

ROLA DYMU WĘDZARNICZEGO W KSZTAŁTOWANIU BARWY PRZETWORÓW MIĘSNYCH

Halina Makala

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Waclawa Dąbrowskiego

Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu

ul. Jubilerska 4, 04-190 Warszawa

halina.makala@ibprs.pl

Streszczenie

Przedstawiono charakterystykę procesu wędzenia, rodzaje i właściwości uzyskiwanych produktów. Omówiono barwotwórcze działanie dymu oraz czynniki wpływające i kształtujące barwę wędzonych produktów. Barwa wędzonych wyrobów zależy w dużej mierze od rodzaju produktów, zastosowanej osłonki, a także od wilgotności powierzchni batonów, nasycenia i składu dymu oraz gatunkowego zróżnicowania drewna użytego do wytwarzania dymu wędzarniczego. Zaprezentowano wybrane doniesienia dotyczące oceny barwy wędzonych wyrobów w badaniach naukowych.

Słowa kluczowe: wędzenie, dym wędzarniczy, barwa przetworów mięsnych

ROLE IN SHAPING SMOKE COLOURS OF MEAT PRODUCTS

Summary

We present the characteristics of the smoking process, types and properties of the products obtained. Discussed smoke and factors influencing and shaping the color of smoked products. The color of smoked meat depends largely on the kind of products, used casings, as well as surface moisture bars, smoke density and composition and species diversity of wood used to produce smoke presented selected reports on the evaluation of the color of smoked meat in research.

Key words: smoking, the smoke, the color of meat products

Charakterystyka procesu wędzenia i uzyskiwanych wyrobów

Wędzenie jest jednym z najstarszych sposobów utrwalania żywności. Jest ono szeroko stosowane w przetwórstwie mięsa, w mniejszym stopniu w przetwórstwie ryb i produkcji serów. Składniki dymu wnikające lub osiadające na powierzchni wędzonej żywności powodują spowalnianie procesów utleniania tłuszczów wchodzących w jej skład oraz hamują rozwój mikroflory. Proces wędzenia ma na celu przedłużenie trwałości mięsa i jego przetworów oraz uzyskanie określonej, pożądanej przez konsumenta jakości sensorycznej. Proces ten nadaje wędzonej żywności charakterystyczny zapach i smak oraz barwę. Zależnie od metody i czasu jego trwania, można uzyskać produkty o różnej trwałości i odmiennych cechach sensorycznych. Wcześniejsze solenie i peklowanie produktów mięsnych ułatwia przenikanie składników dymu w głąb produktu [Rahman, Perera 2007; Zin, Znamiorska 2003; Bagnowska i in. 2011].

Głównymi czynnikami decydującymi o właściwościach wędzonych produktów są sposób i warunki wytwarzania dymu oraz gatunek użytego drewna. Najczęściej do wytwarzania dymu wykorzystuje się drewno lub zrębki twardych drzew liściastych. Dym może być wytwarzany przez powolne, kontrolowane spalanie (piroliza) lub tarcie drewna o określonej wilgotności.

Produkty wędzone za pomocą dymu wytwarzanego w dymogeneratorach żarowych są wysoko oceniane za walory sensoryczne, w tym za uzyskiwaną barwę. Jednakże zawierają one pewne ilości tworzących się w czasie niekontrolowanej pirolizy wielocyklicznych węglowodorów aromatycznych (WWA), w tym również benzo(a)pirenu, które uważa się za kancerogenne.

Szerokie zastosowanie znajdują dymogeneratory wykorzystujące do wytworzenia dymu ciepło tarcia. Dymogeneratory cierne są szczególnie przydatne do komór wędzarniczych z zamkniętym obiegiem powietrza, w których dym jest uzupełniany okresowo w miarę obniżania się jego stężenia w atmosferze komory wędzarniczej.

Produkty wędzone metodą kondensacyjną uzyskują intensywną, ciemną barwę i mają słabo wyczuwalny aromat wędzonkowy z dominującą kwaśną nutą. W przypadku stosowania osłonek o dużej przepuszczalności składników dymu, pod osłonką tworzy się kilkumilimetrowa warstwa farszu wybarwiona na kolor od jasno- do ciemnobrązowego. Podstawową zaletą wędzenia kondensacyjnego jest krótki czas wędzenia, wadą zaś nietypowy aromat wędzonego produktu [Borys 2005a, b].

Proces wędzenia prowadzi się w różnych temperaturach, przy różnej gęstości dymu i cyrkulacji powietrza w komorze wędzarniczej. Niewłaściwe warunki wędzenia, a zwłaszcza

wytwarzania dymu wędzarniczego, mogą sprzyjać nadmiernej kumulacji w wędzonych produktach wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), spośród których 16 jest uznanych za niebezpieczne dla zdrowia, potencjalnie rakotwórcze. Zagrożenie takie jest wyeliminowane, jeżeli zamiast tradycyjnego sposobu wędzenia stosuje się płynne preparaty dymu wędzarniczego, uzyskiwane przez usunięcie z kondensatu dymu szkodliwych WWA oraz substancji smolistych [Bagnowska i in. 2011].

Skład chemiczny preparatów dymu wędzarniczego jest równie bogaty jak naturalnego dymu wędzarniczego, jest zależny od użytego surowca, sposobu i parametrów rozkładu drewna, sposobu oczyszczania, zagęszczania, stabilizacji lub zastosowanych substancji nośnikowych. Preparaty takie spełniają wszystkie funkcje tradycyjnego dymu wędzarniczego, tworzą charakterystyczną, delikatną barwę wędzonego produktu, nadają aromat oraz działają bakteriobójczo i antyoksydacyjnie, przyczyniając się do przedłużenia okresu trwałości [Kostyra, 2005].

Do najczęściej stosowanych metod wędzenia zalicza się wędzenie zimne, gorące oraz wędzenie z równoczesnym pieczeniem. Wędzenie zimne, ze względu na niską temperaturę dymu, powinno odbywać się w specjalnych wędzarniach, gwarantujących utrzymanie wymaganej niskiej temperatury. Podczas zimnego wędzenia przetwory wysychają równomiernie w całym przekroju, zaś składniki dymu całkowicie impregnują wędzony produkt. Barwa mięsa waha się od jasnobrażowej do ciemnobrażowej, a tłuszczu od słomkowej do złocistej. Gotowy produkt jest twardy i odporny na psucie się. Na zimno wędzi się: wędzonki trwałe, kiełbasy surowe trwałe i półtrwałe, słoninę, boczek i niektóre kiełbasy z grup półtrwałych-parzonych i powtórnie wędzonych, czy też kiszkę pasztetową i wątrobianą.

Wędzenie ciepłym dymem powoduje nasycanie warstw zewnętrznych produktu składnikami dymu. Na powierzchni produktu powstają zeschnięcia i stwardnienia tkanki mięsnej, które hamują ubytki wody podczas parzenia i działają dodatnio na jego trwałość podczas przechowywania. W wyniku wędzenia dymem ciepłym uzyskuje się barwę produktu od żółtej do brązowej, z odcieniem od różowego do czerwonego oraz charakterystyczny połysk. Stosując tę metodę, wędzi się wszystkie wędzonki półtrwałe i niektóre powtórnie wędzone oraz wędzonki poddawane później obróbce cieplnej [Rahman 2007; Rahman, Perera 2007].

Właściwości wędzonego produktu zależą od wielu czynników biorących udział w procesie, tj. temperatury produktu, składu surowcowego i sposobu jego przygotowania, stanu przed wędzeniem itd. Obecna wiedza na temat wytwarzania dymu i procesu wędzenia

umożliwia sterowanie jakością wędzonego produktu. Najważniejszymi kryteriami oceny przez konsumenta przetworów wędzonych są: równomierność uwędzenia, barwa, smak, zapach i trwałość wyrobu.

Stosując różne sposoby wędzenia, można uzyskać produkty różniące się bardzo znacznie zarówno trwałością, jak i cechami sensorycznymi, zależnie od stopnia podsuszenia i nasycenia składnikami dymu wędzarniczego oraz rodzaju zmian, jakie zachodzą w białkach i lipidach mięsa [Makała 2015].

Do produkcji wyrobów regionalnych stosowane jest wędzenie tradycyjne. Według Migdała i wsp. [2016] „wędzenie tradycyjne to proces prowadzony zgodnie z kunsztem i wiedzą lokalnych producentów, na który składa się osuszanie, wędzenie dymem zimnym, ciepłym, gorącym oraz wędzenie z pieczeniem, na blado lub ciemno brązowo, wiśniowo itp. w zależności od wielowiekowej, lokalnej tradycji, prowadzony w tradycyjnych wędzarniach komorowych, w których źródłem dymu i ciepła jest spalanie kawałków twardego drewna z drzew liściastych o odpowiedniej wilgotności, w palenisku umieszczonym w obrębie komory, nad którym lub w pewnej odległości od niego znajduje się produkt podany obróbce cieplnej na drążkach lub laskach”. Przy wędzeniu tradycyjnym na zimno i ciepło obserwowano niższe zawartości BaP do 1,7 µg/kg. Wędzenie na blado sprawiło, że produkt stracił na atrakcyjności u konsumentów. Przykładowo konsument w Małopolsce i na Podkarpaciu przyzwyczajony jest do wędlin wędzonych na ciemno, brązowo, wiśniowo w zależności od wielowiekowej, lokalnej tradycji, a produkty wędzone na blado traktuje jako niedowędzone, „umęczone” [Migdał i in. 2016].

Barwa wędzonych produktów i barwotwórcze działanie dymu

Barwa dymu zależy od stężenia oraz proporcji składników fazy rozpraszającej (powietrza) i rozproszonej (dymu). Dym zawierający dużo sadzy i niecałkowicie spalonych, drobnych cząsteczek drewna charakteryzuje się ciemną barwą i nadaje produktom zabarwienie od żółtawego po wiśniowy czy bardzo ciemny brąz [Kubiak i Jakubowski 2010].

Proces tworzenia charakterystycznej żółtawożółtej, żółtobrązowej do smolistej barwy wędzonych wyrobów jest wynikiem zachodzenia następujących procesów:

- interakcji karbonylowo-aminowej pomiędzy związkami karbonyłowymi dymu i wolnymi grupami aminowymi białek oraz wolnymi aminokwasami (lizyna), która dominuje w produkcji i wywołuje reakcje brunatnienia między wysokocząsteczkowymi fenolami i białkami (reakcje Maillarda),
- odkładania się barwnych cząstek dymu (sadza, smółka) i barwnych produktów oksydacji

i polimeryzacji składników dymu (fenole, aldehydy) na powierzchni produktu,
– utrwalenia barwy w kombinacji z dymem i kwasami,
– nieenzymatyczne reakcje brunatnienia prowadzą do powstania brunatnych barwników azotowych – melanoidyn.

Najbardziej reaktywnymi związkami karbonyłowymi są: glikosal, aldehyd kreatynowy, dwuhydroksyaceton i furfural. Znaczącą rolę obok związków karbonylowych pełnią składniki kwasowe dymu, działające na białka hydrolitycznie i zwiększające stężenie dostępnych do reakcji grup aminowych [Dolatowski 2014].

Intensywność i dynamika tworzenia się charakterystycznej barwy na powierzchni wyrobów wędzonych zależy od:

- parametrów i warunków wytwarzania dymu wędzarniczego (temperatury, dostępu tlenu, typu urządzenia dymotwórczego),
- gatunku drewna, jego wilgotności i rozdrobnienia,
- wilgotności i wartości pH powierzchni wyrobu,
- rodzaju osłonki i jej grubości,
- właściwości fizykochemicznych wędzonego wyrobu [Wajdzik 2015].

Duży wpływ na skuteczność barwotwórczą dymu wędzarniczego ma temperatura jego wytwarzania oraz ilość tlenu dostępnego w procesie pirolizy. Czas rozkładu drewna zależy również od zawartości wody w surowcu dymotwórczym. Najbardziej pożądane efekty wędzenia uzyskuje się z dymu otrzymanego z drewna o zawartości ok. 20% wody. Dym uzyskiwany z drewna zbyt wilgotnego charakteryzuje się zapachem pogorzeliśkowym i ciemną barwą. Posiada ponadto dużą zawartość sadzy, popiołu oraz zawiera więcej kwasów. Dym taki nierównomiernie barwi powierzchnię produktów wędzonych.

Efektywność wędzenia zależy również od poziomu osuszenia powierzchni wyrobów poddawanych wędzeniu. Woda obecna na powierzchni wyrobów mokrych sprzyja absorpcji i polimeryzacji związków smołowcowych (żywice), co prowadzi do niekorzystnego ciemnego powierzchniowego przebarwienia. Osłonki mokre gorzej przepuszczają gazowe produkty pirolizy drewna. Intensywność zabarwienia tworzącego się w czasie wędzenia rośnie wraz z grubością osłonki. Natężenie barwy produktu można łatwo kontrolować przy wędzeniu w wędzarniach z automatycznymi dymogeneratorami. Zwiększenie czasu obróbki źle wysuszonego batonu o kilka lub kilkanaście minut powoduje zmianę barwy z jasnożółtej na ciemnobrązową.

Na barwę wędzonych produktów istotny wpływ ma gatunkowe zróżnicowanie drewna użytego do wytwarzania dymu wędzarniczego. Barwa ta może być brązowoczerwona

(drewno bukowe), ciemnobrązowa (drewno dębowe bogate w garbniki), złocistożółta, gdy wędzenie odbywa się dymem wytwarzanym z drewna klonowego, jesionowego, jaworowego lub lipowego. Może być cytrynowożółta, gdy do wytwarzania dymu używa się drewna akacjowego. Dym z drewna olchowego, ze względu na dużą zawartość substancji smołowcowych, nadaje wyrobom barwę brązową lub brązowoszarą, a dym z drewna drzew owocowych bardziej atrakcyjną barwę czerwoną.

W Polsce największe zastosowanie do wędzenia ma olcha, która nadaje produktom barwę od cytrynowej do brązowej w zależności od stężenia dymu. Przy niewłaściwych parametrach wilgotności mocno smoli produkt. Olcha jest drewnem tanim i wydajnym, zawiera mało garbników (3–5%), dzięki czemu produkt tak wędzony nie wykazuje goryczki. Zalecanie stosowania drewna twardego ma swoje uzasadnienie, gdyż podczas procesu pirolizy drewna twardego powstaje 1,5–4,5-krotnie mniej benzopirenu niż w przypadku drewna miękkiego (jodła, sosna) [Dolatowski 2014; Makała 2015; Wajdzik 2015].

Ocena barwy w badaniach naukowych

Charakterystyka i ocena barwy wędzonych produktów były i są przedmiotem rozlicznych badań. Pomimo poznania podstaw procesu powstawania barwy na powierzchni produktu wędzonego nadal pozostaje wiele niewyjaśnionych kwestii. Mało poznany jest proces wnikania składników dymu wędzarniczego lub preparatów dymu wędzarniczego do wędzonych produktów oraz wpływ składu surowcowego i sposobu przygotowania produktu na tworzenie się barwy na jego powierzchni.

Hayashi i Namiki [1986] badali rolę fragmentacji cukrów w procesie brązowienia będącego wynikiem reakcji cukrów z aminokwasami. Autorzy określili aktywność brązowienia związków powstałych w wyniku degradacji cukrów: metylogliksalu, aldehydu glicerynowego, gliksalu i aldehydu glikolowego. Ustalili, że względna aktywność brązowienia w reakcji β -alaniny z wymienionymi związkami karbonylowym w temperaturze 80°C wynosi dla aldehydu glikolowego – 8,93; dla aldehydu glicerynowego – 8,33, dla metylogliksalu – 2,77 oraz dla gliksalu – 0,52.

Borys [2001] badał właściwości pirolizatów drewna otrzymanych metodą szybkiej pirolizy z preparatami dymu wędzarniczego na ich właściwości barwiące. Określenie właściwości barwiących pirolizatów przeprowadził poprzez porównanie stężenia aldehydu glikolowego w badanych pirolizatach i preparatach dymu wędzarniczego. W celu określenia wpływu stężenia aldehydu glikolowego w preparacie dymu wędzarniczego na wybarwienie powierzchni wędlin przeprowadził ocenę intensywności i pożądalności barwy kielbas: śląskiej

i parówkowej. Wykazał, iż intensywność barwy obu badanych kielbas była zależna od zawartości aldehydu glikolowego i rosła wraz ze wzrostem jego stężenia w modelowym preparacie.

W badaniach Dolaty i wsp. [2007] oceniano przydatność dymu pozyskanego z dwóch gatunków drewna (olchy i buku) do produkcji kiełbasy węgierskiej. W wyniku analizy barwy gotowego wyrobu stwierdzono brak istotnego wpływu gatunku drewna na jasność barwy wyrażonej parametrem L^* . Gatunek drewna, z jakiego wytworzono dym wędzarniczy, miał natomiast wpływ na udział barwy czerwonej (parametr a^*) oraz żółtej (parametr b^*) w poddanej badaniom wędlinie. Kielbasa węgierska wędzona dymem wytworzonym z drewna bukowego miała większe wartości parametrów a^* i b^* , co świadczyło o wyższym udziale barwy czerwonej i żółtej niż w wyrobie wędzonym dymem z olchy.

Guzek i wsp. [2012] analizowali wpływ skarmiania trzody chlewnej paszą z dodatkiem selenu i wpływ opakowania na składowe barwy wyrobów mięsnych na przykładzie polędwicy. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzili, że barwa tkanki mięśniowej, tkanki tłuszczowej, tkanki łącznej oraz podwędzonej powierzchni wędzonej polędwicy jest w przypadku wędlin uzyskanych z mięsa zwierząt karmionych paszą z dodatkiem selenu uzależniona zarówno od tego dodatku, jak i zastosowanego opakowania.

W opracowaniu Migdała i wsp. [2016] przedstawiono wpływ rodzaju drewna na barwę i cechy smakowo-zapachowe wędzonego tradycyjnie produktu, które zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 1. Barwa i cechy smakowo-zapachowe wędzonego tradycyjnie produktu w zależności od rodzaju drewna

Rodzaj drewna	Barwa i cechy smakowo-zapachowe wędzonego tradycyjnie produktu	Zastosowanie
Buk	nadaje potrawom wędzonym zabarwienie żółcistożółte, daje łagodny, aromatyczny zapach i przyjemny smak	zalecany szczególnie do wędzenia wieprzowiny jagnięciny, drobiu oraz ryb
Dąb czerwony	jedno z najszybciej palących się drewn, wyczuwalny smak miodu oraz posmak ziemisty z odrobiną goryczki, daje barwę brązową do brązowszarej	szczególnie polecany do wędzenia dziczyzny, wołowiny, drobiu i ryb
Dąb biały	daje dym nieco łagodniejszy niż dąb czerwony, nadaje potrawom zabarwienie ciemnożółte	polecany do wędzenia dziczyzny, wołowiny, drobiu i ryb
Grusza	nadaje w czasie wędzenia barwę czerwonego wina	szczególnie nadaje się do wędzenia drobiu
Olcha	najczęściej stosowane drewno, nadaje ładny, ciemnożółty przechodzący w brąz kolor produktu, wędzankowy, łagodny zapach i smak bez wyczuwalnej goryczki	polecany do wędzenia wszystkich rodzajów mięs i ryb
Orzech	uzyskujemy ciemnożółte zabarwienie mięs oraz specyficzny aromat potraw (nie każdy konsument akceptuje taki aromat!)	można stosować do wędzenia drobiu i ryb
Jabłoń	bardzo łagodny dym z subtelnym owocowym posmakiem, lekko słodki, barwi produkt na kolor od czerwonego do ciemnobrązowego	można stosować do wędzenia drobiu
Wiśnia	podobne walory smakowe do dymu jabłoni, ale jest lekko gorzki, zapach owocowy, smak lekko owocowy, barwi skórki na kolor ciemnobrązowy	można stosować do wędzenia drobiu
Klon cukrowy	dym nadaje wędzankom łagodny i lekko słodki smak oraz żółcistożółty kolor	można stosować do wędzenia ryb i wołowiny
Jesion	szybko się pali i opieka potrawy, ostry zapach z lekkim wyróżniającym go smakiem, nadaje wędzankom żółcistożółtą barwę	świetny do dziczyzny
Winorośl	dostarcza dużo dymu, posiada bogaty i głęboki smak owocowy	polecana szczególnie do wędzenia ryb i drobiu
Akacja	daje cytrynowy kolor wędzenia	szczególnie polecana do wędzenia drobiu oraz wieprzowiny
Bez	dym bardzo lekki, łagodny, subtelny z odrobiną zapachu i smaku kwiatowego	polecany do wędzenia owoców morza i baraniny

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Migdał i wsp. [2016]. Wędzenie tradycyjne. Punkty krytyczne.

PODSUMOWANIE

W zależności od metody i parametrów procesu wędzenia uzyskuje się przetwory mięsne o różnej trwałości i odmiennych cechach sensorycznych, w tym zróżnicowanej barwie. Właściwości wędzonego produktu zależą od wielu czynników biorących udział w procesie, a mianowicie gatunku użytego drewna oraz stopnia wysycenia produktu chemicznymi składnikami dymu, temperatury produktu, od sposobu jego przygotowania, stanu przed wędzeniem itd.

Obecna wiedza na temat wytwarzania dymu i procesu wędzenia umożliwia sterowanie jakością wędzonego produktu. Najważniejszymi kryteriami oceny przetworów wędzonych przez konsumenta są: równomierność uwędzenia, barwa, smak, zapach i trwałość wyrobu.

PIŚMIENNICTWO

1. Bagnowska A., Mostowski R., Trzęsowska A., Krala L. (2011). Techniczne, technologiczne i zdrowotne aspekty wędzenia mięsa. *Acta Sci. Pol., Technica Agraria*, 10 (1-2), 33-40
2. Borys A. (2001). The studies on the chemical composition and properties of the selected liquid smokes used in Polish meat industry. *Rocz. Inst. Przem. Mięsn. i Tł.*, 38, 113-124
3. Borys A. (2005a). Postęp w produkcji i stosowaniu preparatów dymu wędzarniczego. Metody otrzymywania i skład chemiczny. Cz. I, *Przem. Spoż.*, 3, 32-35
4. Borys A. (2005b). Postęp w produkcji i stosowaniu preparatów dymu wędzarniczego. Metody otrzymywania i skład chemiczny. Cz. II, *Przem. Spoż.*, 3, 36-38
5. Dolata W., Piątek M., Piasecki M. (2007). Wpływ rodzaju zrębków wędzarniczych na wybrane cechy jakościowe kielbasy węgierskiej. *Inż. Rol.*, 5 (93), 69-74
6. Dolatowski (red). (2014). *Poradnik dobrego wędzenia*. Radom: Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu
7. Guzek D., Głąbska D., Sakowska A., Wierzbicka A. (2012). Analiza wpływu skarmiania trzody chlewnej paszą z dodatkiem selenu i wpływu opakowania na składowe barwy mięsnych wyrobów funkcjonalnych na przykładzie polędwicy. *J. Res. Appl. Agric. Eng.*, 57 (3), 157-161
8. Hayashi T., Namiki M. (1986). Role of sugar fragmentation in an early stage browning of amino-carbonyl reaction of sugar with amino acid. *Agr. Biol. Chem.*, 50, 1965-1970

9. Kostyra E. (2005). Dym wędzarniczy i preparat dymu wędzarniczego. Skład, właściwości, zastosowanie. *Post. Tech. Przetw. Spoż.*, 5 (2), 48-50
10. Kubiak M. S., Jakubowski M. (2010). Trójwymiarowa analiza symulacyjna CFD rozkładu pola prędkości przepływu mieszaniny dwufazowej w komorze wędzarniczej. *Nauka Przyr. Technol.*, 4 (5), 66
11. Makąła H. (2015). Wędzenie tradycyjne i z zastosowaniem preparatu dymu wędzarniczego a zawartość WWA. *Gospodarka Mięsna*, 12, 28-35
12. Migdał W., Dudek R., Kapinos F., Kluska W. (2016). Wędzenie tradycyjne. Punkty krytyczne. Kraków-Pilzno: UR w Krakowie, PSPWWT
13. Rahman M. S. (2007). Food Preservation: Overview. W: *Handbook of Food Preservation*. (red. M. S. Rahman, R. Boca). Wyd. 2. CRC Press/Taylor & Francis Group., 3-18
14. Rahman M. S., Perera C. O. (2007). Drying and Food Preservation. W: *Handbook of Food Preservation*. (red. M. S. Rahman, R. Boca). Wyd. 2. CRC Press/Taylor & Francis Group., 403-432
15. Wajdzik J. (2015). Nowoczesne aspekty procesu wędzenia. *Prz. Masarski*, 3, 40-52
16. Zin M., Znamirowska A. (2003). Historia konserwowania mięsa. *Gospodarka Mięsna*, 55 (1), 22-26