

APARATURA

BADAWCZA I DYDAKTYCZNA

Makarony wzbogacane w składniki bioaktywne: charakterystyka sensoryczna i żywieniowa

WIKTOR OBUCHOWSKI¹, MIŁOSZ ŁUCZAK², IZABELA PANKIEWICZ¹

¹UNIwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu

²UNIwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Wydział Gospodarki Międzynarodowej

Słowa kluczowe: dodatki bioaktywne, polifenole, aktywność przeciwutleniająca, makarony, cechy sensoryczne

STRESZCZENIE

Wykazano pozytywny wpływ dodatku ekstraktu morwy oraz pokrzywy na cechy sensoryczne, zawartość polifenoli i błonnika oraz aktywność przeciwutleniającą makaronu z mąki razowej. Stwierdzono również, że dodatek mączki sojowej bogatej w ferrytynę, mimo pozytywnego wpływu żywieniowego, zdecydowanie pogarsza cechy sensoryczne makaronu z mąki jasnej, co dyskwalifikuje jej użycie w tym produkcie. Gotowanie makaronu zmniejsza w nim zawartość polifenoli, jednak nie ma to większego wpływu na aktywność przeciwutleniającą produktu. Gotowanie nieznacznie zmniejsza zawartość błonnika rozpuszczalnego, przez co zmieniają się też proporcje poszczególnych form błonnika.

Pasta products enriched in bioactive components: sensory and nutritional characteristic

Keywords: bioactive compounds, polyphenols, antioxidant activity, pasta, sensory properties

ABSTRACT

Addition to pasta dry extract of mulberry and nettle has a positive effect not only on poliphenol content and antioxidative properties but also on sensory evaluation of pasta made of whole wheat flour. Unfortunately, soya flour rich in ferritin added to pasta made of patent wheat flour deteriorate the sensory parameters of product. After cooking the amount of poliphenols in pasta decrease, but it has no effect on high antioxidative properties of product. After cooking the level of soluble fiber is decreasing and the ratio of soluble to total fiber is changed.

1. WSTĘP

W Polsce makaron pod względem znaczenia żywieniowego zajmuje drugie, po pieczywie, miejsce w grupie zbożowych produktów spożywczych. Spożycie makaronu na jednego mieszkańca rocznie, jak podaje Rocznik Statystyczny [1], wynosi około 4,5 kg produktu w suchej jego postaci. Wydawałoby się to niewiele, jednak mając na uwadze fakt, że po ugotowaniu jego masa wzrasta ponad trzykrotnie, są to już ilości znaczące.

Zmieniający się styl życia naszego społeczeństwa, relatywnie niska cena tych wyrobów, a także zalety kulinarne oraz, może mniej zauważana i doceniana, wyższa wartość żywieniowa w odniesieniu do innych produktów zbożowych sprawiają, że z roku na rok spożycie tych wyrobów nieznacznie, ale systematycznie rośnie. Rośnie też asortyment wyrobów makaronowych, nie tylko pod względem kształtu i formy, ale i składu surowcowego. Z roku na rok Polska jest też coraz większym eksporterem wyrobów makaronowych [2].

Obserwowane od kilkunastu lat wzmożone zainteresowanie naszego społeczeństwa, podobnie jak to ma miejsce i w innych rozwiniętych krajach, produktami o charakterze prozdrowotnym sprawia, że obok tradycyjnych wyrobów na półkach sklepowych można znaleźć coraz więcej makaronów razowych, wzbogacanych przy tym w różnego rodzaju warzywa, przyprawy, lub makaronów wytwarzanych z takich nietypowych surowców jak orkisz, czy płaskurka [3].

Powszechność spożycia makaronu sprawiła, że przy projektowaniu żywności o charakterze prozdrowotnym w projekcie badawczym zatytułowanym „Nowa żywność bioaktywna o zaprogramowanych właściwościach prozdrowotnych” produkt ten postanowiono wykorzystać jako jeden z nośników dla substancji o charakterze bioaktywnym [4]. Wstępnie przeprowadzone badania z dodatkiem do makaronu takich substancji jak perz, łuska bobu, kozieradka, morwa, pokrzywa i jarmuż [5] wykazały, że w szczególności makaron razowy może stać się matrycą dla substancji aktywnych pozyskiwanych z morwy i pokrzywy, bez wyraźnych zmian jego cech sensorycznych. Jak wskazują liczne badania, produkty z tymi składnikami mogą być wykorzystywane w profilaktyce cukrzycy typu I (morwa) i otyłości (pokrzywa) [4, 6]. Przy wyborze rodzaju makaronu jako matrycy dla tych substancji uwzględniono fakt, że całoziarnowe produkty zbożowe są także dobrym źródłem

witamin z grupy B, związków o charakterze przeciwutleniającym oraz różnych form błonnika. Przyjęto, że makaron wytwarzany z mąki całoziarnowej już przy niewielkim dodatku tych substancji będzie miał zdecydowanie większą zawartość polifenoli oraz wyższy potencjał antyoksydacyjny w porównaniu z powszechnie konsumowanym makaronem z mąki jasnej pszenicy zwyczajnej lub semoliny pszenicy durum.

Wiadomo powszechnie, że makaron jest produktem wymagającym przed spożyciem ugotowania. Podczas tego zabiegu kulinarnego, w zależności od jego składu i jakości, do wody, w której jest gotowany, przechodzi od kilku nawet do kilkunastu procent jego masy [7]. Istnieje więc obawa, że aktywne substancje dodawane do makaronu podczas jego produkcji w znacznym stopniu zostaną wyłukane podczas gotowania, a jego wartość żywieniowa zdecydowanie się obniży. Gotowanie może także uwypuklić określone cechy sensoryczne makaronu wynikające z dodatku substancji bioaktywnych. Jednym z zamierzeń projektu było więc sprawdzenie, w jakim stopniu dodawane do ciasta makaronowego ekstrakty morwy oraz pokrzywy zmieniają jego cechy sensoryczne i kulinarne, i w jakim stopniu obróbka kulinarna wpłynie na cechy kulinarne produktu, zawartość w nim polifenoli i jego aktywność przeciwutleniającą.

2. MATERIAŁ I METODY

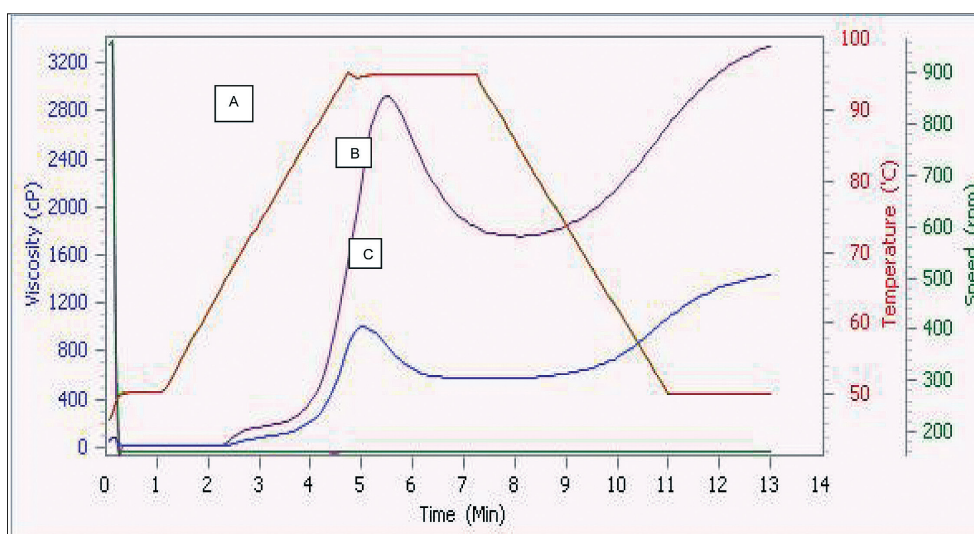
W badaniach wykorzystano makaron dwujajeczny wytworzony z mąki razowej oraz z mąki jasnej typ 400 otrzymanych z partii handlowych pszenicy zwyczajnej. Ich charakterystykę jakościową przedstawia Tabela 1 oraz Rysunek 1.

Do mąki dodawano 2% suchego glutenu, oraz 0,5% inuliny. Tak przygotowana mieszanka służyła do wytworzenia kontrolnej partii makaronu. Do wytworzenia makaronu o charakterze bioaktywnym – w prewencji cukrzycy typu I – do powyższej mieszanki dodawano 0,5% suchego ekstraktu z morwy, a w prewencji otyłości – 0,5% ekstraktu z pokrzywy.

Makaron wytwarzano w warunkach przemysłowych na tłoczni makaronowej firmy Italtipast typu P-120. Z przygotowanych mieszanek tworzone partie ciasta, dodając na każdy kilogram mieszanki 2 świeżo wybite jaja oraz taką ilość wody, aby wilgotność ciasta mieściła się na poziomie $32\% \pm 0,5\%$. Ciasto ugniatano przez 20 min, a następnie

Tabela 1 Charakterystyka fizykochemiczna mąki pszennej razowej i mąki pszennej jasnej
Table 1 Physicochemical characteristics of wholemeal and patent wheat flour

Wyróżnik jakościowy	Mąka pszenna razowa	Mąka pszenna jasna
Zawartość białka ogólnego (% s.m.)	12,2±0,1	10,5±0,1
Wydajność glutenu mokrego (%)	24,5±0,7	27,5±0,7
Rozpływalność glutenu (mm)	7±0,7	8±0,7
Zawartość błonnika ogółem (% s.m.)	13,0±0,2	1,8±0,1
Zawartość błonnika rozpuszczalnego (% s.m.)	2,1±0,1	
Liczba opadania (s)	349±4	458±9



Rysunek 1 Charakterystyka wiskozymetryczna mieszanki (mąka + inulina + gluten suchy) użytej do produkcji makaronu.
 A: zmiany temperatury w czasie pomiaru; B: zmiany lepkości mąki jasnej z dodatkami;
 C: zmiany lepkości mąki razowej z dodatkami

Figure 1 Viscosimetric characteristics of blend (flour+inulin+dry gluten) used to pasta production. A: temperature chart during evaluation; B: viscosity of patent flour with additives; C: viscosity of wholemeal flour with additives

wytłaczano przez matryce pokryte teflonem nadając mu kształt wstążek.

Wytłoczone, uformowane wstążki ciasta układano na sitach i suszono w suszarni stacjonarnej, mieszczącej w komorze 4 wózki, przez 9-10 godz., to jest do czasu osiągnięcia wilgotności końcowej 12%±0,5%. W początkowej fazie suszenia ustalono temperaturę na poziomie 60°C, a następnie w miarę upływu czasu stopniowo ją obniżano, tak aby w fazie końcowej suszenia wynosiła 45°C. Wysuszony do 12% wilgotności końcowej makaron pozostawiano na 4 godz. w hali w temperaturze otoczenia celem stabilizacji, a następnie pakowano w firmowe, tomofanowe opakowania jednostkowe.

W surowcach oznaczano: zawartość białka ogółem (metoda Kjeldahla), wydajność i jakość glutenu [8], zawartość błonnika ogółem i błonnika

rozpuszczalnego [9], charakterystykę wiskozymetryczną RVA [10] oraz liczbę opadania [8]. Zawartość polifenoli ogółem w makaronach oznaczano wg metody opisanej przez Singletona i Rossiego [11]. Oznaczanie aktywności przeciwutleniającej z ABTS wykonano według Re i wsp. [12].

Cechy kulinarne makaronu definiowano zgodnie z metodyką opisaną przez Obuchowskiego [7]. Określano straty suchej substancji podczas gotowania oraz współczynnik przyrostu wagowego makaronu. Makaron po ugotowaniu wykładano na białe talerze i przeprowadzano ocenę sensoryczną w 10-punktowej skali, uwzględniając jego ogólny wygląd, zapach i smak oraz konsystencję. Wyniki oznaczeń fizykochemicznych są średnią z trzech powtórzeń, natomiast w przypadku oceny sensorycznej w panelu uczestniczyło 10 osób, przy czym wyniki stanowią średnią z 8 oznaczeń,

dwie skrajne oceny odrzucano. Obliczenia statystyczne wykonano wg Kramera i Twigga [13].

3. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Ocena sensoryczna makaronu wykazała, że dodatek ekstraktu morwy, a szczególnie pokrzywy, korzystnie wpływa na wygląd produktu w porównaniu z makaronem kontrolnym (Ryc. 2, Tab. 2, 3). Jego barwa jest ciemniejsza, bardziej wyrównana, chociaż w przypadku dodatku ekstraktu pokrzywy nasycenie barwy żółtej jest nieco słabsze. Porównanie jasności L mąki z jasnością makaronów wskazuje, że we wszystkich przypadkach proces produkcji zdecydowanie przyczynia się do pociemnienia produktu.

Nieznacznie niższy od próby kontrolnej był wynik oceny zapachu makaronu z dodatkiem ekstraktu morwy i dodatku ferrytyny. Lepiej natomiast oceniono cechy sensoryczne makaronu z dodatkiem ekstraktu pokrzywy, w szczególności jego wygląd i zapach.

W przypadku makaronu wytwarzanego z mąki jasnej dodatek preparatu soi z ferrytyną zdecydowanie pogorszył wygląd i ocenę sensoryczną. Szczególnie zwracano uwagę na nieatrakcyjną barwę, kleistą konsystencję oraz nieswoisty, obcy zapach tego produktu.

Podobne tendencje występowały także w przypadku oceny makaronu po jego ugotowaniu (Tab. 4, 5). Dodatki bioaktywne wprowadzane do makaronu razowego poprawiały jego ogólną ocenę, natomiast w przypadku makaronu z mąki jasnej dodatek kiełków sojowych nasyconych ferrytyną zdecydowanie pogarszał jego wygląd i cechy sensoryczne.

Makaron razowy charakteryzowały się kilkukrotnie wyższą w porównaniu z makaronami z mąki jasnej zawartością błonnika pokarmowego ogółem (Tab. 6). Szczególnie wysoką zawartość wykazywał makaron z dodatkiem ekstraktu pokrzywy. W makaronach z mąki jasnej relacje błonnika rozpuszczalnego w stosunku do ogólnego były natomiast zdecydowanie korzystniejsze. Jak wskazują wyniki zawarte w Tabeli 6, wprowadzenie dodatków bioaktywnych powodowało tylko nieznaczne zwiększenie zawartości polifenoli w surowym razowym makaronie. W przypadku dodatku ekstraktu morwy nastąpił wzrost z 1211 do 1226 μg równoważnika kwasu ferulowego/g s.m., a przy dodatku pokrzywy do 1283 μg kw. fer./g s.m. Relatywnie większy wzrost zawartości kwasów feno-

lowych zaobserwowano w przypadku makaronu jasnego z dodatkiem soi z ferrytyną, chociaż zawartość tych związków była generalnie mniejsza niż w makaronach razowych. Dodatki bioaktywne wpływały natomiast zdecydowanie na zwiększenie aktywności przeciwutleniającej makaronu. W odniesieniu do makaronu kontrolnego z mąki razowej dodatek ekstraktu z morwy zwiększył TAA z 3,43 do 4,73 μM Troloxu/g s.m, a w przypadku ekstraktu pokrzywy do 4,69 μM Troloxu/g s.m. Podobnie wysoki wzrost następował w przypadku makaronu z mąki jasnej z dodatkiem kiełków soi, gdzie TAA zwiększyła się z 0,66 do 1,21 μM Troloxu/g s.m.

Obróbka kulinarna generalnie powodowała bardzo nieznaczne obniżenie zawartości polifenoli w makaronie razowym, co świadczy o tym, że ten makaron podczas gotowania w zasadzie zachowuje swoje bioaktywne składniki. W przypadku makaronu z mąki jasnej obniżenie zawartości polifenoli było zdecydowanie większe pomimo faktu, że i tak ten makaron jest w nie ubogi. Niezależnie jednak od występujących różnic w zawartości polifenoli makaron ugotowany zachował swoją wysoką aktywność przeciwutleniającą i to zarówno w przypadku makaronu razowego, jak i jasnego. Tak więc można przyjąć, że obróbka kulinarna nie ma większego wpływu na zmianę poziomu aktywności przeciwutleniającej makaronu, a zastosowane dodatki bioaktywne zachowują w nim swoją aktywność przeciwutleniającą.

4. PODSUMOWANIE

Makaron razowy może być dobrym nośnikiem roślinnych dodatków bogatych w substancje o charakterze bioaktywnym, takich jak morwa czy pokrzywa. Gotowanie makaronu nieznacznie obniża zawartość w nim polifenoli, jednak mimo to produkt ten charakteryzuje się wysoką aktywnością przeciwutleniającą. Dodatek niewielkich ilości ekstraktu morwy i pokrzywy nieznacznie, ale na korzyść zmienia cechy sensoryczne makaronu razowego. Stwarza to możliwość wytworzenia nowego, atrakcyjnego dla znaczącej grupy konsumentów produktu, mogącego stanowić nawet interesującą ofertę eksportową polskich makaronów na rynki zagraniczne. Dodatek kiełków soi z ferrytyną do makaronu z mąki jasnej sprawia niestety, że następuje zdecydowane pogorszenie jego cech sensorycznych, które w zasadzie dyskwalifikują go jako produkt konsumpcyjny.

Tabela 2 Charakterystyka makaronu surowego**Table 2** Raw pasta characteristics

Rodzaj makaronu i dodatku	Wyróżniki oceny sensorycznej			
	Wygląd	Konsystencja	Zapach	Ogółem
Makaron kontrolny z mąki pszennej razowej	5,7±0,3	5,7±0,5	7,0±0,5	6,1±0,8
Makaron z dod. 0,5 % ekstraktu z morwy	6,7±0,3	6,3±0,7	5,7±0,6	6,2±0,7
Makaron z dod. 0,5% ekstraktu z pokrzywy	8,3±0,7	7,7±0,5	7,7±0,5	7,9±0,6
Makaron kontrolny z mąki pszennej jasnej	9,7±0,8	9,7±0,6	8,3±1,1	9,2±0,8
Makaron z mąki pszennej jasnej z dod. 4% kiełków sojowych	5,0±1,0	4,7±1,2	7,3±1,8	5,6±1,4

Tabela 3 Charakterystyka barwy mąki użytej do produkcji oraz surowych makaronów**Table 3** Colour characteristics of flour used to production and raw pasta

Rodzaj mąki, makaronu i dodatku	Parametry barwy (CIE)		
	L	a	b
Mąka pszenna razowa	78,4±0,8	3,0±0,3	13,5±0,3
Mąka jasna typ 400	90,1±0,1	-0,7±0,1	17,3±0,1
Makaron kontrolny z mąki pszennej razowej	35,7±0,9	6,9±0,1	11,9±0,4
Makaron z dod. 0,5% ekstraktu z morwy	31,7±0,3	6,6±0,2	10,2±1,1
Makaron z dod. 0,5% ekstraktu z pokrzywy	31,3±0,1	6,5±0,1	8,7±0,1
Makaron kontrolny z mąki pszennej jasnej	58,4±0,4	4,1±0,2	30,9±0,9
Makaron z dod. 4% kiełków sojowych, bogatych w ferrytynę	50,6±0,9	2,8±0,2	27,4±0,2

Tabela 4 Wyniki oceny sensorycznej makaronu po ugotowaniu**Table 4** Results of sensory evaluation of pasta after cooking

Rodzaj makaronu i dodatku	Wyróżniki oceny sensorycznej				
	Smak	Zapach	Wygląd	Konsystencja	Ogółem
Makaron kontrolny z mąki pszennej razowej	6,7±1,2	7,4±1,1	6,0±1,2	6,1±1,7	6,5±1,4
Makaron z dod. 0,5 % ekstraktu z morwy	6,8±1,2	7,2±1,5	7,2±0,6	6,5±1,6	6,9±1,3
Makaron z dod. 0,5% ekstraktu z pokrzywy	7,5±0,7	7,3±1,2	7,6±0,6	7,2±1,7	7,4±1,2
Makaron kontrolny z mąki pszennej jasnej	8,9±1,3	8,9±0,9	9,2±0,9	9,1±0,6	9,0±0,9
Makaron z mąki pszennej jasnej z dod. 4% kiełków sojowych	5,9±1,2	7,0±1,7	6,0±1,2	7,0±1,6	6,5±1,5

Tabela 5 Charakterystyka barwy makaronów po ich ugotowaniu**Table 5** Colour characteristics of pasta after cooking

Rodzaj mąki, makaronu i dodatku	Parametry barwy (CIE)		
	L	a	b
Makaron kontrolny z mąki pszennej razowej	52,1±0,1	6,8±0,2	14,1±0,5
Makaron z dod. 0,5% ekstraktu z morwy	48,4±0,3	6,3±0,1	13,6±0,3
Makaron z dod. 0,5% ekstraktu z pokrzywy	47,6±0,8	7,0±0,1	13,1±0,1
Makaron kontrolny z mąki pszennej jasnej	75,2±0,0	-1,0±0,0	22,4±0,0
Makaron z dod. 4% kiełków sojowych, bogatych w ferrytynę	61,7±0,2	0,6±0,1	21,6±0,3

Tabela 6 Charakterystyka makaronu surowego

Table 6 Characteristics of raw pasta

Rodzaj makaronu i dodatku	Zawartość białka (% s.m.)	Związki fenolowe ogółem (µg kw. fer./g s.m.)	Aktywność przeciwutleniająca (TAA)- ABTS ⁺		Zawartość błonnika (% s.m.)	
			µM Troloxu/g s.m.	µM Troloxu/mg TPC (kw. fer.)	Ogółem	Rozpuszczalnego
Makaron kontrolny razowy	15,0±0,0	1211±10	3,43±0,20	2,83±0,18	12,5±0,2	2,3±0,2
Makaron z dod. 0,5 % ekstraktu z morwy	15,9±0,2	1226±7	4,73±0,05	3,86±0,05	13,0±0,4	2,4±0,1
Makaron z dod. 0,5% ekstraktu z pokrzywy	15,1±0,1	1283±5	4,69±0,02	3,66±0,03	13,6±0,6	2,8±0,1
Makaron kontrolny z mąki pszennej jasnej	13,2±0,0	619±7	0,66±0,17	1,07±0,20	2,8±0,1	1,8±0,1
Makaron z mąki jasnej z dod. 4% kiełków sojowych	17,3±0,2	826±15	1,21±0,18	1,47±0,27	3,0±0,1	1,8±0,1

Tabela 7 Charakterystyka makaronu po ugotowaniu

Table 7 Characteristics of pasta after cooking

Rodzaj makaronu i dodatku	Zawartość białka (% s.m.)	Związki fenolowe ogółem (µg kw. fer./g s.m.)	Aktywność przeciwutleniająca (TAA)- ABTS ⁺		Zawartość błonnika (% s.m.)	
			µM Troloxu/g s.m.	µM Troloxu/mg TPC (kw. fer.)	Ogółem	Rozpuszczalnego
Makaron kontrolny razowy	15,2±0,1	980±18	3,91±0,04	3,99±0,08	13,7±0,1	2,0±0,1
Makaron z dod. 0,5 % ekstraktu z morwy	15,8±0,1	1076±26	4,64±0,02	4,32±0,12	13,9±0,4	2,1±0,3
Makaron z dod. 0,5% ekstraktu z pokrzywy	14,3±0,0	1230±13	4,79±0,07	3,90±0,04	14,3±0,4	2,3±0,3
Makaron kontrolny mąka pszenna jasna	13,3±0,1	362±1	0,73±0,03	2,03±0,07	2,8±0,1	1,7±0,1
Makaron z mąki jasnej z dod. 4% kiełków sojowych	14,8±0,0	518±4	1,61±0,12	3,10±0,23	3,0±0,1	1,7±0,1

Publikację opracowano w ramach projektu: PO IG 01.01.02-00-061/09 „Nowa żywność bioaktywna o zaprogramowanych właściwościach prozdrowotnych”.

LITERATURA

- [1] Rocznik Statystyczny. GUS 2013.
- [2] Łopaciuk W., Analizy Rynkowe. Handel zagraniczny produktami rolno-spożywczymi. Stan i perspektywy handlu zagranicznego wybranymi produktami rolno-spożywczymi. (35), 2012, 13-17.
- [3] Obuchowski W., Łuczak M., Współczesne problemy oraz oczekiwania związane z produkcją makaronu w Polsce. Przegl. Zboż.-Młyn., (10), 2012, 12-13.

- [4] Korczak J., Nowa żywność bioaktywna o zaprogramowanych właściwościach prozdrowotnych. IV Ogólnopolska Konferencja Dietetyki. Congressus Dietetica. Polskie Towarzystwo Dietetyków. Łódź, 4-5.04.2014.
- [5] Obuchowski W., Majcher M., Makowska A., Kołodziejczyk P., Chalcarz A., Paschke H., Makaron jako źródło i nośnik substancji o charakterze bioaktywnym. *Bromatologia i chemia toksykologiczna*, (3), 2013, 323-330.
- [6] Obuchowski W., Makowska A., Mildner-Szkudlarz S., Majcher M., Kołodziejczyk P., Możliwości wytworzenia makaronu bogatego w wybrane składniki o charakterze bioaktywnym. IX Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Zakopane, COBRABiD, 15-17.10.2013, 90-91.
- [7] Obuchowski W., *Technologia przemysłowej produkcji makaronu*. Wydawnictwo AR w Poznaniu, 1997.
- [8] *AACC Analytical Methods*. St Paul Minn. 2006.
- [9] Asp N. G., Johansson C. G., Hallmer H., Silijestrom M., Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *J. Agric. Food Chem.*, (31), 1983, 476-482.
- [10] Graham B. Crosbie, *The RVA Handbook*. Department of Agriculture and Food. Western Australia, South Perth, WA, Australia, 2009.
- [11] Singleton V. L., Rossi J. A., Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*, (16), 1965, 144-158.
- [12] Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C., Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biol. Med.*, (26), 1999, 1231-1237.
- [13] Kramer A., Twigg B. A., *Quality Control for the Food Industry*. AVI Publ. Comp. Westport, Conn. 1970.