

DARIUSZ DZIKI, JANUSZ LASKOWSKI, AGNIESZKA ZIEGLER

WPLYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW NA CECHY KULINARNE MAKARONU

Streszczenie

W pracy przedstawiono wpływ czasu gotowania i średnicy makaronu formy spaghetti i nitka na jego cechy kulinarne. Stwierdzono silną dodatnią korelację między średnicą makaronu a minimalnym czasem gotowania ($r = 0,844$). Największe wartości wskaźnika przyrostu wagowego otrzymano w przypadku makaronu formy nitka (średnio 3,5), najniższe w przypadku spaghetti (średnio 2,8). Zmiany ilości wody wchłoniętej przez makaron podczas gotowania opisano równaniem regresji w funkcji średnicy i czasu gotowania makaronu ($r = 0,890$). Wraz ze wzrostem czasu gotowania zwiększały się straty suchej substancji (od 11,0 do 16,3%). Wyższe straty stwierdzono w makaronie formy nitka. Po dłuższym czasie gotowania stwierdzono ujemne korelacje między polem przekroju makaronu a stratami suchej substancji ($r = -0,52$). Wydłużenie czasu gotowania miało również negatywny wpływ na cechy sensoryczne próbek. Mniej odporne na zwiększenie czasu obróbki hydrotermicznej były makarony formy nitka.

Słowa kluczowe: makaron, gotowanie, cechy jakościowe.

Wprowadzenie

Makaron należy do grupy produktów żywnościowych, które można łatwo i szybko przygotować do bezpośredniego spożycia. Może on pełnić rolę częściowego substytutu ziemniaków, kaszy, płatków zbożowych, ryżu czy pieczywa. W Polsce roczne spożycie makaronu na jednego mieszkańca wykazuje tendencję wzrostową i wynosi około 4 kg [6].

Badania wykazały, że spożywanie makaronu przyczynia się do obniżenia poziomu glukozy we krwi w większym stopniu, aniżeli spożywanie chleba razowego czy białego. Dzięki dużej zawartości węglowodanów i zdolności do podwyższania stężenia glikogenu w mięśniach może on być stosowany w odżywianiu sportowców. Atutem

żywnościowym makaronu jest mała zawartość sodu, co korzystnie wpływa na układ krążenia i wydalniczy [5, 11].

W ocenie makaronów bierze się pod uwagę przede wszystkim: zgodność wymiarów i form, ocenę sensoryczną, minimalny czas gotowania, zawartość tłuszczu i popiołu oraz czystość mikrobiologiczną. Dodatkowo dokonuje się oceny kulinarnej makaronu oraz wskaźnika przyrostu wagowego i strat suchej substancji [1, 12].

Z punktu widzenia konsumenta bardzo ważne są takie cechy, jak jędrność czy kleistość gotowanego makaronu. Dlatego też przeprowadzana jest ocena cech tekstury tego produktu, zarówno przy zastosowaniu metod sensorycznych [9], jak i instrumentalnych [7, 8].

Dotychczasowe opracowania skupiają się głównie na określeniu wpływu rodzaju użytego surowca [16] oraz warunków produkcji na cechy jakościowe makaronów [2, 3].

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu czasu gotowania i grubości makaronu na cechy kulinarne tego produktu.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowił makaron produkcji polskiej, włoskiej i greckiej. Do badań wybrano 15 makaronów (9 form spaghetti i 6 form nitka). Dwa spośród nich wytworzono z mąki makaronowej pochodzącej z przemiału pszenicy zwyczajnej, pozostałe zaś z semoliny (tab. 1). Wybór powyższych form makaronu podyktowany był łatwością określenia ich cech geometrycznych oraz wysoką popularnością wśród konsumentów.

Przeprowadzone badania objęły: określenie udziału makaronu pokruszonego, wyznaczenie wilgotności [14] i średnicy makaronu (przy wykorzystaniu suwmiarki z dokładnością do 10^{-2} mm), ocenę sensoryczną makaronu przed gotowaniem, wyznaczenie minimalnego czasu gotowania [15]. Wyznaczono również wskaźnik przyrostu wagowego oraz straty suchej substancji podczas gotowania [12]. Ocenę sensoryczną makaronu po ugotowaniu przeprowadzono metodą punktową [13]. Ocenę przeprowadził dziesięcioosobowy zespół o uprzednio sprawdzonej, wysokiej wrażliwości sensorycznej. Badania przeprowadzono po minimalnym czasie gotowania (T_1) oraz zwiększonym o pięć (T_2) i dziesięć minut (T_3). W przypadku każdego rodzaju makaronu, pomiary powyższych cech wykonywano w pięciu powtórzeniach.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Określono współczynniki korelacji pomiędzy poszczególnymi właściwościami makaronów oraz wyznaczono równania regresji. Wszystkie analizy wykonano przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ [17].

Tabela 1

Ogólna charakterystyka badanych makaronów.
Characteristic of investigated pasta.

Numer próby Number of sample	Forma makaronu Form of pasta	Kraj, producent Country, producer	Główny składnik (wg producenta) Main component (according the producer)		Wilgotność Moisture [%]	Średnica Diameter [mm]
			semolina semolina	mąka z pszenicy zwyczajnej vulgare wheat flour		
1.	spaghetti spaghetti	Polska, Danuta S.A.	-	+	11,2	1,60
2.		Polska, Danuta S.A.	+	-	10,7	1,83
3.		Polska, Danuta S.A.	+	-	11,4	1,90
4.		Polska, Lubella SA	+	-	9,9	1,63
5.		Polska, Lubella SA	+	-	12,0	1,70
6.		Włochy, Russo	+	-	11,4	1,61
7.		Włochy, Agnesi	+	-	10,8	1,56
8.		Włochy, Grand Italia	+	-	11,4	2,03
9.		Grecja, PrimoGusto	+	-	10,1	1,85
10.	nitka vermicelli	Polska, Danuta S.A.	+	-	11,2	0,76
11.		Polska, Danuta S.A.	+	-	11,1	1,19
12.		Polska, Lubella SA	+	-	9,4	1,01
13.		Polska, Lubella SA	+	-	12,0	1,47
14.		Polska, Lubella SA	+	-	10,7	1,53
15.		Polska, As Babuni	-	+	11,3	1,12

Wyniki badań i dyskusja

Badane makarony opakowane były prawidłowo i estetycznie. Posiadały informację o składzie surowcowym i terminie przydatności do spożycia. We wszystkich badanych próbach zawartość form pokruszonych nie przekraczała 1%. Średnica makaronu zawierała się w przedziale od 0,76 do 2,03 mm (tab. 1).

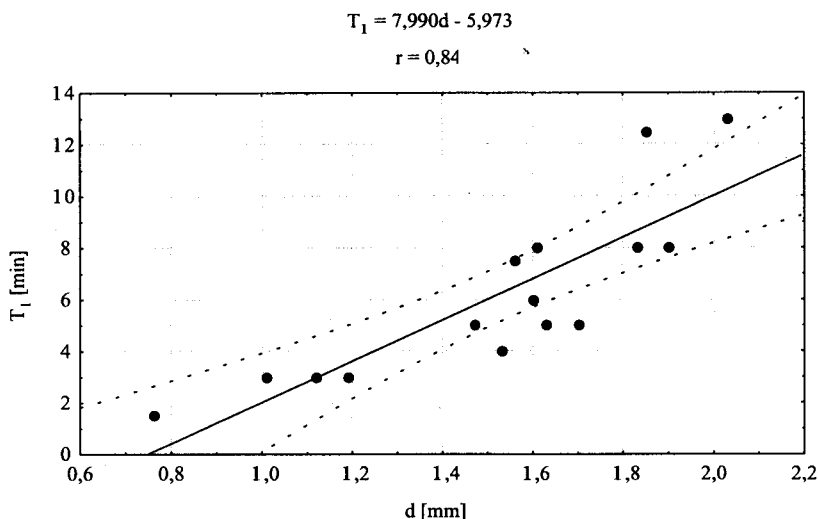
Wilgotność jest jednym z najważniejszych czynników informujących o przydatności przechowalniczej produktów zbożowych. W przypadku badanych makaronów wilgotność była właściwa i zawierała się w przedziale od 9,4 do 12,0% (tab. 1). Optymalna wilgotność makaronu waha się w granicach od 11 do 12%, natomiast jej wzrost może umożliwiać rozwój pleśni [10].

Przed gotowaniem wszystkie makarony charakteryzowały się wyglądem odpowiadającym danej formie oraz swoistym, właściwym zapachem.

Minimalny czas gotowania badanych prób zawierał się w przedziale od 1,5 min (próba 10 – makaron formy nitka) do 13 min (próba 9 – spaghetti). W żadnym przy-

padku różnica między czasem minimalnym, a czasem gotowania zalecanym przez producenta nie przekroczyła 0,5 minuty.

Stwierdzono silną zależność liniową między średnicą makaronu a minimalnym czasem gotowania (rys. 1). Współczynnik korelacji wyniósł $r = 0,84$. Należy zaznaczyć, że poza polem przekroju makaronu, na czas gotowania wpływają również takie cechy, jak rodzaj zastosowanego surowca czy warunki produkcji.



Rys. 1. Zależność między średnicą makaronu (d) a minimalnym czasem gotowania (T_1).

Fig. 1. Relationship between diameter of pasta (d) and minimal cooking time (T_1).

Ocena właściwości ugotowanego makaronu wykazała, że największym wskaźnikiem przyrostu wagowego po minimalnym czasie gotowania charakteryzował się makaron formy nitka – próba 12 (średnio 3,0), najmniejszym zaś spaghetti – próba 5 (średnio 2,2). Zwiększenie czasu gotowania spowodowało we wszystkich próbkach wzrost tego wskaźnika, największy w przypadku formy nitka – próba 10 (o 183 %), najmniejszy w odniesieniu do spaghetti – próba 8 (o 120 %). Uzyskane wyniki przedstawiono w tab. 2.

Niezależnie od czasu gotowania wykazano dodatnie i silne korelacje między wskaźnikiem przyrostu wagowego (A) a średnicą makaronu (rys. 2-4). Zmiany wskaźnika przyrostu wagowego w zależności od czasu gotowania (T) i od średnicy makaronu (d) opisano równaniem:

$$A = 0,101 \cdot T - 2,023 \cdot d - 4,986; r = 0,89 \quad (1)$$

Ilość wchłoniętej wody zależy od zawartości i jakości białka, czasu gotowania, warunków produkcji. Uważa się, że wyższy współczynnik przyrostu wagowego świadczy o lepszej jakości makaronu [12]. Ponadto, jak wykazały wyniki badań wła-

snych, na współczynnik ten ma również duży wpływ średnica i czas gotowania makaronu.

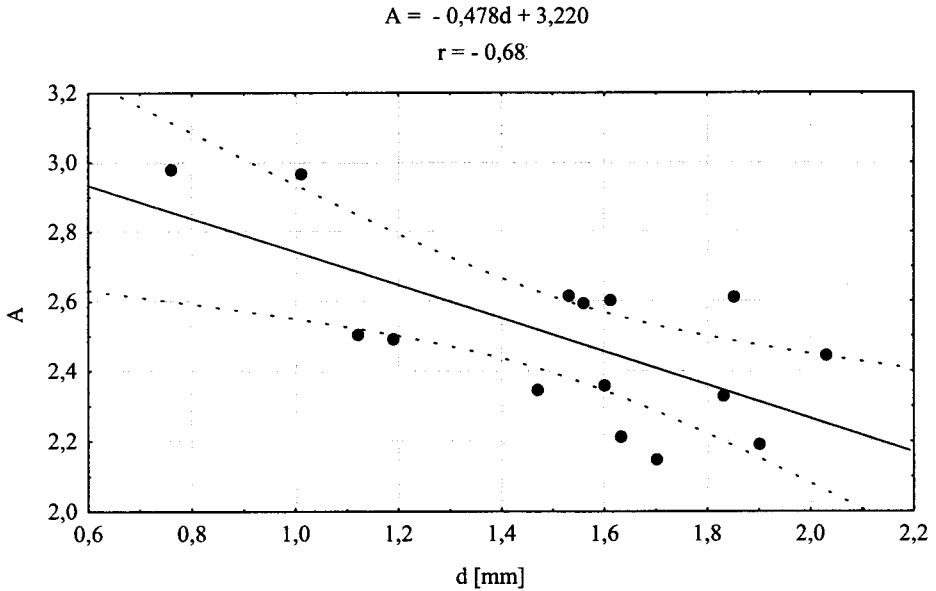
Tabela 2

Wskaźnik przyrostu wagowego (A) i straty suchej substancji (S_r) po różnym czasie gotowania makaronu. The weight increase index (A) and cooking loss (S_r) after different cooking time of pasta.

Numer próby Number of sample	Forma makaronu Form of pasta	Czas gotowania [min] Time of cooking					
		T ₁		T ₂		T ₃	
		A	S_r [%]	A	S_r [%]	A	S_r [%]
1.	spaghetti spaghetti	2,4	10,7	2,8	12,1	3,4	13,0
2.		2,3	9,9	2,8	10,3	3,1	10,5
3.		2,2	10,2	2,6	10,5	2,9	11,1
4.		2,2	10,5	2,7	11,0	3,1	12,0
5.		2,2	9,7	2,5	10,8	2,7	13,3
6.		2,6	11,8	2,9	12,0	3,4	12,0
7.		2,6	10,3	3,0	12,0	3,5	12,1
8.		2,5	10,0	2,7	11,3	3,0	11,5
9.		2,6	12,3	3,0	12,8	3,3	13,7
10.	nitka vermicelli	3,0	10,8	4,5	12,6	5,4	15,0
11.		2,5	11,1	3,3	17,2	3,5	24,9
12.		3,0	12,2	4,3	13,7	5,1	15,5
13.		2,4	10,2	3,0	15,2	3,6	16,2
14.		2,6	12,9	3,3	18,1	3,6	24,9
15.		2,5	12,3	3,3	20,5	3,4	38,5

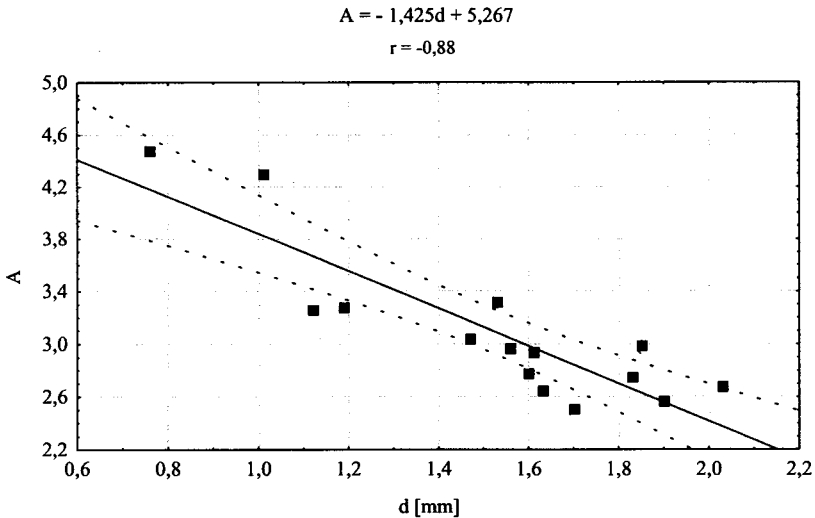
Najmniejsze straty suchej substancji po minimalnym czasie gotowania stwierdzono w spaghetti – próba 5 (9,7%), największe zaś w przypadku formy nitka – próba 14 (12,9%). Dłuższy czas gotowania spowodował wzrost strat suchej substancji, największy w makaronie formy nitka – próba 15 (z 12,34 do 38,47%), który został wyprodukowany z pszenicy zwyczajnej (tab. 2). Zdecydowanie wyższe straty wykazywały makarony formy nitka, przy czym im dłuższy był czas gotowania, tym większa była różnica między stratami suchej substancji uzyskanymi w formach spaghetti i nitka (rys. 5).

Stwierdzono, że średnica badanych próbek nie miała istotnego wpływu na straty suchej substancji po minimalnym czasie gotowania. Natomiast po czasie gotowania zwiększonym o pięć i o dziesięć minut wystąpiły ujemne korelacje między średnicą makaronu a stratami suchej substancji. Współczynniki korelacji wyniosły odpowiednio $r = -0,50$ i $r = -0,53$.



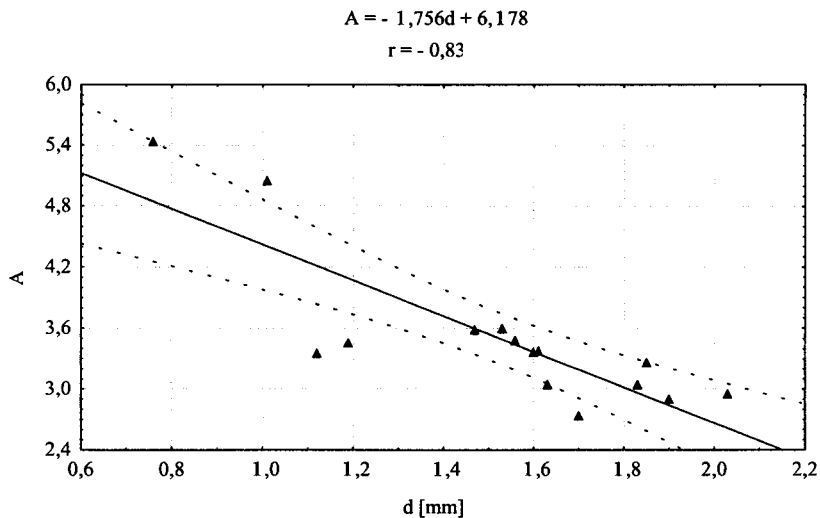
Rys. 2. Zależność między średnicą makaronu (d) a wskaźnikiem przyrostu wagowego (A) po minimalnym czasie gotowania.

Fig. 2. Relationship between diameter of pasta (d) and weight increase index (A) after minimal cooking time.



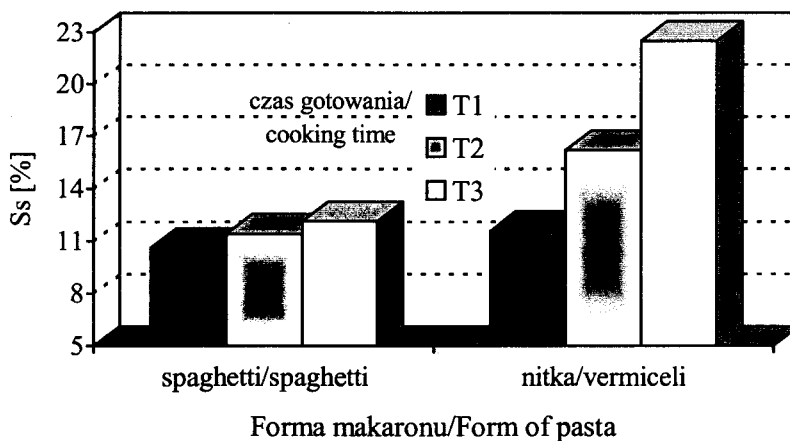
Rys. 3. Zależność między średnicą makaronu (d) a wskaźnikiem przyrostu wagowego (A) po czasie gotowania T_2 .

Fig. 3. Relationship between diameter of pasta (d) and weight increase index (A) after time of cooking T_2 .



Rys. 4. Zależność między średnicą makaronu (d) a wskaźnikiem przyrostu wagowego (A) po czasie gotowania T_3 .

Fig. 4. Relationship between diameter of pasta (d) and weight increase index (A) after time of cooking T_3 .



Rys. 5. Średnie wartości strat suchej substancji (S_s) makaronu formy spaghetti i nitka po różnym czasie gotowania.

Fig. 5. Mean values of cooking loss (S_s) for spaghetti and vermicelli after different time of cooking.

Woda, w której gotowany był makaron, powinna pozostać prawie przezroczysta, co wskazuje, że sucha substancja pozostaje w makaronie, a nie przechodzi do roztworu [4]. Przepuszczalnie na straty suchej substancji, poza czasem gotowania i polem prze-

kroju, wpływa również jakość użytego surowca oraz warunki produkcji. Jakkolwiek badania prowadzone przez Kovacs i wsp. [9] nie wykazały istotnych zależności pomiędzy cechami semoliny otrzymanej z przemiału dwunastu odmian pszenicy *amber durum* a stratami makaronu podczas gotowania.

Tabela 3

Wyniki oceny sensorycznej makaronu po gotowaniu.

The results of sensory evaluation of pasta after cooking.

Numer próby Number of sample	Forma makaronu Form of pasta	Zapach Odour		Smak Taste		Barwa Colour		Kształt Shape		Konsystencja Consistency		Suma punktów Sum of points	
		T ₂	T ₃	T ₂	T ₃	T ₂	T ₃	T ₂	T ₃	T ₂	T ₃	T ₂	T ₃
1.	spaghetti spaghetti	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	25	22
2.		5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	23	22
3.		5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	25	24
4.		5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	24	22
5.		5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	24	22
6.		5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	25	22
7.		5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	25	23
8.		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	25	25
9.		5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	25	23
10.	nitka vermicelli	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	22	22
11.		5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	23	22
12.		5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	22	22
13.		5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	22	22
14.		5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	22	22
15.		3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	13	11

Wyniki oceny sensorycznej gotowanych makaronów przeprowadzonych przez zespół oceniający wykazały, że po minimalnym czasie gotowania, prawie wszystkie badane próby charakteryzowały się właściwym smakiem, zapachem, barwą, kształtem oraz konsystencją i uzyskały maksymalną liczbę punktów wynoszącą 25. Wyjątek stanowił makaron typu nitka, wyprodukowany z pszenicy zwyczajnej (próba 15), który odznaczał się znacznie gorszymi cechami. Wyniki oceny sensorycznej makaronu po wydłużonym czasie gotowania przedstawiono w tab. 3. Zwiększenie czasu obróbki hydrotermicznej o pięć minut spowodowało, że jedynie sześciu formom makaronu typu spaghetti przyznano ocenę maksymalną. W pozostałych próbkach występowało przeważnie zwiększenie kleistości i miękkości oraz niewielkie zniekształcenia. Dalszy wzrost czasu gotowania wpłynął na pogorszenie konsystencji prawie wszystkich ma-

karonów. Jedynie makaron formy spaghetti (próba 8), wyprodukowany przez firmę włoską Grand Italia, uzyskał maksymalną liczbę punktów (tab. 3).

Wnioski

1. Minimalny czas gotowania badanych makaronów nieznacznie różnił się od czasu podanego przez producenta (maksymalnie 0,5 min). Stwierdzono silną zależność liniową między średnicą makaronu a minimalnym czasem gotowania ($r = 0,84$).
2. Na wskaźnik przyrostu wagowego makaronu miała wpływ średnica badanych próbek (korelacja ujemna) oraz czas gotowania (zależność wprost proporcjonalna). Zmiany ilości wchłoniętej wody w zależności od średnicy i czasu gotowania makaronu opisano równaniem regresji. Współczynnik korelacji wyniósł $r = 0,89$.
3. Wzrost czasu gotowania spowodował zwiększenie strat suchej substancji. Po czasie gotowania powiększonym o pięć i o dziesięć minut, w odniesieniu do czasu minimalnego, stwierdzono ujemną korelację między polem przekroju makaronu a stratami suchej substancji.
4. Dłuższy czas gotowania negatywnie wpłynął na cechy sensoryczne makaronów. Mniej odporne na zwiększenie czasu obróbki hydrotermicznej były makarony formy nitka. W porównaniu ze spaghetti charakteryzowały się one również większymi stratami suchej substancji.

Literatura

- [1] Abecassis J., Abbou R., Chaurand M., Morel M.H., Vernoux P.: Influence of extrusion conditions on extrusion speed, temperature and pressure in the extruder on pasta quality. *Cereal Chem.*, 1994, **3/71**, 247-253.
- [2] Abecassis J.: Durum wheat milling: principles and effect on pasta quality. *Cereal Foods World*, 2001, **8/46**, 357-359.
- [3] Aktan B., Khan K.: Effect of high-temperature drying of pasta on quality parameters and on solubility, gel electrophoresis, and reversed-phase high-performance liquid chromatography of protein components. *Cereal Chem.*, 1992, **4/69**, 288-295.
- [4] Cacak-Pietrzak G., Haber T., Lewczuk J., Madrias M.: Ocena jakości wybranych makaronów ekstrudowanych na rynku warszawskim. *Przeg. Zboż Młyn.*, 1997, **7/41**, 26-29.
- [5] Ceglińska A.: Zbożopochodne produkty u progu XXI wieku. *Przeg. Piek. Cuk.*, 2002, **5/50**, 19-22.
- [6] Chudoba Ł., Szajner P.: Krajowy rynek makaronu w połowie 1999 roku. *Przeg. Zboż Młyn.*, 1999, **9/43**, 58-61.
- [7] Dexter J.E., Matsuo R.R., Morgan B.C.: Spaghetti stickiness: some factors influencing stickiness and relationship to other cooking quality characteristics. *J. Food Sci.*, 1983, **6/48**, 1545-1551.
- [8] Dziki D., Laskowski J.: Badania wpływu gotowania makaronu na zmiany parametrów wytłaczania. *Acta Agrophysica*, 2001, **46**, 47-53.

- [9] Kovac M.I.P., Poste L.M., Butler G., Woods S.M., Leisle D., Noll J.S., Dahlke G.: Durum wheat quality: comparison of chemical and rheological screening tests with sensory analysis. *J. Cereal Sci.*, 1997, **1/25**, 65-75.
- [10] Michniewicz J.: Przechowywanie i pakowanie makaronu. *Przeg. Zboż. Młyn.*, 1999, **6/43**, 30-31.
- [11] Obuchowski W.: Charakterystyka żywieniowa makaronów. *Przeg. Zboż.-Młyn.*, 1996, **2/40**, 28.
- [12] Obuchowski W.: Technologia przemysłowej produkcji makaronu. Wyd. AR Poznań, 1997.
- [13] Pałasiński M.: Ćwiczenia z analizy żywności. Wyd. AR Kraków 1997.
- [14] PN-93/A-74012. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie wilgotności.
- [15] PN-93/A-74130. Makaron. Pobieranie próbek i metody badań.
- [16] Sowbhagya-C.M., Zakiuddin Ali S.: Vermiceli noodles and their quality assessment. *J. Food Sci. Technol.*, 1997, **5/38**, 423-432.
- [17] Stanisz A.: Przystępny kurs statystyki. Wyd. Statsoft Polska Sp. z o.o., Kraków 1998.

INFLUENCE OF SELECTED FACTORS ON PASTA COOKING QUALITY

S u m m a r y

The influence of cooking time and pasta diameter on cooking quality of spaghetti and vermicelli were discussed. The results showed significant positive correlation between diameter of pasta and minimal cooking time ($r = 0,844$). The highest weight increase index was obtained for vermicelli pasta (average 3,5), the lowest for spaghetti (average 2,8). The changes of amount of water absorbed during pasta cooking were described by the regression equation in the function of diameter of pasta and cooking time ($r = 0,890$). As cooking time increased the cooking losses increased too (from 11,0 to 16,3%). The highest values of cooking losses were obtained for vermicelli. After overcooking the result showed significant negative correlation between cross section area and cooking losses ($r = -0,52$). The overcooking has a negative influence on sensory evaluation of samples, especially for vermicelli.

Key words: pasta, cooking, quality. ❖