

PORÓWNANIE ROZKŁADU TEMPERATUR I WILGOTNOŚCI POWIETRZA W KOMORACH FERMENTACYJNO-DOJRZEWAŁNICZYCH

Włodzimierz Dolata, Mirosława Krzywdzińska-Bartkowiak, Michał Piątek,
Adam Flaczyk

Institut Technologii Mięsa, Akademia Rolnicza w Poznaniu

Streszczenie. Celem badań było porównanie rozkładu temperatur oraz wilgotności powietrza w komorach fermentacyjno-dojrzewalniczych firmy Atmos, typHD 2000 oraz firmy Schröter, typ Komi podczas produkcji serwołatki akademickiej. W komorach dokonano pomiaru rozkładu temperatury w sześciu punktach każdej komory podczas trwania procesu, wilgotności względnej powietrza w komorze oraz prędkości przepływu powietrza i dymu wędzarniczego. W wyniku badań stwierdzono, że najlepszymi wynikami w zakresie badanych parametrów technicznych charakteryzowała się komora firmy Atmos.

Słowa kluczowe: komory fermentacyjno-dojrzewalnicze, rozkład temperatur, rozkład wilgotności, prędkości przepływu powietrza i dymu wędzarniczego

Wstęp

Wędliny fermentowane stanowią bardzo specyficzny i interesujący asortyment wyrobów mięsnych, zarówno pod względem właściwości funkcjonalnych, dłuższego okresu przechowywania, jak i doskonałych walorów organoleptycznych. Sterowanie dojrzewaniem produkcyjnym ma na celu maksymalizację zamierzonych skutków jakościowych zgodnie z programem technologicznym procesu wytwarzania danego typu wędlin surowych. W przeciwieństwie do dojrzewania naturalnego, kielbasy surowe poddaje się dziś dojrzewaniu w komorach klimatyzacyjno-wędzarniczych w zdefiniowanych warunkach. W zależności od wymagań danego produktu stosuje się różny czas fermentacji i suszenia. Spośród najważniejszych czynników wpływających na przebieg procesu dojrzewania możemy wyróżnić temperaturę, wilgotność względną powietrza oraz cyrkulację powietrza i dymu wędzarniczego [Dolata i in. 2005 i 2005a]. Stanowią one bardzo ważne czynniki kształtowania kierunku przemian mikrobiologicznych i chemicznych w dojrzewającej wędlinie, a co jest z tym związane jakości końcowej wyrobu. Wskutek błędów w tej fazie produkcji może dojść do szeregu odchyłeń jakościowych lub wręcz do dyskwalifikacji gotowego wyrobu [Pezacki 1981 i 1984, Michalski 2004].

Głównym zagadnieniem uwzględnianym podczas projektowania konstrukcji i w czasie eksploatacji nowoczesnych urządzeń jest uzyskanie jednorodnych warunków suszenia w obrębie całej geometrii komory. Ważne jest wówczas posiadanie wiedzy na temat oddziaływania tych uwarunkowań na przebieg procesu dojrzewania [Hermie i in. 2003; Michalski 2004].

Według Schmidta [2004] efekt każdego procesu technologicznego mierzony jest jakością produktu finalnego. Jakąkolwiek metodą, czy to tradycyjną, czy też nowoczesną, wykorzystującą zdobycze najnowszych technik, zostanie uwędzony produkt, wytwórca wędlin zawsze musi pamiętać o najważniejszej zasadzie, aby produkt poza pożądanymi przez konsumenta walorami smakowymi cechował się także brakiem szkodliwego oddziaływania na organizm ludzki.

Cel pracy

Celem badań było porównanie rozkładu temperatur oraz wilgotności powietrza w komorach fermentacyjno-dojrzewalniczych firmy Atmos, typ HD 2000 oraz firmy Schröter, typ Komi podczas produkcji serwołatki akademickiej.

Układ i zakres doświadczenia

Proces produkcyjny serwołatki akademickiej składał się z dwóch etapów. W pierwszym etapie produkt poddawano wędzeniu, a warunki klimatyczne ulegały stopniowym zmianom (siedem dób) (tabela 1). Drugi etap trwał również siedem dób przy stałych warunkach klimatycznych (temperatura 16°C, wilgotność 75%).

Tabela 1. Parametry klimatyczne procesu technologicznego dojrzewającej serwołatki akademickiej zadane na programatorze

Table 1. Climatic parameters of cervelat ripening process preset on the programmer

Dzień	Temperatura [°C]	Wilgotność [%]	Wędzenie [h]
1	24	93	-
2	22	92	-
3	20	90	1
4	20	88	2
5	18	86	2
6	18	82	-
7	17	80	-

Zakres pracy obejmował wykonanie następujących badań:

Pomiar rozkładu temperatury w sześciu punktach każdej komory podczas trwania procesu. Pomiaru temperatury w komorach dokonano za pomocą sześciokanałowego termometru elektronicznego WWW6, wyposażonego w sześć czujników termoparowych. Czujniki temperatury rozmieszczono w sześciu punktach komory ($t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6$):

- t_1 – czujnik zainstalowany przy fabrycznie montowanym czujniku komory t_0 ,
- t_2 – czujnik zainstalowany w najwyższym punkcie wózka wędzarniczego przy drzwiach komory,

- t_3 – czujnik zainstalowany w najwyższym punkcie wózka wędzarniczego przy tylnej ścianie komory,
- t_4 – czujnik zainstalowany centralnym punkcie komory,
- t_5 – czujnik zainstalowany w najniższym punkcie wózka wędzarniczego przy drzwiach komory,
- t_6 – czujnik zainstalowany w najniższym punkcie wózka wędzarniczego przy tylnej ścianie komory.

Odczytu temperatury dokonywano raz na dobę.

Pomiar wilgotności względnej powietrza w komorze

Oznaczenia wilgotności względnej powietrza dokonywano za pomocą czujników zintegrowanych z mikroprocesorem, zainstalowanych w każdej z komór. Wskazania czujników odczytywano na tablicy sterowniczej. Pomiaru wilgotności dokonywano również za pomocą przyrządu TESTO 615 [Instrukcja obsługi urządzenia TESTO 615].

Pomiar prędkości przepływu powietrza oraz dymu wędzarniczego.

Prędkość powietrza mierzono przy użyciu termicznego anemometru TESTO 425 produkowanego przez niemiecką firmę Testo. Miernik wyposażony jest w wyświetlacz cyfrowy z przyciskami funkcyjnymi oraz oddzielną sondę prędkości/temperatury wyposażoną w teleskop. Pomiaru szybkości powietrza dokonano dla każdej komory wędzarniczej w wyznaczonych punktach [Instrukcja obsługi urządzenia TESTO 425].

Charakterystyka komór fermentacyjno-dojrzewalniczych

Komora fermentacyjno-dojrzewalnicza firmy Schröter, typ Komi - komora przeznaczona do programowanego prowadzenia procesu fermentacji i dojrzewania wędlin surowych, współpracuje z dymogeneratorem typu żarowego firmy Schröter. Komora jest ogrzewana elektrycznie. Urządzenie posiada otwarty system cyrkulacji powietrza oraz dymu. Całość procesu, który może być prowadzony według ustalonego programu jest sterowana za pomocą urządzenia mikroprocesowego, wbudowanego w szafę sterowniczą znajdującą się poza komorą. Komora wyposażona jest w dwa kanały nawiewu powietrza/dymu, znajdujące się po obu bokach komory pod sufitem oraz dwa kanały wywiewu, przeprowadzone na środku komory pod sufitem.

Komora fermentacyjno-dojrzewalnicza firmy Atmos, typ HD 2000. Komora ta wyposażona jest w zewnętrzny dymogenerator żarowy. Proces sterowania odbywa się, podobnie jak w wyżej opisanej komorze za pomocą szafy sterowniczej, wyposażonej w mikroprocesor. Komora zbudowana jest ze stali kwasoodpornej, a ściany wypełnione są materiałem izolacyjnym. Urządzenie charakteryzuje się stosunkowo małymi gabarytami.

Omówienie wyników

W programie produkcyjnym serwolátky akademickiej założono, że w poszczególnych dobach procesu następuje zmniejszenie temperatury (tabela 1). W oparciu o uzyskane wyniki badań stwierdzono, że istnieją statystycznie istotne różnice pomiędzy zadaną wartością temperatury i wartością odczytaną w poszczególnych punktach pomiarowych w przypadku komory B (firmy Schröter). Różnice te wskazują na niejednorodny rozkład temperatury. Największe odchylenia temperatury odnotowano czujnikiem t_1 tj. czujnikiem zainstalowanym przy fabrycznie montowanym czujniku komory t_0 oraz czujnikiem zainstalowanym w punkcie t_6 .

W komorze A (firmy Atmos) nie wykazano statystycznie istotnych różnic pomiędzy wskazaniami czujników pomiarowych w poszczególnych punktach pomiarowych, jak i pomiędzy wartością zadaną i temperaturą rzeczywistą w komorze (tabela 2).

Tabela 2. Rozkład temperatury w komorach fermentacyjno-dojrzewalniczych A-firmy Atmos, typHD 2000, B-firmy Schröter, typ Komi

Table 2. Temperature distribution in fermentation-ripening chambers by Atmos, HD 2000 type, Schröter, Komi type

	Doba													
	I		II		III		IV		V		VI		VII	
Nastaw [°C]	24		22		20		20		18		18		17	
Komora	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Pomiar [°C]	23,0 ^a	23,4 ^{ab}	23,0 ^a	22,3 ^{ab}	19,7 ^a	21,2 ^{abc}	19,3 ^a	21,7 ^a	18,3 ^a	18,9 ^{ab}	18,3 ^{ab}	19,3 ^{ab}	16,5 ^a	17,8
1	23,0 ^a	23,4 ^a	23,0 ^a	22,7 ^a	19,7 ^a	22,2 ^a	19,3 ^b	21,3 ^{ab}	18,3 ^a	19,1 ^a	18,3 ^a	19,9 ^a	16,5 ^a	17,9
2	23,3 ^a	24 ^{abc}	21,9 ^b	21,6 ^{ab}	20,1 ^a	20,6 ^c	20,3 ^a	20,5 ^{ab}	19,1 ^a	18,5 ^c	18,6 ^{ab}	18,9 ^{abc}	17,1 ^a	18,6
3	23,1 ^a	22,9 ^{abc}	21,5 ^b	22,2 ^{ab}	19,9 ^a	21,3 ^{abc}	19,5 ^{ab}	20,6 ^{ab}	18,6 ^a	18,6 ^c	18,3 ^{bc}	18,6 ^{bc}	17,1 ^a	17,2
4	23,1 ^a	22,5 ^{abc}	21,6 ^b	22,3 ^{ab}	19,4 ^a	21,8 ^{ab}	19,6 ^{ab}	21,2 ^{ab}	18,6 ^a	19,1 ^a	17,7 ^{abc}	18,8 ^{bc}	17,2 ^a	18
5	23,2 ^a	22,8 ^{bc}	21,8 ^b	22,1 ^{ab}	19,7 ^a	21,1 ^{bc}	19,6 ^{ab}	20,3 ^{ab}	18,8 ^a	18,7 ^{bc}	18,2 ^c	18,4 ^{bc}	16,8 ^a	17,6
6	23,1 ^a	21,7 ^c	21,2 ^b	21,4 ^b	19,1 ^a	20,7 ^c	19,5 ^{ab}	20,0 ^b	18,4 ^a	18,3 ^d	17,5 ^{abc}	18,2 ^c	16,8 ^a	17,4

Wilgotność względna w komorach w czasie badań była obniżona zgodnie z założonym programem technologicznym (tabela 1). Analiza wariancji wykazała statystycznie istotne różnice pomiędzy odczytem wartości wilgotności z czujnika komory, a pomiarem za pomocą przyrządu TESTO 615 w komorze B, natomiast w komorze A nie wykazano istotnych odchyleń pomiędzy odczytami czujnika komory i miernika TESTO 615 (tabela 3).

Porównanie rozkładu temperatur...

Tabela 3. Zmiany wilgotności względnej w komorach fermentacyjno-dojrzewalniczych A-firmy Atmos, typ HD 2000, B-firmy Schröter, typ Komi
 Table 3. Changes of relative humidity in fermentation-ripening chambers by Atmos, HD 2000 type, Schröter, Komi type

	Doba													
	I		II		III		IV		V		VI		VII	
Nastaw [%]	93		92		90		88		86		82		80	
Komora	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Odczyt	92 ^a	94,7 ^a	90,3 ^a	94,3 ^a	87,3 ^a	92,7 ^a	87,3 ^a	92 ^a	84 ^a	90,3 ^a	81,5 ^a	85,7 ^a	81,3 ^a	83 ^a
Pomiar	93,5 ^a	96,5 ^b	92,3 ^a	95,4 ^b	84,8 ^{ab}	95,6 ^b	86 ^a	93,2 ^a	84,1 ^a	94,6 ^b	79,9 ^a	88,5 ^b	83,7 ^{ab}	84,2 ^a

Nie ustalono wartości prędkości przepływu powietrza na pierwszym biegu (wydajność wentylatorów przyjęta przez producenta 5000 m³·h⁻¹) w komorach ze względu na niepowtarzalność wyników, co było spowodowane najprawdopodobniej zawirowaniami powietrza przy dużym nadmuchu, co z kolei powodowało skrajne zmiany wartości prędkości przepływu powietrza i zmiany jego kierunku. Prędkości przepływu powietrza na biegu ½ (wydajność wentylatorów przyjęta przez producenta 2500 m³·h⁻¹) dla obu komór były podobne (tabela 4).

Tabela 4. Zestwienie prędkości przepływu powietrza w komorach fermentacyjno-dojrzewalniczych A-firmy Atmos, typ HD 2000, B-firmy Schröter, typ Komi
 Table 4. Summary of air flowrate in fermentation-ripening chambers by Atmos, HD 2000 type, Schröter, Komi type

	Punkty pomiarowe									
	Dysza początek nawiewu		Dysza koniec nawiewu		Wysokość 1m początek nawiewu		Wysokość 1m koniec nawiewu		Centralny punkt kontrolny	
Komora	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Pomiar[m/s]	1,23	1,28	0,7	0,7	0,3	0,29	0,2	0,2	0,26	0,2

Wnioski

Z pośród dwóch badanych komór fermentacyjno-dojrzewalniczych firmy Atmos, typ HD 2000 oraz firmy Schröter, typ Komi najlepszymi parametrami technicznymi charakteryzowała się ta pierwsza tzn. komora fermentacyjno-dojrzewalnicza firmy Atmos. Rozkład temperatur w tej komorze był jednolity, a mierzone wartości temperatury i wilgotności względnej były najbardziej zbliżone do wartości zadanych na programatorze.

Bibliografia

- Dolata W., Piątek M., Piasecki M.** 2005. Analiza rozkładu temperatury w zależności od fazy obróbki termicznej wędlin oraz wielkości komory wędzarniczo-parzelniczej. *Inżynieria Rolnicza* 9(69). s. 50-59.
- Dolata W.** 2005a. Wędzenie wyrobów mięsnych. *Gospodarka Mięsna*. s. 9, 34-38.
- Hermie M., Jesinger T., Gschwind R, Leutz U., Kottke V, Fischer A.** 2003. Stimmungs- und Transportvorgänge in Rohwurst-Reifungsanlagen. *Fleischwirtschaft* 11. s. 74-81.
- Michalski M.** 2004. Wędzenie. Wędzenie produktów pochodzenia zwierzęcego. *Dostawca Przemysłu Mięsnego*. s. 62-81.
- Pezacki W.** 1981. *Technologia mięsa*. WNT Warszawa. ISBN 83-204-0334-0
- Pezacki W.** 1984. *Przetwarzanie jadalnych surowców rzeźnych*. PWN Warszawa. ISBN 83-01-04326-1
- Schmidt M.** 2004. Wędzenie. *Dostawca Przemysłu Mięsnego* nr 1. s. 68-74.
- Instrukcja obsługi urządzenia TESTO 425
- Instrukcja obsługi urządzenia TESTO 615

A COMPARISON OF AIR TEMPERATURE AND HUMIDITY DISTRIBUTION IN FERMENTATION-RIPENING CHAMBERS

Summary. The purpose of the studies was comparison of air temperature and humidity distribution in fermentation-ripening chambers made by Atmos, type HD 2000 and by Schröter, Komi type during production of cervelat. During the process air relative humidity, air flowrate, smoke and temperature distribution in six points of each chamber were measured. The test results have showed that the chamber made by Atmos had the best technical parameters.

Key words: fermentation-ripening chambers, temperature distribution, humidity distribution, air and smoke flowrate

Adres do korespondencji:

Włodzimierz Dolata; e-mail: wdjmp@au.poznan.pl
Instytut Technologii Mięsa
Akademia Rolnicza w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 31
60-624 Poznań