recipes.

The bread is one of the basic products that occur in the daily human diet. It consists predominantly of wheat or rye flour, water, salt and yeast. It is obtained by baking an aerated dough by chemical means or by fermentation. Depending on the manner of cakes and the type of flour used distinguishes between the following groups of bread: wheat bread, rye bread and mixed bread.

The article presents the assessment of the quality of bread after baking using basic sensory attributes and image analysis. Following the evaluation of the quality of the baked loaves using sensory attributes and image analysis obtained different results.

WSTĘP

Pieczywo jest jednym z podstawowych produktów, występujących w codziennej diecie człowieka. Pod tym terminem kryje się bardzo duża liczba różnorodnych produktów. Łączy je wspólna cecha, mianowicie to, że otrzymywane są poprzez wypiek ciasta spulchnionego za pomocą środków chemicznych lub w wyniku fermentacji. Obróbka termiczna ma na celu utrwalenie kształtu, struktury porowatej oraz zmianę surowego ciasta, trudno przyswajalnego przez organizm ludzki. Pieczywo wytwarzane jest głównie z mąki pszennej i żytniej. Niezbędne do uzyskania produktów piekarskich są też: woda, sól kuchenna, drożdże oraz składniki, które mają na celu polepszenie wartości wypiekowej i wzbogacenie wartości odżywczej. Można zastosować również polepszacze w celu polepszenia wyglądu, tekstury miękkiszu, zapachu oraz smaku [3, 4].

Wszystkie rodzaje pieczywa odznaczają się wieloma walorami. Do najwyższej cenionych walorów należą: sytność, podzielność, trwałość i powszechność. Ważne są również walory smakowe i zapachowe [5].

Na sytność pieczywa wpływa jego skład chemiczny. Produkty te składają się z białek i węglowodanów, szybko przyswajalnych przez organizm, dzięki łatwej strawności [2].

Podzielność pieczywa polega na tym, że można je łatwo dzielić i każda jego część jest jadalna i łatwo przyswajalna. Podział odbywa się bez wstępnych zabiegów, koniecznych w przypadku wielu innych produktów spożywczych. Podczas podziału pieczywa, czyli przy krajanu czy łamaniu, powstaje niewielka ilość okruszków [5].

Pieczywo odznacza się stosunkowo dużą trwałością. Z upływem czasu ulega pewnym zmianom, które nazywa się starzeniem. Proces ten powoduje wysychanie i czerstwienie produktów piekarskich. Mimo to nawet starzejące się pieczywo nadaje się jeszcze do spożycia. Po spożyciu nawet bardzo starego pieczywa, nie występują ciężkie zatrucia pokarmowe. Niektóre gatunki wyrobów piekarskich poddawane są specjalnym zabiegom utrwalającym, np. suszeniu (w wyniku czego powstają sucharki), lub produkuje się specjalne gatunki pieczywa trwałego. W nielicznych przypadkach starsze produkty piekarskie mogą być niejadalne, np. przy zakażeniu przez szkodniki, rozwoju pleśni i bakterii, zwłaszcza pałeczki siennej, która rozwija się głównie w okresie letnim w chlebie pszenym [1, 5].

Wiele produktów spożywczych wymaga wstępnej obróbki kulinarnej, dzięki której zdobywają swą gotowość do spożycia. Pieczywo natomiast może być spożywane bezpośrednio, bez żadnych zabiegów wstępnych. Ze względu na

walory smakowe i zapachowe spożywa się je ze wszystkimi innymi produktami oraz potrawami [2].

Ważną cechą wyrobów piekarskich jest ich powszechność, czyli dostępność. Obecnie pieczywo można kupić w każdym sklepie spożywczym, a jego cena, szczególnie cena chleba, również jest przystępna dla każdego [5].

Pieczywo, jak każdy inny produkt spożywczy, posiada swoje wady i zalety. Jedną z cech ujemnych, zwłaszcza chleba, jest to, że posiada stosunkowo dużą zawartość wody, przeciętnie 42-48%, która stanowi tzw. balast. Kolejną wadą jest to, że pieczywo posiada dużą objętość, co utrudnia jego magazynowanie i transport. Jest też produktem delikatnym, przez co wymaga szczególnej opieki podczas transportu i magazynowania, ponieważ nie znosi wstrząsów, energicznego przekładania ani rzucania. Wymienione cechy ujemne pieczywa nie wpływają jednak negatywnie na jego wartości użytkowe, wręcz przeciwnie, ponieważ niektóre z nich, jak delikatność czy duża objętość, świadczą o jego dobrej jakości [1, 2].

W zależności od sposobu prowadzenia ciasta rozróżnia się następujące grupy pieczywa:

- Pieczywo pszenne drożdżowe (zwykłe, wyborowe, półcukiernicze, ciastkarskie);
- Pieczywo żytnie – na kwasie (z mąki jasnej, z mąki ciemnej, specjalne);
- Pieczywo mieszane – wyroby pszenno-żytnie i żytnio-pszenne (z mąki pszennej i żytniej na drożdżach, z mąki pszennej i żytniej na drożdżach z dodatkiem zakwasu, z mąki żytniej i pszennej na zakwasie, z mąki żytniej i pszennej na zakwasie z dodatkiem drożdży, specjalne) [2, 5].

Podział ten świadczy o tym, że produkcja pieczywa z ciasta pszennego i żytniego jest znacznie zróżnicowana. Odnosi się to zarówno do samych metod obróbki, jak i do właściwości ciast żytnich i pszennych a także mieszanych. Trzecia grupa wyrobów z ciasta pszenno-żytniego i żytnio-pszennego jest właściwie grupą wspólną, która wywodzi się z grupy pierwszej (pszennej) lub drugiej (żytniej). Pieczywo pszenno-żytnie ma cechy towaroznawcze zbliżone do pieczywa pszennego, natomiast żytnio-pszenne do żytniego. W obu tych grupach pieczywa mieszane występują procesy i operacje technologiczne, istotne dla produkcji ciasta żytniego lub pszennego, ze względu na przewagę w nich mąki żytniej lub pszennej [5, 6].

Ważne jest jednak stosowanie tradycyjnych technologii, opartych na naturalnych procesach fermentacyjnych. Dzięki temu można wyjść naprzeciw oczekiwaniom świadomych konsumentów, którzy poszukują produktów bogatych w składniki odżywcze, zaspakajających potrzeby energetyczne organizmu, a także pozwalających zapobiegać chorobom cywilizacyjnym, wspomagających układ odpornościowy, a przez to opóźniających procesy starzenia się organizmu [1].

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących oceny jakości chleba wypiekanego metodą tradycyjną oraz opracowanych receptur do wypieku chleba. Do oceny jakości wypieczonych chlebów według proponowanej metodyki wykorzystano tradycyjne cechy sensoryczne oraz komputerową analizę obrazu.

METODYKA BADAŃ

Receptury do wypieku chleba

Badania polegały na wypieczeniu trzech różnych chlebów: chleb pszenno-razowy ze słonecznikiem i siemieniem lnianym oraz chleba pszenno-razowego ze słonecznikiem i siemieniem lnianym oraz chleba razowego, według podanych receptur.

Chleb pszenno-razowy – składniki potrzebne do wypieku chleba pszenno-razowego ze słonecznikiem i z siemieniem lnianym: 400g mąki pszennej typ 650, 400ml ciepłej wody, 40g świeżych drożdży, 12g cukru, 6g soli, 50g słonecznika, 50g sezamu.



Rys. 1. Chleb pszenno-razowy ze słonecznikiem i sezamem.

Fig. 1. Wheat bread with sunflower seeds and sesame seeds.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Chleb pszenno-razowy – składniki potrzebne do wypieku chleba pszenno-razowego ze słonecznikiem i siemieniem lnianym: 300g mąki pszennej razowej typ 2000, 100g mąki żytniej jasnej typ 720, 100g mąki pszennej chlebowej typ 650, 12g soli, 50g drożdży świeżych, 450ml letniej wody, 6g cukru, 80 g słonecznika, 80g siemienia lnianego.



Rys. 2. Chleb pszenno-razowy ze słonecznikiem i siemieniem lnianym (opracowanie własne).

Fig. 2. Bread wheat-rye with sunflower and linseed (own work).

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Chleb razowy – składniki potrzebne do wypieku chleba razowego: 115g mąki pszennej typ 750, 225g mąki razowej chlebowej, 6g soli, 3g cukru, 10g świeżych drożdży, 15g miękkiego masła, 225ml ciepłej wody.



Rys. 3. Chleb razowy.

Fig. 3. Wholemeal bread.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Proponowaną recepturą była gotowa mieszanka ziaren do wypieku chleba czysto ziarnistego Whole&Pure. Składała się ona z: płatków owsianych, ziaren słonecznika, nasion lnu, płatków sojowych, błonnika, pestek dyni, sezamu, preparowanego ziarna żyta, preparowanego ziarna orkisz, kielków żytnich słodowanych, wraz z dodatkiem przypraw mielonych. Zawartość ziaren wynosiła 42%, a masa netto mieszanki 250g. Produkt ten był bogaty w błonnik pokarmowy (34g), białko (26,80g), kwasy tłuszczowe nienasycone (7,40g), kwasy tłuszczowe wielonienasycone (13,10g). Stanowił źródło kwasów tłuszczowych omega-3 (2,16g) oraz posiadał niską zawartość cukrów (0,70g).

Mieszanka nie zawierała mąki i drożdży. Wystarczyło dodać do niej jedynie wodę, olej oraz miód. Chleb wyrabiałam według następującej receptury: mieszanka ziaren do wypieku chleba czysto ziarnistego Whole&Pure 250g, woda 230ml, olej roślinny 20g, miód naturalny 20g, sól 6g.

Ocena jakości chleba po wypieku

Jakość poszczególnych chlebów po wypieku oceniana była organoleptycznie, a więc metodami sensorycznymi, które dostępne są dla konsumenta. Wyniki w dużym stopniu zależały od wrażliwości i umiejętności osoby oceniającej.

Ocenię podlegał: wygląd zewnętrzny, sprawdzenie skórki i miękiszu oraz smak i zapach. Do określenia oceny organoleptycznej pieczywa zastosowano skalę punktową od 1 do 5, gdzie 1 oznacza ocenę najgorszą, a 5 najlepszą. Każda oceniana cecha była określona odpowiednią liczbą punktów, których suma decydowała o klasie jakości: niedostateczna (IV), dostateczna (III), dobra (II), bardzo dobra (I).

Chleby były oceniane według następującej kolejności:

1. chleb pszenno-razowy ze słonecznikiem i siemieniem lnianym;
2. chleb pszenno-razowy ze słonecznikiem i siemieniem lnianym;
3. chleb razowy;
4. chleb czystoziarnisty.

3. chleb razowy;
4. chleb czystoziarnisty.



Rys. 4. Kromki chlebów po wystudzeniu – od lewej: czysto ziarnisty, razowy, pszenno-razowy.

Fig. 4. Bread slices after cooling – from left: grainy, whole wheat, wheat, wheat-rye.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 1. Ocena organoleptyczna chlebów po wypieku z zastosowaniem skali punktowej

Table 1. Organoleptic assessment of bread after baking using a point scale

Wskaźnik jakości pieczywa	Rodzaj chleba			
	Pszenny	Pszzenno-razowy	Razowy	Czysto ziarnisty
Wygląd zewnętrzny	2	2	3	4
Skórka	Barwa	2	3	3
	Grubość	4	3	3
Miękisz	1	2	4	3
Smak i zapach	3	4	3	4
Suma punktów	11	14	16	18
Poziom jakości pieczywa	IV	III	III	II

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Cechy chlebów określone metodą sensoryczną:

Chleb pszenno-razowy: dobrze wyrośnięty, słabo wypieczony, skórka dość blada, lekko zdeformowana górna powierzchnia, bez zabrudzeń, bez zagnieceń, brak grudek mąki i soli, skórka przylegająca do miękiszu, miękisz lekko wilgotny, pory niewyrównane.

Chleb pszenno – razowy: dobrze wyrośnięty, dobrze wypieczony, bez zabrudzeń, bez zagnieceń, lekko pęknięta boczna ścianka (wzdłuż formy), brak grudek mąki i soli, skórka przylegająca do miękiszu, lekko kruszący się miękisz, pory średnio wyrównane.

Chleb razowy: dobrze wyrośnięty, dobrze wypieczony, bez zabrudzeń, bez zagnieceń, widoczne pęknięcia bocznych ścianek, brak grudek mąki i soli, skórka przylegająca do miękiszu, pory dobrze wyrównane.

Chleb czystoziarnisty: dobrze wypieczony, bez zabrudzeń, bez zagnieceń, brak grudek mąki i soli, skórka przylegająca do mięksiszu, pory średnio wyrośnięte.

Ocena za pomocą komputerowej analizy obrazu

Komputerowa analiza obrazu polegała na wykonaniu serii zdjęć cyfrowych kromek badanych chlebów i poddaniu ich analizie w aplikacji komputerowej APR. Program ten miał za zadanie określić stosunek grubości skórki do mięksiszu. Z każdego chleba ukrojono po cztery kromki i poddano je analizie. Niżej przedstawione zostały przykładowe zdjęcia analizy badanych produktów oraz wyniki.

Pierwszym krokiem było wykonanie zdjęć w formacie bmp.



Rys. 5. Chleb pszenny – przykładowe okno dialogowe programu APR do oceny grubości skórki chleba.
Fig. 5. Wheat bread – sample dialog APR program to evaluate the thickness of the crust of bread.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

Drugim krokiem było nauczenie programu rozpoznawania barw.



Rys. 6. Chleb pszenny – okno dialogowe programu APR do rozpoznawania barw.
Fig. 6. Wheat bread - dialog APP program to recognize colors.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

Tabela 2. Chleb pszenny – wyniki
Table 2. Wheat bread – results

Nr próbki	Grubość skórki w stosunku do mięksiszu[%]
1	22
2	18
3	19
4	20
Średnia	19,75

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study



Rys. 7. Chleb pszenny – ocena grubości skórki chleba.
Fig. 7. Wheat bread – assessment thick crust of bread.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study



Rys. 8. Chleb czystoziarnisty – okno dialogowe programu APR do rozpoznawania barw.
Fig. 8. Grainy bread – dialog APP program to recognize colors.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study



Rys. 9. Chleb czystoziarnisty – ocena grubości skórki chleba.
Fig. 9. Grainy bread – assessment thick crust of bread.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

Tabela 3. Chleb czystoziarnisty – wyniki
Table 3. Grainy bread - results

Nr próbki	Grubość skórki w stosunku do mięksiszu[%]
1	14,3
2	10,1
3	8,6
4	2,9
Średnia	9,98

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study



Rys. 10. Chleb pszenno-razowy – okno dialogowe programu APR do rozpoznawania barw.

Fig. 10. Bread wheat-rye – dialog APP program to recognize colors.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

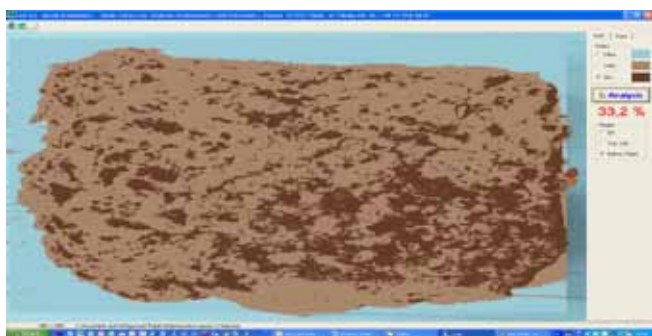


Rys. 12. Chleb razowy – okno dialogowe programu APR do rozpoznawania barw.

Fig. 12. Wholemeal bread – dialog APP program to recognize colors.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 11. Chleb pszenno-razowy – ocena grubości skórki chleba.

Fig. 11. Bread wheat-rye – assessment thick crust of bread.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Tabela 4. Chleb pszenno-razowy – wyniki

Table 4. Wheat bread-wholemeal – results

Nr próbki	Grubość skórki w stosunku do miękkiszu[%]
1	33,2
2	26,9
3	33
4	25,7
Średnia	29,7

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

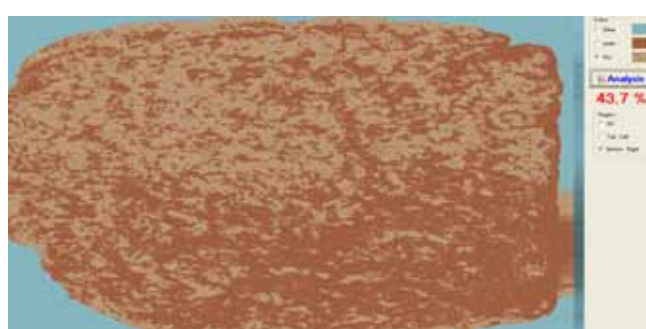
Tabela 5. Chleb razowy – wyniki

Table 5. Wholemeal bread – results

Nr próbki	Grubość skórki w stosunku do miękkiszu[%]
1	43,7
2	40
3	41
4	38,9
Średnia	40,9

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys.13. Chleb razowy – ocena grubości skórki chleba.

Fig. 13. Wholemeal bread – assessment thick crust of bread.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

ANALIZA I DYSKUSJA WYNIKÓW

Ocenie jakości poddane zostały cztery chleby: chleb pszenny ze słonecznikiem i sezamem, chleb pszenno – razowy ze słonecznikiem i siemieniem lnianym, chleb razowy oraz chleb czysto-ziarnisty. Trzy pierwsze były wyrobione od podstaw według receptur, natomiast czwarty chleb został wytworzony z gotowej mieszanki ziaren zakupionej w sklepie. Jakość poszczególnych chlebów po wypieku oceniana była za pomocą komputerowej analizy obrazu oraz organoleptycznie, a więc metodami sensorycznymi, które dostępne są dla konsumenta. Ocena w dużym stopniu zależała od wrażliwości i umiejętności osoby oceniającej. Ocena sensoryczna polegała na zbadaniu danych bochenków chlebów pod względem: wyglądu zewnętrznego, skórki i miękkiszu oraz smaku i zapachu. Wyniki oceny organoleptycznej przedstawiono w tabeli 1.

Ocena sensoryczna wykazała, że żaden z chlebów nie uzyskał bardzo dobrej jakości (I). Najlepiej zaprezentował się chleb czysto ziarnisty z gotowej mieszanki ziaren. Uzyskał on łączną sumę punktów – 18, dzięki czemu znalazł się w klasie dobrej jakości (II). Chleb ten był dobrze wypieczony, pozbawiony wszelkich zabrudzeń i zagnieceń, nie posiadał żadnych uszkodzeń mechanicznych skórki oraz miękkiszu, miał właściwy kształt oraz przyjemny zapach i apetyczny smak, skórka przylegała do miękkiszu, a pory były średnio wyrównane.

Drugi pod względem jakości okazał się chleb razowy. Uzyskał on łączną sumę punktów – 16, a tym samym znalazł się w dostatecznej klasie jakości (III). Chleb ten był dobrze wyrośnięty oraz dobrze wypieczony, pozbawiony wszelkich zabrudzeń i zagnieceń, nie znaleziono w nim również grudek mąki ani soli, skórka dobrze przylegała do miękiszu. Pieczywo to posiadało najlepiej wyrównane pory oraz przyjemny zapach. Jedynymi minusami były widoczne pęknięcia bocznych ścianek (wzdłuż formy) oraz mdły smak. Uszkodzenia powierzchni bocznych mogły być spowodowane nadmiernym zwilżeniem kęsa wodą w czasie rozrostu. Doprowadziło to do zbytowego zmiękczenia ciasta w tym miejscu, a tym samym uczyniło je skłonny do zrywania podczas pierwszej fazy wypieku. Mdły smak mógł być rezultatem dodania zbyt małej ilości soli do wyrabianego ciasta.

Trzecim pod względem jakości okazał się chleb pszenno – razowy ze słonecznikiem i siemieniem lnianym. Podobnie jak chleb razowy znalazł się w dostatecznej klasie jakości (III), jednak z mniejszą sumą punktów, która wynosiła 14. Chleb ten był dobrze wyrośnięty i dobrze wypieczony, nie posiadał zabrudzeń ani zagnieceń, nie wykryto w nim grudek mąki ani soli, skórka dobrze przylegała do miękiszu, pory były średnio wyrównane. Minusem była natomiast pęknięta ścianka boczna (wzdłuż formy), która powstała podczas oddzielania chleba od formy oraz lekko kruszący się miękisz. Mogło to być spowodowane nieostrożnym obchodzeniem się z chlebem po wypieku oraz zbyt wczesnym oddzieleniem go od formy – gdy nie był jeszcze dokładnie wystudzony.

Najgorzej zaprezentował się chleb pszenno ze słonecznikiem i sezamem. Uzyskał on jedynie łączną sumę punktów – 11, a tym samym zakwalifikował się do niedostatecznej klasy jakości (IV). Był dobrze wyrośnięty, nie posiadał zabrudzeń, zagnieceń oraz grudek mąki i soli, a skórka przylegała do miękiszu i posiadała odpowiednią grubość. Został on jednak słabo wypieczony, przez co jego miękisz stał się lekko wilgotny i niezbyt przyjemny w smaku. Skórka nie zyskała odpowiedniego koloru, była zbyt blada, mimo iż był to chleb pszenno z mąki jasnej, który charakteryzuje się jasną barwą skórki. Spowodowane mogło być to wypiekiem

ciasta w komorze wypiekowej o zbyt niskiej temperaturze. Wypiek został nieco wydłużony, jednak nie spowodowało to pociemnienia skórki. Pory natomiast były bardzo nierówne. Ponadto posiadał on zdeformowaną górną powierzchnię.

Ocena jakości badanych chlebów za pomocą komputerowej analizy obrazu polegała na wykonaniu serii zdjęć cyfrowych badanych kromek chlebów w formacie bmp i poddaniu ich analizie w aplikacji komputerowej APR. Program ten miał za zadanie określić stosunek grubości skórki do miękiszu.

Komputerowa analiza obrazu wykazała, że najlepszą grubością skórki w stosunku do miękiszu cechował się chleb pszenno. Stosunek ten wyniósł 19,75%. Zbyt mały stosunek grubości skórki do miękiszu posiadał chleb czysto pszenno, wyniósł on 9,98%. Skórka w nim była minimalnie za cienka. Powodem mógł być niewystarczający czas wypieku. W chlebie pszenno – razowym stosunek ten wyniósł 29,7%. Świadczy to o tym, iż skórka była trochę za gruba. Największą grubością skórki w stosunku do miękiszu cechował się chleb razowy, 40,9%. Spowodować to mogła niska temperatura komory wypiekowej oraz długi czas wypieku.

LITERATURA

- [1] **AMBROZIAK Z. 1998.** Produkcja piekarsko-ciastkarska. Wyd. 1. Warszawa: WSiP.
- [1] **KONKOL Sz. 2015.** Wirtualna historia książki i bibliotek [online], Żory: Technikum Technologii Żywności Dostępny w Word Wide Web <http://www.mamz.pl/almanach/>
- [1] **NIERZWICKI W. 2013.** Jakość żywności. Wyd. 3. Gdańsk: Wyższa Szkoła Turystyki i Hotelarstwa.
- [1] **OJAKANGAS B. 2002.** Chleb. Pieczemy w domu. Warszawa: KDC.
- [1] **REŃSKIA. 1998.** Piekarnictwo. Technologia dla szkół zasadniczych cz. 1. Wyd. 13. Warszawa: WSiP.
- [1] **ŚWIDERSKI F. 2010.** Towaroznawstwo żywności przetworzonej z elementami technologii. Wyd. 3. Warszawa: SGGW.