

Włodzimierz Dolata*, Mariusz Sławomir Kubiak**

*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,

Zakład Inżynierii i Projektowania Procesów Produkcyjnych

**Politechnika Koszalińska, Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego

mail: wdjmp@au.poznan.pl

WPLYW RÓŻNYCH CZYNNIKÓW NA TEMPERATURĘ FARSZU I CZAS W PROCESIE KUTROWANIA

Streszczenie: Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu ilości wody dodanej do farszu w procesie kutrowania, prędkości obrotowej wału nożowego kutra, prędkości obrotowej miski kutra i stopnia wypełnienia miski kutra farszem na temperaturę farszu i czas konieczny do właściwego wykutrowania farszu. Przeprowadzone badania wykazały, że wszystkie badane czynniki wpływają statystycznie istotnie zarówno na temperaturę, jak i czas konieczny do właściwego wykutrowania farszu. Ze wzrostem ilości dodanej wody do farszu temperatura farszu po poszczególnych okresach obniża się. Ze zwiększaniem prędkości obrotowej noży rośnie temperatura farszu w czasie kutrowania. Dla każdej prędkości obrotowej noży istnieje taka prędkość obrotowa miski, przy której stosowaniu przyrost temperatury podczas kutrowania jest najmniejszy. Najmniej wzrastała temperatura farszu z czasem kutrowania przy wypełnieniu miski w 70% przy stosowanej w doświadczeniu prędkości obrotowej noży i miski (2400/20 obr./min) oraz dodatku wody 40%.

Słowa kluczowe: kutrowanie, czas kutrowania, temperatura farszu.

1. Wstęp

Kutrowanie jest najważniejszym procesem w produkcji wędlin drobno rozdrobnionych. W czasie kutrowania następuje znaczne rozdrobnienie surowca, uwodnienie białek dodaną wodą (lodem), zemulgowanie tłuszczów oraz w wyniku mieszania i homogenizacji wyrównanie przestrzennej dyspersji wszystkich składników. Zadaniem procesu kutrowania z technologicznego punktu widzenia jest stworzenie takiego układu przestrzennego wszystkich składników farszu, by dostatecznie rozdrobniony tłuszcz został optymalnie przestrzennie zdyspergowany i otoczony warstwą białkową oraz żeby układ ten był stabilny [Hamm 1973; Pezacki 1984; Dolata 1992].

Na technologiczny efekt procesu kutrowania ma wpływ wiele czynników. Ogólnie można je podzielić na trzy grupy: czynniki związane z surowcem, czynniki zwią-

zane z technologią wytwarzania farszów oraz czynniki związane z parametrami technicznymi urządzeń do produkcji farszów [Dolata 1992].

Podczas procesu kutrowania wzrasta temperatura farszu. Wynika to z: pracy tarcia ocierających się cząstek farszu, pracy tarcia powstającej w wyniku kontaktu powierzchni noży z farszem oraz przyhamowania farszu w komorze nożowej. Temperatura farszu po zakończeniu procesu kutrowania nie powinna przekraczać 10-15°C [Dolata 1992; Haack i in. 1999; Haack i in. 2002].

Prawidłowy przebieg zmian temperatury w czasie kutrowania i właściwa temperatura końcowa farszu mogą mieć wpływ na następujące właściwości farszu: lepkość, wiązanie wody, emulgowanie tłuszczu, strukturę farszu, teksturę [Puolanne i in. 1983].

Do najważniejszych czynników wpływających na przebieg zmian temperatury farszu podczas kutrowania należą: temperatura mięsa przerobowego, ilość dodawanego lodu i wody, prędkość obrotowa wału nożowego kutra, prędkość obrotowa miski kutra, liczba noży zamontowanych na wale nożowym, stopień wypełnienia miski kutra, łączny czas pracy kutra.

2. Cel i zakres badań

Celem niniejszej pracy, będącej wycinkiem znacznie szerszych badań, było pokazanie wpływu wybranych czynników na temperaturę farszu i czas konieczny do właściwego wykutrowania farszu. Z czynników tych wybrano: ilość wody dodanej do farszu w procesie kutrowania, prędkość obrotową wału nożowego kutra, prędkość obrotową miski kutra i stopień wypełnienia miski kutra farszem.

2.1. Materiał i metodyka doświadczenia

Materiał doświadczalny

Surowiec do produkcji farszu drobno rozdrobnionego stanowiło: mięso wieprzowe kl. III z golonki tylnej oraz tłuszcz drobny z szynki. Skład recepturowy farszu był następujący: mięso wieprzowe kl. III – 75%, tłuszcz drobny – 25%, woda – 40% w stosunku do masy mięsa, peklosól – 2%.

Proces produkcyjny

Mięso peklowano przez 24 h w chłodni w temperaturze 4-6°C tłuszcz solono – 2% soli. Następnie surowiec rozdrabniano w wilku przez siatkę o średnicy otworów 0,003 m i kutrowano z dodatkiem wody o temperaturze 0°C.

Charakterystyka techniczna kutra

W badaniach stosowano kuter o pojemności miski 10 dm³, w którym montowano noże logarytmiczne o współczynniku poślizgu $\lambda = 1,5$. W kutrze według koncepcji

własnej zmieniono napęd noży i misy. Do napędu wału nożowego oraz misy zastosowano silniki prądu stałego. Zastosowanie tych silników umożliwiło w sposób ciągły dokonywanie zmian prędkości obrotowych noży i misy.

Układ doświadczeń

Część eksperymentalna pracy składała się z czterech doświadczeń:

W **doświadczeniu I** badano wpływ zróżnicowania ilości wody dodanej do mięsa na jego temperaturę, przy czym stosowano dodatki wody w ilościach: 20, 30, 40 i 50% (w stosunku do masy mięsa). Badania wykonywano przy 2400 obr./min noży i 20 obr./min misy.

W **doświadczeniu II** różnicowano obroty noży kutra przy zachowaniu stałych obrotów misy wynoszących 20 obr./min. Stosowano następujące obroty noży: 1200, 1500, 1800, 2400 i 3000 obr./min. Dodatek wody wynosił 40% w stosunku do masy mięsa, a czas kutrowania – 15 min.

W **doświadczeniu III** zmieniano obroty misy, przy stałych obrotach noży wynoszących 1500, 2400 i 3000 obr./min. Obroty misy wynosiły: 12, 16, 20 i 24 obr./min i ustalano łączny przyrost temperatury po 15 min kutrowania. Ponadto, przy prędkości obrotowej noży 2400 obr./min dla tych samych prędkości obrotowych misy kutra jak podano wyżej, mierzono temperaturę farszu po: 0, 3, 5, 7, 10 i 15 minutach kutrowania. Dodatek wody wynosił 40% w stosunku do masy mięsa.

We wszystkich tych doświadczeniach stopień wypełnienia misy wynosił 70%.

W **doświadczeniu IV** stosowano zmienne wypełnienie misy kutra farszem. Wynosiło ono 50, 70 i 90% pojemności misy. Prędkość obrotowa noży wynosiła 2400 obr./min, a misy 20 obr./min. Dodatek wody wynosił 40% w stosunku do wsa-du mięsa, a czas kutrowania 15 min.

Metodyka badań

Temperaturę farszu mierzono termometrem termistorowym z dokładnością do $0,1^{\circ}\text{C}$ po 0, 3, 5, 7, 10 i 15 minutach kutrowania. Czas mierzono sekundomierzem.

Statystyczną istotność badanych czynników oceniano za pomocą analizy wariancji. Do porównywania wartości średnich obliczano standardowy błąd różnicy, na którego podstawie wyznaczono najmniejszą istotną różnicę (NIR). Istotność różnic testowano na poziomie ufności: $P < 0,05$ i $P < 0,01$.

3. Wyniki i dyskusja

Wyniki badań doświadczenia I z różną ilością dodanej wody do farszu przedstawione są w tabeli 1. Uzyskane rezultaty wskazują, że zróżnicowany dodatek wody wpływa statystycznie istotnie na temperaturę farszu w czasie kutrowania. Ze wzrostem ilości dodanej wody do farszu temperatura farszu w poszczególnych interwałach kutrowania obniża się, przy czym przy mniejszych dodatkach wody dynamika zmian

Tabela 1. Średnie wartości temperatury farszu w zależności od dodatku wody i czasu kutrowania [°C]

Dodatek wody [%]	Czas kutrowania [min]					
	0	3	5	7	10	15
20	3,6	10,8	13,9	15,6	18,4	22,3
30	3,5	7,3	10,1	12,3	13,3	17,0
40	3,7	5,1	8,2	10,1	12,2	15,4
50	3,7	4,6	7,7	9,5	11,6	14,7

$$NRI_{0,05} = 0,70$$

$$NRI_{0,01} = 0,90$$

Źródło: obliczenia własne statystyczne.

temperatury farszu jest większa niż przy dużych dodatkach wody. Również przyrost temperatury między temperaturą początkową a po 15 minutach kutrowania jest większy przy małej ilości wody (20%), wynosi bowiem 18,7°C, niż przy 50% dodatku – 11°C. Przyjmując założenie, że temperatura po zakończonym procesie kutrowania nie powinna przekraczać 15 °C, należałoby proces kutrowania zakończyć: przy 20% dodatku wody po 7 min, przy 30% po 10-12 min, przy 40% po 12-15 min, przy 50% po 15 min. Wynika z tego, że ze wzrostem dodatku wody wartość najdłuższego możliwego do zastosowania z punktu widzenia osiągnięcia maksymalnej dozwolonej temperatury czasu kutrowania farszu zwiększa się.

Zmniejszanie się wartości temperatury można wytłumaczyć obniżaniem się lepkości farszu i wzrostem ilości wody wolnej w miarę wzrostu dodatku wody do kutrowanego farszu. Następuje wtedy zmniejszenie oporów farszu, czyli oporów cięcia i tarcia noży o farsz. Także woda o temp. 0°C może odebrać część ciepła i im jest jej więcej, tym więcej go odbiera. Zmniejszenie lepkości farszu mięsnego ze wzrostem dodatku wody stwierdzili w badaniach Hamm i Rede [1975]. Również we wcześniejszych badaniach Dolaty [1988] stwierdzono zmniejszenie lepkości i zwiększenie wody wolnej w farszu ze wzrostem dodatku wody do farszu w czasie kutrowania.

Rezultaty badań doświadczenia II, w którym stosowano różne prędkości obrotowe noży, przy stałej prędkości obrotowej miski kutra, przedstawione zostały w tabeli 2. Uzyskane wyniki badań wskazują, że ze zwiększaniem prędkości obrotowej noży rośnie temperatura farszu w czasie kutrowania, przy czym przy większych prędkościach obrotowych noży dynamika wzrostu temperatury w badanych czasach kutrowania jest większa niż przy mniejszych prędkościach. Ponadto, analizując dynamikę zmian temperatury w czasie kutrowania przy różnych prędkościach obrotów noży, można stwierdzić, że są to zależności typu $y = ax + b$. Również przyrost temperatury między temperaturą początkową a po 15 minutach kutrowania jest większy przy dużych prędkościach noży (3000 obr./min) – 20,3°C niż przy 1200 obr./min – 10,8°C. Przyjmując natomiast założenie, że temperatura po zakończonym procesie kutrowania nie powinna przekraczać 15°C, należałoby proces kutrowania zakoń-

Tabela 2. Średnie wartości temperatury farszu w zależności od prędkości obrotowej noży i czasu kutrowania [°C]

Prędkość obrotowa noży [obr./min]	Czas kutrowania [min]					
	0	3	5	7	10	15
1200	2,0	2,5	2,9	5,1	8,2	12,8
1500	2,0	2,9	3,5	6,3	10,2	14,1
1800	2,0	3,4	5,1	8,4	13,1	15,4
2400	2,0	4,0	7,2	10,3	14,3	18,1
3000	2,0	4,4	10,2	15,2	18,2	22,3

$$NRI_{0,05} = 0,32$$

$$NRI_{0,01} = 0,41$$

Źródło: obliczenia własne.

czyć: przy 1200 obr./min po ok. 20 min, przy 1500 obr./min po 16-17 min, przy 1800 obr./min po 15 min, przy 2400 obr./min po 10 min, przy 3000 obr./min po 7 min. Uogólniając uzyskane obserwacje, można stwierdzić, że ze wzrostem prędkości obrotowej noży wartość najdłuższego możliwego do zastosowania z punktu widzenia osiągnięcia maksymalnej dozwolonej temperatury czasu kutrowania farszu ulega zmniejszeniu. Wzrost temperatury przy zwiększaniu prędkości obrotowej noży można tłumaczyć zwiększoną siłą oporu farszu, a mianowicie oporami cięcia i tarcia, a więc większą ilością energii kinetycznej zamienionej na energię cieplną.

Uzyskane rezultaty badań są zgodne z wcześniejszymi badaniami Dolaty i Rywotyckiego [1984] uzyskanymi podczas oceny kutra w warunkach przemysłowych. Wykazali oni, że wzrost prędkości obrotowej noży kutra z 1200 obr./min do 2400 obr./min wpłynął na dynamikę wzrostu temperatury farszu, polepszenie jakości farszów i wędlin oraz skrócenie (1,6-1,7 razy) optymalnego czasu kutrowania. Heidtmann [1964] wykazał, że przy zwiększaniu prędkości obrotowej noży kutra z 2000 obr./min do 4000 obr./min następuje szybki wzrost temperatury farszu. Również Townsend i in. [1971] wykazali, że ze wzrostem prędkości obrotowej noży kutra temperatura się zwiększa.

Wyniki badań doświadczenia III, w którym stosowano zróżnicowane prędkości obrotowe misy przy stałej prędkości obrotowej noży kutra, przedstawia tabela 3. Z uzyskanych rezultatów badań wynika, że przy stałej prędkości obrotowej noży 2400 obr./min ze wzrostem obrotów misy kutra z 12 obr./min do 20 obr./min wartości temperatury farszu w poszczególnych czasach kutrowania zmniejszają się, a przy 24 obr./min następuje wzrost temperatury. Również przyrost temperatury między temperaturą początkową a po 15 min kutrowania przy 20 obr./min misy był najmniejszy i wynosił 15,5°C.

W tabeli 4 przedstawione są natomiast wyniki badań przyrostu temperatury w czasie kutrowania dla różnych prędkości obrotowych noży kutra w zależności od

Tabela 3. Średnie wartości temperatury farszu w zależności od obrotów misy kutra i czasu kutrowania [°C]

Obroty misy [obr./min]	Czas kutrowania [min]					
	0	3	5	7	10	15
12	2	6,4	10,5	11,7	15,5	18,2
16	2	6,3	10,3	11,6	15,4	18,0
20	2	6,2	10,1	11,3	15,1	17,5
24	2	6,6	10,8	13,4	16,4	18,8

$$NRI_{0,05} = 0,32$$

$$NRI_{0,01} = 0,41$$

Źródło: obliczenia własne.

prędkości obrotowej misy kutra. Z zamieszczonych w tabeli rezultatów badań wynika, że dla prędkości obrotowej noży kutra 1500 obr./min najmniejszy przyrost temperatury stwierdzono przy 12 obr./min – 9,2°C, przy 2400 obr./min i przy 20 obr./min – 12,4°C, a przy 3000 obr./min po 24 obr./min – 13,5°C. Można zatem wnioskować, że te prędkości obrotowe misy są optymalne dla badanych prędkości obrotowych noży.

Uzyskane rezultaty badań wskazują, że dla każdej prędkości obrotowej noży istnieje taka prędkość obrotowa misy, przy której przyrost temperatury podczas kutrowania jest najmniejszy. Jest to więc optymalna prędkość obrotowa misy. Praca kutra w nieoptymalnych warunkach, a więc przy prędkości obrotowej większej od wartości optymalnej, powoduje prawdopodobnie zbyt duży napór boczny masy farszu na noże. Następuje zwiększenie sił tarcia, a więc większa zamiana energii mechanicznej na energię cieplną i tym samym znaczny wzrost temperatury farszu. Przy optymalnej prędkości obrotowej misy prawdopodobnie następuje synchronizacja pracy układu tnącego (noże) z układem podającym (misa).

Tabela 4. Średnie wartości przyrostu temperatury w czasie procesu kutrowania dla różnych prędkości obrotowych noży kutra w zależności o prędkości obrotowej misy kutra [°C]

Obroty noży [obr./min]	Prędkość obrotowa misy [obr./min]			
	12	16	20	24
1500	9,2	9,8	10,3	11,2
2400	13,6	13,3	12,4	13,0
3000	15,1	14,5	13,8	13,5

$$NRI_{0,05} = 0,32$$

$$NRI_{0,01} = 0,41$$

Źródło: obliczenia własne.

Uzyskane rezultaty są zgodne z wynikami otrzymanymi wcześniej przez Dolatę i Rywotyckiego [1984] oraz Dolatę [1987] podczas badań kutra w warunkach przemysłowych. Stwierdzili oni, że ze wzrostem obrotów misy z 9 do 18 obr./min (przy 2400 obr./min) nastąpił wzrost temperatury farszu. Również Heidtmann [1964] wykazał, że zwiększenie prędkości obrotowej misy z 10 do 20 obr./min (przy stałej prędkości noży) powoduje wzrost temperatury farszu.

Wyniki badań doświadczenia IV, w którym zmieniano stopień wypełnienia misy kutra farszem, zostały podane w tabeli 5. Wskazują one wyraźnie na wpływ stopnia wypełnienia misy na temperaturę farszu w procesie kutrowania. Najmniej wzrastała temperatura farszu z czasem kutrowania przy wypełnieniu misy w 70%. Największy wzrost temperatury stwierdzono przy wypełnieniu misy w 90%. Przyrost temperatury po zakończeniu procesu kutrowania, tj. po 15 minutach w stosunku do temperatury początkowej, wynosił: przy 50% wypełnieniu misy – 15,3°C, przy 70% – 12,7°C, a przy 90% – 15,6°C. Biorąc pod uwagę zalecaną temperaturę po zakończeniu procesu kutrowania, tj. 15°C, której nie powinno się przekraczać, to kutrowanie przy wypełnieniu misy w 90% powinno się zakończyć po ok. 12 minutach kutrowania, a przy wypełnieniu misy w 50% – między 12-15 min. Uzyskane wyniki wskazują więc na to, że zarówno przy 50, jak i 90% wypełnieniu misy farszem należy proces kutrowania prowadzić krócej niż przy wypełnieniu misy w 70%. Można zatem stwierdzić, że najlepsze wypełnienie misy kutra w procesie kutrowania wynosi 70%. Heidtmann [1964] w swoich badaniach wykazał, że zwiększenie stopnia wypełnienia powoduje wzrost temperatury końcowej farszu, przy czym dynamika wzrostu temperatury w czasie kutrowania nie jest jednakowa. Przy małych wypełnieniach misy wzrost temperatury farszu do temperatury otoczenia następuje dość szybko, następnie przebiega już wolniej. Natomiast przy dużym wypełnieniu misy farszem początkowo temperatura podnosi się wolniej, a następnie szybko rośnie.

Wcześniejsze badania Dolaty [1984] wykazały, że wzrost wypełnienia misy kutra farszem z 50 do 70% wpływa na poprawę jakości farszu (lepkość, związanie wody). Natomiast zwiększenie wypełnienia misy kutra z 70% do 90% pogarsza jakość uzyskanego farszu. Późniejsze badania Dolaty i in. [1999] wykazały także, że

Tabela 5. Średnie wartości temperatury farszu w zależności od stopnia wypełnienia misy kutra farszem i czasu kutrowania [°C]

Stopień wypełnienia misy kutra [%]	Czas kutrowania [min]					
	0	3	5	7	10	15
50	2,0	3,8	7,2	9,4	12,9	16,3
70	2,0	3,5	6,7	8,9	12,5	14,7
90	2,0	4,1	7,8	10,1	13,8	17,6

$$NRI_{0,05} = 0,32$$

$$NRI_{0,01} = 0,43$$

Źródło: obliczenia własne.

jakość kielbas wyprodukowanych z farszu uzyskanego przy 70% wypełnieniu misy kutra była lepsza w porównaniu z wędlinami wyprodukowanymi z farszów przy 50 i 90% wypełnieniu misy kutra w procesie kutrowania. Pomiar temperatury oraz przyrost temperatury podczas procesu kutrowania są zatem ważnymi wyróżnikami oceny jakości farszu.

4. Wnioski

1. Ze wzrostem ilości dodanej wody o temperaturze farszu 0°C temperatura farszu w poszczególnych czasach kutrowania obniża się, przy czym przy mniejszych dodatkach wody dynamika zmian temperatury farszu jest większa niż przy dużych ilościach wody.

2. Ze zwiększaniem prędkości obrotowej noży rośnie temperatura farszu w czasie kutrowania, przy czym przy większych prędkościach obrotowych noży dynamika wzrostu temperatury w badanych czasach kutrowania jest większa niż przy mniejszych prędkościach. Ze wzrostem prędkości obrotowej noży wartość najdłuższego możliwego do zastosowania z punktu widzenia osiągnięcia maksymalnej dozwolonej temperatury czasu kutrowania farszu zmniejsza się znacząco.

3. Ze zwiększaniem obrotów misy kutra z 12 obr./min do 20 obr./min temperatura farszu w poszczególnych czasach kutrowania zmniejsza się, a przy 24 obr./min następuje wzrost temperatury. Dla każdej prędkości obrotowej noży istnieje taka prędkość obrotowa misy, przy której przyrost temperatury podczas kutrowania jest najmniejszy.

4. Najmniej wzrastała temperatura farszu z czasem kutrowania przy wypełnieniu misy w 70%. Największy wzrost temperatury stwierdzono przy wypełnieniu misy w 90%. Optymalnym wypełnieniem misy kutra w procesie kutrowania było 70%.

Literatura

- Dolata W., *Einfluss des Füllungsgrads des Kutterschüssel auf die Bratqualität und auf den Energiebedarf beim Kutttern*, „Fleisch“ 1984, 38(6), s. 111-113.
- Dolata W., *Tekstur und sensorische Eigenschaften feinerkleinerter Brühwürste. Einfluss der Messer- und Schüsselumdrehungszahl*, „Fleischwirtschaft“ 1987, 67(12), s. 1472-1477.
- Dolata W., *Wpływ dodatku wody na optymalny czas kutrowania oraz jakość farszów i wędlin parzonych drobno rozdrobnionych*, „Gospodarka Mięsna” 1988, nr 3, s. 26-29.
- Dolata W., *Wpływ niektórych parametrów technicznych kutra na kształtowanie jakości farszów i wędlin oraz energochłonności procesu kutrowania*, Roczniki Akademii Rolniczej Poznań. Rozprawa Naukowa, z. 225, Poznań 1992.
- Dolata W., Krzywdzińska M., Piotrowska E., *Wpływ stopnia wypełnienia misy kutra na jakość wyprodukowanych przetworów*, Biuletyn OBR Pleszew. Maszyny dla Przetwórstwa Płodów Rolnych, 1999, nr 10(1), s. 32-38.
- Dolata W., Rywotycki R., *Einfluss der Drehzahl der Messer und der Kutterschüssel auf die Bratqualität und Dauer des Kuttervorganges*, „Fleischwirtschaft“ 1984, 64(1), s. 21-23.

- Haack O., Laska W., Schnäckel W., *Verwirbelungskuttern mit Lochmessern*, „Fleischwirtschaft“ 2002, 82(9), s. 77-82.
- Haack O., Schnäckel W., Wilke J., *Bearbeitungsvorgänge im Kutter*, „Fleischwirtschaft“ 1999, 4, s. 36-40.
- Hamm R., *Die Bedeutung des Wasserbindungsvermögens des Fleisches bei der Brühwurstherstellung*, „Fleischwirtschaft“ 1973, 53(1), s. 73-79.
- Hamm R., Rede R., *Zur Rheologie des Fleisches. VII. Einfluss des Fettgehaltes und der Temperatur auf das Fliessverhalten von Bräten*, „Fleischwirtschaft“ 1975, 55(1), s. 99-102.
- Heidtmann R., *Die Erwärmung des Brätes während des Kutterns*, „Fleischwirtschaft“ 1964, 44(7), s. 635-640.
- Limonov G.E., Borovikova O.P., Generalov N.F., Bashilov I.S., *Vlijanije vakumirovanija i skorosti rezanija na ehnergeticheskie zatraty pri kutterovanii*, Mjasnaja Industriia. SSSR, 1978, 4, s. 15-16.
- Pezacki W., *Przetwarzanie jadalnych surowców rzeźnych*, PWN, Warszawa 1984.
- Puolanne E., Ruusunen M., Kukkonen E., *Einfluss von Kutterzeit und Temperatur auf das Wasserbindungsvermögen des Fleisches in Brühwurst*, „Fleischwirtschaft“ 1983, 63, s. 915-920.
- Townsend W.E., Ackerman L.P., Palm W.E., Swift C.E., *Effects of types and levels of fat and rates and temperatures of comminution on the processing and characteristics of frankfurters*, „Journal of Food Science“ 1971, 36, s. 261-266.

INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON TEMPERATURE OF MEAT BATTER AND TIME IN THE PROCESS OF CUTTING

Summary: The aim of the following study is to examine the influence of water added in the process of cutting, rotational speed of cutter's knife shaft, rotational speed of cutter's bowl and a degree of loading the bowl with battering, on the temperature of battering and time in the process of cutting. The research has shown that all of the analysed factors statistically significantly influence both the temperature and the time of cutting. The temperature of battering lowers at various times of cutting with the increase of water added to battering. The temperature of battering rises with the rise of rotational speed of knives. For each rotational speed of the knives there is a rotational speed of the bowl when the rise of temperature in the cutting process is lowest. The rise in the temperature of battering and cutting time is lowest when the bowl is 70% full.

Keywords: cutting, cutting time, temperature of meat batter.