DOI: 10.15584/978-83-8277-327-9_20

Oliwia Pieczykolan[1], Anna Augustyńska-Prejsnar[2,*], Małgorzata Ormian[2]

WPŁYW MARYNOWANIA MIĘSA DROBIOWEGO Z WYKORZYSTANIEM OLEJU Z PESTEK DYNI I SOKU Z CYTRYN NA JAKOŚĆ GOTOWEGO PRODUKTU

Streszczenie: Celem badań była ocena wykorzystania oleju z pestek z dyni i soku z cytryn jako marynaty do mięsa drobiowego. Oceniono parametry jakościowe produktów marynowanych pod względem cech fizycznych (wchłanianie marynaty, pH, barwa, siła ścinająca), bezpieczeństwa mikrobiologicznego, wydajności produktu oraz cech sensorycznych. Badanie wykazało, że mieszanina oleju z pestek dyni i soku z cytryn może być stosowana jako kwasowa marynata do mięsa drobiowego pozwalająca na uzyskanie bezpiecznego produktu. Powoduje ona poprawę kruchości zarówno surowego marynowanego mięsa, jak i produktu po obróbce termicznej. W ocenie organoleptycznej gotowe produkty niezależnie od grupy badawczej uzyskały akceptację zespołu oceniającego. Najwyższe noty za smak, natężenie zapachu i wygląd ogólny uzyskały produkty marynowane w marynacie o 70% udziale oleju z pestek dyni i 20% zawartości soku z cytryn. Mieszanina tłoczonego oleju z pestek dyni i soku z cytryn jako marynata do mięsa z piersi kurcząt brojlerów może spełniać oczekiwania konsumentów dotyczące wykorzystania naturalnych dodatków do żywności.

Wprowadzenie

Na przestrzeni lat nastąpiła zmiana świadomości żywieniowej konsumentów [Granato i in. 2020]. Wzrosła liczba osób poszukujących żywności o wysokiej jakości, naturalnym charakterze, która spełnia jednocześnie wymagania żywności wygodnej [Augustyńska-Prejsnar i in. 2023, Ursachi i in. 2020]. Żywność wygodna pochodzenia drobiowego stała się coraz bardziej konkurencyjna w stosunku do tradycyjnie spożywanego mięsa, a produkty marynowane stanowią jeden z jej segmentów [Dymiński i in. 2021]. W przypadku mięsa kurcząt brojlerów proces marynowania ma duże znaczenie, bowiem podkreśla jego neutralny smak, zapach, barwę, przyczynia się do poprawy soczystości i właściwości technologicznych gotowego produktu [Rahman i in. 2023, Kalahrodi i in. 2021, Dilek i in. 2023, Gómez i in. 2020,

[1] Studentka Technologii Żywności i Żywienia Człowieka, Wydział Technologiczno-Przyrodniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów.

[2] Zakład Produkcji Zwierzęcej i Oceny Produktów Drobiarskich, Wydział Technologiczno-Przyrodniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów.

[*] aaugustynska@ur.edu.pl

Serdaroğlu i in. 2023, Shtonda i Semeniuk 2021, Sokołowicz i Augustyńska-Prejsnar 2016]. Ponadto, w zależności od zastosowanych dodatków, marynaty mogą również wykazywać właściwości przeciwutleniające i przeciwdrobnoustrojowe [Meneses i Teixeira 2022, Ünal i in. 2022, Serdaroğlu i in. 2024].

Marynowanie mięsa to technika kulinarna, która od wieków cieszy się dużą popularnością w różnych kulturach na całym świecie [Dykiel i in. 2024] i jest powszechnie stosowana zarówno w kuchniach domowych, jak i w przemyśle spożywczym. W wielu zakładach produkcyjnych marynowanie stanowi kluczowy etap obróbki, który wpływa na jakość finalnego produktu. Dzięki nowoczesnym technologiom proces ten jest efektywny i dostosowany do potrzeb rynku [Khan i in. 2021]. Istotnym jego elementem jest zwiększenie wydajności produktu, co przynosi korzyści zarówno dla producentów, jak i konsumentów [Serdaroğlu i in. 2024]. Asortyment stosowanych marynat jest bardzo szeroki, najczęściej obejmuje marynaty zasadowe, np. z dodatkiem fosforanów [Rahman i in. 2023, Sokołowicz i Augustyńska-Prejsnar 2016, Serdaroğlu i in. 2023], i kwaśne, np. z dodatkiem kwasów organicznych [Kaewthong i in. 2021, Ünal i in. 2020, Serdaroğlu i in. 2023]. Dobór składników do marynat jest stale udoskonalany, tak aby uzyskany produkt spełniał oczekiwania konsumentów [Serdaroğlu i in. 2023]. Koncepcja doboru składników do marynat najczęściej rozwija się w kierunku wykorzystania naturalnych dodatków w celu poprawy właściwości zdrowotnych i funkcjonalnych produktu oraz wytworzenia nowych, atrakcyjnych żywieniowo [Rahman i in. 2023]. Najnowsze badania [Augustyńska-Prejsnar i in. 2023, Dilek i in. 2023, Gómez i in. 2020, Kiprotich i in. 2021, Patriani i in. 2021, Rahman i in. 2023, Serdaroğlu i in. 2023, Serdaroğlu i in. 2024, Shtonda i Semeniuk 2021, Ünal i in. 2022] donoszą, że skład naturalnych marynat używanych do mięsa drobiowego jest różny. Są to zioła, ekstrakty, przyprawy, miody, fermentowane produkty przemysłu mleczarskiego, wina, owoce, oleje, soki warzywne i owocowe. Wykorzystanie naturalnych marynat lub naturalnych dodatków do nich decyduje zarówno o oryginalności potrawy [Augustyńska-Prejsnar i in. 2023], jak również o pożądanym przez konsumenta profilu smakowo-zapachowym, a także może oddziaływać pozytywnie na jego zdrowie [Gök i Bor 2016, Rupasinghe i in. 2022, Hafid i in. 2021].

Sok z cytryn (*Citrus limon*) jest częstym składnikiem marynat mięsnych, stosowany jest jako środek poprawiający cechy sensoryczne [Kumar i in. 2017, Kiprotich i in. 2021, Augustyńska-Prejsnar i in. 2023]. Jest bogatym źródłem kwasu L-askorbinowego (0,51–0,53mg/100g), a także witamin z grupy B, betakarotenu, makro- i mikroelementów. Zawiera także kwas cytrynowy (5–10%), błonnik (3%), cukry (2–3%), białka (1%) i flawonoidy cytrusowe [Abad-García i in. 2012]. Sok z cytryn jest często wykorzystywany w celu obniżenia pH, poprawy wodochłonności, tekstury i smaku marynowanego mięsa drobiowego [Ünal i in. 2022, Serdaroğlu i in. 2024].

Nasiona dyni, zwane inaczej pestkami, stanowią cenne źródło składników odżywczych. Badania przeprowadzone przez Karanję i współpracowników [2013] wykazały, że nasiona dyni (*Cucurbita* spp.*)* w swoim składzie zawierają 37,8–45,4% tłuszczu,

25,2–37% białka, 11% węglowodanów i 6% błonnika pokarmowego. Jak wynika z przeprowadzonych przez Visana i współpracowników [2021] badań, oleje tłoczone na zimno, w tym olej z pestek z dyni, wzbogacają mięso w aromat i smak, a także korzystnie wpływają na teksturę mięsa głównie kruchość i soczystość, zwłaszcza po dłuższym czasie marynowania. Badania przeprowadzone przez Shtondę i Semeniuk [2021] potwierdzają korzystny wpływ stosowania olejów roślinnych w marynatach na cechy organoleptyczne mięsa.

Celem badań była ocena możliwości wykorzystania mieszaniny oleju z pestek dyni i soku z cytryn do marynowania mięsa z piersi kurcząt brojlerów. Analizowano wpływ marynowania marynatą na bazie świeżo tłoczonego oleju z pestek dyni i soku z cytryn na cechy technologiczne i sensoryczne oraz bezpieczeństwo mikrobiologiczne produktu surowego i po obróbce termicznej.

Materiał i metody badań

Surowcem do badań było mięso drobiowe (mięśnie piersiowe kurcząt brojlerów), które w ilości 8 kg zakupiono jednorazowo w sklepie mięsnym w Rzeszowie. Aby ograniczyć zróżnicowanie surowca, mięso pochodziło od tego samego producenta. Zapakowane hermetycznie filety piersiowe przewieziono w lodówce przenośnej (4 ± 1°C) do laboratorium ZPZiOPD Uniwersytetu Rzeszowskiego, zachowując łańcuch chłodniczy. Ekologiczne pestki z dyni i cytryny BIO zostały kupione w sklepie ze zdrową żywnością. Według deklaracji producenta pestki z dyni firmy BioPlanet certyfikowano numerem PL-EKO-07. Wykorzystane dodatki i pozostałe składniki, jak sól naturalna niejodowana i cukier trzcinowy, zakupiono w sklepie ze zdrową żywnością.

Marynatę przygotowano zgodnie z autorską recepturą, która obejmowała świeżo wyciśnięty olej z pestek dyni, sok z cytryn, cukier trzcinowy oraz sól (tabela 1). Olej wytłoczono metodą na zimno w prasie Golden Press Oil. Świeży sok z cytryn uzyskano poprzez sparzenie owoców we wrzącej wodzie, ręczne wyciskanie oraz filtrację. Zmierzono kwasowość czynną soku. Przygotowano trzy marynaty różniące się ilością soku z cytryn (tabela 1), które następnie zemulgowano w szklanych pojemnikach.

Tabela 1. Skład recepturowy marynat [%]

Surowce	Grupa B	Grupa C	Grupa D
Olej z pestek dyni	80,00	75,00	70,00
Sok z cytryn	10,00	15,00	20,00
Cukier trzcinowy nierafinowany	9,00	9,00	9,00
Sól niejodowana	1,00	1,00	1,00

Objaśnienia: grupa B – marynata I (olej z pestek dyni 80%, sok z cytryn 10%), grupa C – marynata II (olej z pestek dyni 75%, sok z cytryn 15%), grupa D – marynata III (olej z pestek dyni 70%, sok z cytryn 20%)

Źródło: opracowanie własne

Proces marynowania rozpoczęto od przygotowania surowca mięsnego. Mięśnie piersiowe umyto i pokrojono wzdłuż włókienek mięśniowych w 2-centymetrowe plastry o średniej masie 90g ± 10g (n = 80). Próbki podzielono na cztery grupy: grupa A (n = 20) – mięso niepoddane procesowi marynowania, grupa B (n = 20) – mięso w marynacie I (olej z pestek dyni 80%, sok z cytryn 10%), grupa C (n = 20) – mięso w marynacie II (olej z pestek dyni 75%, sok z cytryn 15%), grupa D (n = 20) – mięso w marynacie III (olej z pestek dyni 70%, sok z cytryn 20%). Każdą próbkę przed marynowaniem zważono z dokładnością do 0,01g (waga laboratoryjna Axis, Polska) i oznaczono poprzez wbicie wyparzonej metalowej wykałaczki z opisem. Proces marynowania zanurzeniowego polegał na umieszczeniu elementów mięsnych w wyparzonych szklanych naczyniach, które następnie zalano marynatą w proporcji 1:1. Próbki umieszczono w lodówce na 24 godziny (4°C ± 1°C). Po zakończeniu marynowania próbki ponownie zważono.

Po upływie przyjętego czasu marynowania na losowo wybranych 10 elementach z każdej grupy badawczej i kontrolnej wykonano pomiary: pH, barwy, siły cięcia oraz ocenę jakości mikrobiologicznej. Absorpcję marynaty oceniono poprzez zważenie (waga laboratoryjna Axis, Polska) elementów mięsnych przed zanurzeniem w marynacie oraz tuż po wyjęciu z marynaty, z dokładnością do 0,01g. Pobór marynaty przez mięso obliczono wg wzoru: $(W_2 - W_1) / W_1 \times 100$, gdzie: W_1 – masa próbek przed marynowaniem, W_2 – masa próbek poddanych procesowi marynowania [Dymiński i in. 2021]. Pomiar kwasowości czynnej pH wykonano za pomocą pehametru HI 99163 z elektrodą FC2323 (Hanna Foodcare, Rumunia). Przed pomiarami pehametr wzorcowano metodą dwupunktową wobec buforów wzorcowych pH 4,01 i pH 7,01 (Hanna Instrument, Rumunia). Pomiar wykonano poprzez wbicie ostrza elektrody pod kątem 45° w połowie grubości próbki. Barwę oceniono w skali L*a*b. Pomiaru dokonano za pomocą kolorymetru Konica Minolta, model CR-400 (Chroma Meter, Konica Minolta Japonia), przykładając głowicę przyrządu do powierzchni badanego surowca i na przekroju. Wyniki otrzymanych pomiarów odczytano z cyfrowego wyświetlacza. Kruchość produktów marynowanych oceniono na podstawie maksymalnej siły cięcia (N). Do badań wykorzystano maszynę wytrzymałościową Zwick/Roell BT1 FR1.OTH.D14 (Zwick-CmbH & Co.KG. Niemcy). Test cięcia przeprowadzano na próbkach o wymiarach 10 x 10 x 50 mm wyciętych wzdłuż włókienek mięśniowych. Cięcie wykonano układem jednonożowym Warnera-Bratzlera przy prędkości głowicy 100 mm/min^{-1} i sile wstępnej na poziomie 0,2N. Badania mikrobiologiczne obejmowały oznaczenie ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych mezofilnych. Próbki do badań mikrobiologicznych pobierano w utrzymaniu temperatury chłodniczej próbek (4°C ± 1°). Jałowym skalpelem pobrano po 10 g produktu z każdej grupy badawczej i przeniesiono na jałowe szalki, które przechowywano w warunkach chłodniczych 4°C. Próbki homogenizowano w 45 ml sterylnej soli fizjologicznej (0,9% NaCl) w homogenizatorze laboratoryjnym BagMixer® (stomacher) i wykonano rozcieńczenia 10^{-3} i 10^{-4}. Następnie zrobiono posiewy na podłożu Trypticasein

Soy Lab-Agar TSA (Biocorp) i inkubowano w temperaturze 37°C przez 24 godziny. W próbkach określono liczbę mezofilnych drobnoustrojów tlenowych (jednostki tworzące kolonie – JTK). JTK obliczono ze wzoru:

$$x = \frac{(a \times b)}{v},$$

gdzie: x – liczebność wyrażona w CFU, a – średnia liczba kolonii na jednej płytce, b – przelicznik rozcieńczenia, v – objętość zawiesiny pobranej do wysiewu [Augustyńska-Prejsnar i in. 2021].

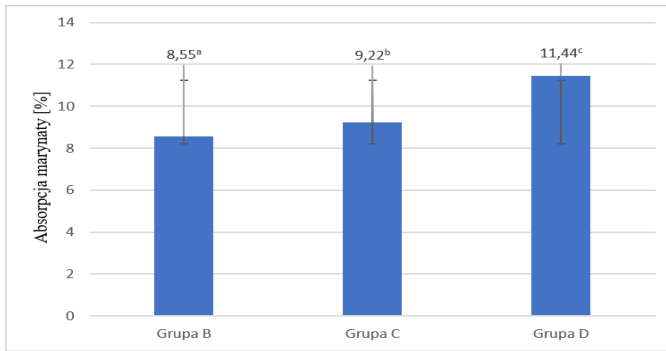
Obróbkę termiczną marynowanych elementów prowadzono w piekarniku konwekcyjno-parowym (AEG, model BSK792320M, Niemcy) w temperaturze 180°C aż do osiągnięcia wewnątrz elementów temperatury 76°C ± 1°C. Temperaturę monitorowano za pomocą termometru cyfrowego z zewnętrzną sondą typu K (Therma Plus, England).

W ocenie jakości produktów marynowanych po obróbce termicznej w każdej grupie badawczej uwzględniono: wydajność produktów po obróbce termicznej, pomiar pH, ocenę barwy, siły cięcia, jakości mikrobiologicznej i cech sensorycznych. Wydajność produktów wyliczono na podstawie masy elementów marynowanych po obróbce termicznej i schłodzeniu do temperatury pokojowej do masy elementów marynowanych przed obróbką razy 100. Pomiar pH, ocenę barwy, siły cięcia oraz ocenę mikrobiologiczną marynowanych produktów po obróbce termicznej wykonano tymi samymi metodami z zachowaniem takich samych procedur w przygotowywaniu próbek jak w przypadku surowych marynowanych elementów mięsnych. Ocenę organoleptyczną marynowanych i poddanych pieczeniu produktów mięsnych i próby kontrolnej wykonał 8-osobowy zespół oceniający, w którego skład wchodzili studenci i pracownicy Instytutu Technologii Żywności i Żywienia UR. Przed przystąpieniem do oceny zespół oceniający zapoznał się z kartami ocen, a następnie dokonał oceny: natężenia zapachu, natężenia smaku, pożądalności zapachu, pożądalności smaku, soczystości, kruchości i ogólnej pożądalności. Zastosowano skalę 5-punktową, w której 5 punktów oznaczało największą pożądalność cechy, a 1 punkt najmniejszą pożądalność. Badania zostały przeprowadzone w odpowiednio przygotowanym pomieszczeniu, które było wolne od obcych zapachów oraz posiadało odpowiednie oświetlenie. Do oceny organoleptycznej przygotowano próbki w kształcie kostek o wymiarach 1,5 x 1,5 cm. Podawano je w kolejności losowej w osobnych białych pojemnikach. Ocenę przeprowadzono w temperaturze pokojowej (20 ± 2°C).

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej metodą analizy wariancji ANOVA przy użyciu pakietu oprogramowania Statistica 13.6. W programie komputerowym Excel wyliczono średnią arytmetyczną ($\overline{x}$) i odchylenie standardowe (SD). Aby wykazać istotność różnic między średnimi w grupach, zastosowano test Tukeya przy poziomie istotności ($p \leq 0,05$).

Wyniki i dyskusja

Stopień wchłaniania marynaty może zależeć od wielu czynników, takich jak gęstość marynaty, jej pH oraz ciśnienie osmotyczne, jakie roztwory wywierają na marynowany produkt [Kumar i in. 2017, Dymiński i in. 2021]. W badaniach własnych wykazano istotne różnice ($p \leq 0,05$) w absorpcji marynaty przez produkty marynowane. Wraz ze zwiększeniem ilości soku z cytryny w marynacie poziom absorpcji marynaty wzrastał (rysunek 1). Uzyskane rezultaty można wyjaśnić pęcznieniem białek miofibrylarnych determinowanym wzrostem siły jonowej i spadkiem pH [Serdaroğlu i in. 2023, Augustyńska-Prejsnar i in. 2021]. Ünal i współpracownicy [2022] wykazali, że mięśnie piersiowe kurcząt marynowane w soku z cytryn cechowały się wyższą absorpcją marynaty w porównaniu do produktów marynowanych w soku grejpfrutowym i kwasie cytrynowym. W badaniach Kumar i współpracowników [2017] również odnotowano różnice w absorpcji marynaty przez produkty marynowane z wykorzystaniem soku z cytryn i imbiru. Badania Dymińskiego i współpracowników [2021] wskazały na wyższą wchłanialność marynaty przez mięśnie piersiowe kurcząt brojlerów marynowane z dodatkiem soku z cytryn i soku z jabłek.



Rysunek 1. Wyniki absorpcji marynaty [%]

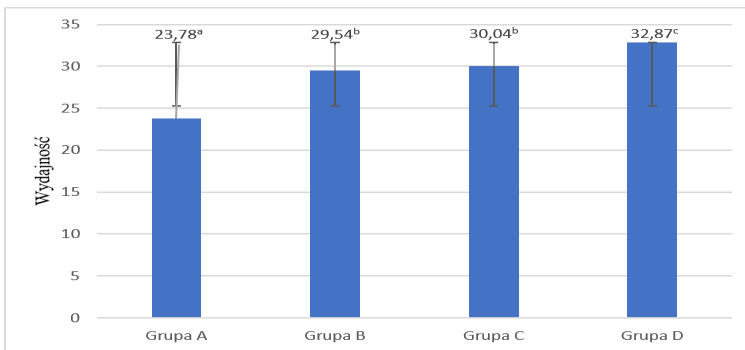
Objaśnienia: Grupa B – marynata I (olej z pestek dyni 80%, sok z cytryn 10%), grupa C – marynata II (olej z pestek dyni 75%, sok z cytryn 15%), grupa D – marynata III (olej z pestek dyni 70%, sok z cytryn 20%). Wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$

Źródło: opracowanie własne

Proces marynowania jest stosowany w przemyśle drobiarskim m.in. w celu zwiększenia zdolności zatrzymywania wody i wydajności produktu [Rahman i in. 2023]. Wydajność po obróbce termicznej ma duże znaczenie przetwórcze [Zhang i in. 2024]. W jej trakcie w mięsie drobiowym zachodzi szereg procesów chemicznych i fizycznych, w tym denaturacja białek, reakcje Maillarda między aminokwasami a cukrami redukującymi oraz utrata wody. Procesy te prowadzą do zmiany profilu smakowo-zapachowego, zmian teksturalnych oraz wartości

odżywczej [Dykiel i in. 2024]. W badaniach własnych wykazano korzystny wpływ procesu marynowania w oleju z pestek z dyni i soku z cytryn na wydajność produktu po obróbce termicznej (rysunek 2). Zauważono istotne ($p \leq 0,05$) różnice w wydajności grup marynowanych w porównaniu do grupy kontrolnej. Najwyższą wydajność osiągnęły próbki z grupy D (marynowane w oleju z pestek dyni 70%, soku z cytryn 20%). W badaniach przeprowadzonych przez Kim i współpracowników [2014] również wykazano pozytywny wpływ procesu marynowania na wydajność i zdolność zatrzymywania wody w mięsie drobiowym.

Marynaty, które zawierają składniki kwaśne, są przede wszystkim wykorzystywane do poprawy właściwości technologicznych mięsa [Kaewthong i in. 2021, Ünal i in. 2020]. Stopień zakwaszenia produktu mięsnego jest ważny, ponieważ wpływa na jego trwałość i czas przechowywania [Lytou i in. 2018]. Jak podaje Serdaroğlu i współpracownicy [2023] kwasowość czynna produktu marynowanego jest związana z kwasowością marynaty, co potwierdzono w przeprowadzonych badaniach (tabela 3 i tabela 4). Wykazano, że proces marynowania istotnie ($p \leq 0,05$) wpłynął na obniżenie pH surowego marynowanego mięsa i gotowego produktu po obróbce termicznej. Kwasowość surowego mięsa zmniejszała się wraz z dodatkiem soku z cytryn do marynaty. Podobne rezultaty odnotowano w badaniach Kumar i współpracowników [2017], Kaewthong i współpracowników [2021] i Ünal i współpracowników [2020], Gök i Bor [2016], gdzie kwasowość marynowanego mięsa była uzależniona od pH marynaty. Wyniki przeprowadzonych badań Augustyńskiej-Prejsnar i współpracowników [2021, 2019], Kumar i współpracowników [2017] wykazały, że marynowanie z dodatkiem soku z cytryny obniżyło pH produktu marynowanego, a obniżenie kwasowości produktów marynowanych mogło mieć wpływ na poprawę kruchości.



Rysunek 2. Wyniki wydajności [%] marynowanego produktu drobiowego

Objaśnienia: Grupa A – mięśnie piersiowe niepoddane procesowi marynowania, grupa B – marynata I (olej z pestek dyni 80%, sok z cytryn 10%), grupa C – marynata II (olej z pestek dyni 75%, sok z cytryn 15%), grupa D – marynata III (olej z pestek dyni 70%, sok z cytryn 20%). Wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$

Źródło: opracowanie własne

W badaniach własnych wykazano, że surowe marynowane mięśnie piersiowe posiadały ciemniejszą barwę powierzchni (niższy wskaźnik jasności L* i wysycenia barwy czerwonej a* oraz większy udział barwy żółtej) w porównaniu do mięsa niepoddanego procesowi marynowania (tabela 2). Ciemne zabarwienie oleju z pestek dyni miało znaczący wpływ na barwę marynowanych surowych mięśni piersiowych. Antoniewska i współpracownicy [2017] w swojej pracy podają wartości opisujące barwę oleju z nasion dyni odmiany *Cucurbita maxima* w systemie L*, a*, b*, gdzie wartość parametru L* wyniosła 44,8 ± 0,32. Siroli i współpracownicy [2020] wykazali, że dodanie do roztworu marynaty olejków eterycznych miało istotny wpływ na udział barwy żółtej (b*) próbek mięsa, podczas gdy jasność (L*) i udział barwy czerwonej (a*) nie były naruszone. W badaniach własnych wyższe wartości b* przyznane dla próbek marynowanych były prawdopodobnie spowodowane obecnością związków barwiących w samym roztworze (tj. oleju z pierwszego tłoczenia), które mogły zwiększyć zażółcenie próbek. Jednak odnotowano, że wartość parametru L* surowych marynowanych mięśni piersiowych wzrastała wraz z rosnącą zawartością soku z cytryn w marynacie i obniżeniem pH (tabela 2). Również badania Augustyńskiej-Prejsnar i współpracowników [2019] wykazały wpływ marynowania w zalewie wodnej z dodatkiem soku z cytryn na rozjaśnienie surowych marynowanych mięśni piersiowych kurcząt.

W badaniach własnych dowiedziono, że marynowany produkt drobiowy (po obróbce termicznej) odznaczał się jaśniejszą barwą w porównaniu do próbek kontrolnych (tabela 3). Uzyskane rezultaty badań dotyczyły zarówno barwy powierzchni, jak również barwy przekroju. W obrębie badanych grup wykazano różnice zmiany zabarwienia pomiędzy produktami z grupy B z 10-procentowym dodatkiem soku z cytryn w odniesieniu do grup C i D z 15- i 20-procentowym dodatkiem soku z cytryn. Odnotowano rozjaśnienie barwy (wzrost parametru jasności L* i udziału barwy żółtej b*) oraz spadek barwy czerwonej a*. Podobną tendencję zmiany barwy zaobserwowali Ünal i współpracownicy [2022] oraz Serdaroğlu i współpracownicy [2023] podczas przeprowadzania badań na mięsie kurcząt i indyka marynowanym w sokach z cytryny i grejpfruta. Natomiast Andrzejewski [2023] w swoich badaniach nie wykazał istotnych różnic dla średnich wartości parametrów jasności (L*), udziału barwy czerwonej (a*) i żółtej (b*), między próbką kontrolną i próbkami poddanymi procesowi marynowania w marynacie kwaśnej na bazie cydru. Zmiany barwy produktów marynowanych po obróbce termicznej, które zaobserwowano w badaniach własnych, mogły być powiązane z ich pH, ponieważ parametr ten odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu koloru mięsa [Zhuang i Bowker 2016]. Jedną z możliwych przyczyn zwiększonej wartości L* jest pęcznienie białek mięśniowych i zmiana odbicia światła przy niskim pH i sile jonowej [Ünal i in. 2022].

Z wielu badań [Kumar i in. 2017, Rostamani i in. 2021, Dykiel i in. 2024, Serdaroğlu i in. 2023] wynika, że stosowanie soków owocowych jako marynaty do mięsa może korzystnie wpłynąć na poprawę cech teksturalnych produktów

mięsnych. Kruchość mięsa jest jedną z najważniejszych cech teksturalnych warunkujących jakość i akceptację produktu przez konsumentów. Badania własne wskazały na istotną ($p < 0,05$) zmianę właściwości mechanicznych produktów marynowanych, zarówno surowych, jak i pieczonych, w porównaniu z surowcem niepoddanym procesowi marynowania (tabela 2 i tabela 3). Kruchość surowego mięsa marynowanego była na zbliżonym poziomie we wszystkich grupach badawczych. W badaniach Augustyńskiej-Prejsnar i współpracowników [2019] marynowanie mięśni piersiowych kurcząt brojlerów z wykorzystaniem soku z cytryn istotnie ($p \leq 0,05$) zmniejszyło wartość siły ścinającej w porównaniu do mięsa z grupy kontrolnej. Visan i współpracownicy [2021] przeprowadzili badania nad wpływem marynowania aromatycznymi ziołami i olejami tłoczonymi na zimno na mięso wołowe. Stwierdzili, że zarówno aromatyczne zioła, jak i oleje tłoczone na zimno korzystnie wpływają na teksturę wołowiny, głównie kruchość, ale również wzbogacają mięso w aromat i smak, a także zwiększają jego soczystość. Według badań Dykiel i współpracowników [2024] poprawa kruchości i parametrów teksturalnych mięsa wieprzowego była związana ze wzrostem stopnia zakwaszenia marynat zależnego od wykorzystania fermentowanych niepasteryzowanych octów. Tekstura mięsa jest jedną z najważniejszych jego cech, często decydującą o jego akceptacji przez konsumentów [Kurp i in. 2022, Dykiel i in. 2024]. Mięso wymagające mniejszej siły do instrumentalnego przecięcia próbki będzie bardziej akceptowalne przez konsumenta [Andrzejewski 2023]. Wśród grup marynowanych po obróbce termicznej istotną ($p \leq 0,05$) różnicę zauważono w grupie B ($16,35 \pm 0,15$) oraz w grupach C i D ($18,35 \pm 0,1$; $18,65 \pm 0,10$). Uzyskane rezultaty badań są zgodne z wynikami Khan i współpracowników [2016], którzy również uzyskali niższe wartości siły cięcia marynowanego mięsa z kaczki, które zależne były od pH marynaty. Gómez i współpracownicy [2020] stwierdzili, że im wyższe jest stężenie kwasu użytego do marynaty, tym większa kruchość produktu mięsnego mierzonego cięciem noża Warnera-Bratzlera i większy spadek pH mięsa.

Kluczowe znaczenie dla oceny bezpieczeństwa i jakości produktu marynowanego, zwłaszcza pochodzenia naturalnego, ma ocena mikrobiologiczna [Meneses i Teixeira 2022, Ünal i in. 2022]. W badanych próbkach surowego marynowanego mięsa z piersi kurcząt brojlerów ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych mezofilnych wynosiła od 2,52 do 2,65 log cfu.g^{-1}. W surowym mięsie niepoddanym procesowi marynowania kształtowała się na poziomie 2,82 log cfu.g^{-1}. Liczba mezofilnych mikroorganizmów tlenowych w marynowanych pieczonych próbkach wahała się od 0,00 do 0,28 log cfu.g^{-1}. W badaniu Augustyńskiej-Prejsnar i współpracowników [2019] wykazano, że stosowane kwaśne marynaty, w tym sok z cytryn, skutecznie hamowały wzrost liczby mezofilowych bakterii tlenowych w surowym mięsie drobiowym. Także Mantzourani i współpracownicy [2023] oraz Cho i współpracownicy [2021] wykazali wpływ soków owocowych na zmniejszenie liczby drobnoustrojów w marynowanej wieprzowinie.

Tabela 2. Wyniki oceny cech fizycznych i jakości mikrobiologicznej surowego marynowanego mięsa z piersi kurcząt brojlerów ($\bar{x} \pm S$)

Wyszczególnienie	Mięśnie piersiowe			
	Grupa A n = 10	Grupa B n = 10	Grupa C n = 10	Grupa D n = 10
pH	$6,08^{a} \pm 0,04$	$5,84^{b} \pm 0,07$	$5,74^{bc} \pm 0,04$	$5,68^{c} \pm 0,05$
Barwa zewnętrzna				
L*	$60,94^{a} \pm 0,13$	$55,42^{b} \pm 0,52$	$56,73^{b} \pm 0,22$	$58,36^{c} \pm 0,28$
a*	$1,78^{a} \pm 0,36$	$1,56^{b} \pm 0,85$	$0,82^{c} \pm 0,42$	$0,79^{c} \pm 0,35$
b*	$5,17^{a} \pm 0,90$	$6,66^{a} \pm 1,15$	$8,72^{b} \pm 1,16$	$8,99^{b} \pm 0,70$
Siła cięcia [N]	$13,50^{a} \pm 1,05$	$10,34^{b} \pm 1,13$	$10,52^{b} \pm 1,52$	$10,49^{b} \pm 1,13$
Ogólna liczba bakterii tlenowych [log jtk/g]	$2,82 \pm 0,26$	$2,65 \pm 0,32$	$2,52 \pm 0,21$	$2,60 \pm 0,32$

Objaśnienia: grupa A – mięśnie piersiowe niepoddane procesowi marynowania, grupa B – marynata I (olej z pestek dyni 80%, sok z cytryn 10%), grupa C – marynata II (olej z pestek dyni 75%, sok z cytryn 15%), grupa D – marynata III (olej z pestek dyni 70%, sok z cytryn 20%). Wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$

Źródło: opracowanie własne

Tabela 3. Wyniki oceny cech fizycznych i jakości mikrobiologicznej marynowanego i poddanego pieczeniu produktu drobiowego ($\bar{x} \pm S$)

Wyszczególnienie	Mięśnie piersiowe			
	Grupa A n = 10	Grupa B n = 10	Grupa C n = 10	Grupa D n = 10
pH	$6,20^{a} \pm 0,06$	$6,11^{b} \pm 0,09$	$6,09^{b} \pm 0,04$	$5,94^{c} \pm 0,05$
Barwa zewnętrzna				
L*	$75,66^{a} \pm 2,30$	$77,91^{b} \pm 2,35$	$79,02^{c} \pm 1,93$	$79,65^{c} \pm 0,92$
a*	$2,09^{a} \pm 0,57$	$3,29^{b} \pm 0,61$	$2,31^{a} \pm 0,36$	$1,22^{b} \pm 0,13$
b*	$16,37^{a} \pm 0,57$	$18,91^{b} \pm 0,53$	$19,62^{c} \pm 0,39$	$20,80^{c} \pm 2,17$
Barwa przekroju				
L*	$80,72^{a} \pm 3,95$	$82,35^{b} \pm 1,77$	$84,83^{c} \pm 0,44$	$84,88^{c} \pm 1,05$
a*	$2,36^{a} \pm 0,80$	$3,30^{b} \pm 0,44$	$2,45^{a} \pm 0,32$	$1,80^{c} \pm 0,32$
b*	$10,82^{a} \pm 0,75$	$11,97^{b} \pm 0,28$	$12,19^{ab} \pm 0,65$	$12,90^{b} \pm 1,16$
Siłę cięcia [N]	$25,75^{a} \pm 0,55$	$16,35^{b} \pm 0,15$	$18,35^{c} \pm 0,10$	$18,65^{c} \pm 0,10$
Ogólna liczba bakterii tlenowych [log jtk/g]	$0,30 \pm 0,22$	$0,28 \pm 0,06$	nd	nd

Objaśnienia: grupa A – mięśnie piersiowe niepoddane procesowi marynowania, grupa B – marynata I (olej z pestek dyni 80%, sok z cytryn 10%), grupa C – marynata II (olej z pestek dyni 75%, sok z cytryn 15%), grupa D – marynata III (olej z pestek dyni 70%, sok z cytryn 20%). Wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$

Źródło: opracowanie własne

Proces marynowania nie tylko wydłuża trwałość produktów, ale także wzbogaca ich cechy sensoryczne [Sokołowicz i Augustyńska-Prejsnar 2016, Żochowska-Kujawska i in. 2017, Dykiel i in. 2024]. Cechy sensoryczne stanowią kluczowe wskaźniki jakości i są odbierane za pomocą zmysłów. Ocena ta jest subiektywna i zależy od wrażliwości zmysłów konsumenta. W badaniach wykazano istotny wpływ ($p \leq 0,05$) marynowania w oleju z pestek dyni i soku z cytryn na natężenie smaku i zapachu, a także znaczną poprawę pożądalności smaku, soczystości oraz kruchości w porównaniu do grupy kontrolnej (tabela 4). Visan i współpracownicy [2021] potwierdzili, że proces marynowania poprawia cechy sensoryczne. Chociaż w badaniach własnych nie stwierdzono istotnych różnic w pożądalności zapachu między grupami badanymi, zauważono poprawę w porównaniu do grupy kontrolnej. Ogólna pożądalność marynowanych produktów znacząco ($p \leq 0,05$) wzrastała wraz z dodatkiem soku z cytryn. Najwyższe oceny za smak, natężenie zapachu i ogólną pożądalność otrzymał produkt w marynacie z 60% oleju z pestek dyni i 20% soku z cytryn. Kumar i współpracownicy [2017] wskazali, że organiczne kwaśne marynaty poprawiają kruchość i soczystość mięsa drobiowego. Shtonda i Semeniuk [2021] potwierdzili pozytywny wpływ oleju w marynacie na cechy sensoryczne mięsa wołowego i wieprzowego, które charakteryzowało się delikatną, soczystą konsystencją oraz przyjemnym smakiem i aromatem.

Tabela 4. Ocena cech sensorycznych marynowanych i poddanych obróbce termicznej produktów drobiowych ($\bar{x} \pm S$)

Cechy sensoryczne	Mięśnie piersiowe			
	Grupa A	Grupa B	Grupa C	Grupa D
Natężenie zapachu	$3,25^{a} \pm 0,43$	$4,00^{b} \pm 0,50$	$4,25^{b} \pm 0,66$	$4,75^{c} \pm 0,43$
Natężenie smaku	$3,38^{a} \pm 0,48$	$4,00^{b} \pm 0,50$	$4,50^{ab} \pm 0,50$	$4,88^{c} \pm 0,33$
Pożądalność zapachu	$3,50^{a} \pm 0,50$	$4,25^{b} \pm 0,66$	$4,25^{b} \pm 0,66$	$4,50^{b} \pm 0,50$
Pożądalność smaku	$3,50^{a} \pm 0,50$	$4,00^{b} \pm 0,50$	$4,50^{b} \pm 0,50$	$4,88^{c} \pm 0,33$
Soczystość	$3,00^{a} \pm 0,50$	$3,88^{a} \pm 0,33$	$4,63^{b} \pm 0,48$	$4,75^{b} \pm 0,43$
Kruchość	$3,25^{a} \pm 0,66$	$4,00^{a} \pm 0,50$	$4,50^{ab} \pm 0,50$	$4,75^{b} \pm 0,43$
Ogólna pożądalność	$3,34 \pm 0,17$	$3,98 \pm 0,12$	$4,52 \pm 0,19$	$4,82 \pm 0,09$

Objaśnienia: grupa A – mięśnie piersiowe niepoddane procesowi marynowania, grupa B – marynata I (olej z pestek dyni 80%, sok z cytryn 10%), grupa C – marynata II (olej z pestek dyni 75%, sok z cytryn 15%), grupa D – marynata III (olej z pestek dyni 70%, sok z cytryn 20%). Wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$

Źródło: opracowanie własne

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały korzystny wpływ marynowania mięsa z piersi kurcząt brojlerów w marynacie z oleju z pestek dyni i soku z cytryn na cechy jakościowe zarówno surowego mięsa, jak i poddanego obróbce cieplnej.

W surowym mięsie procesowi marynowania towarzyszyło obniżenie kwasowości mięsa, które było zróżnicowane ilością soku z cytryn w marynacie. W ocenie barwy wykazano pociemnienie barwy zewnętrznej (niższy wskaźnik jasności L* oraz wzrost udziału barwy żółtej b*) wynikające z zielonej barwy oleju z pestek dyni. Proces marynowania przyczynił się do poprawy kruchości surowego mięsa marynowanego, co wykazano spadkiem siły cięcia.

Po przeprowadzeniu obróbki termicznej marynowane produkty drobiowe niezależnie od grupy badawczej charakteryzowały się lepszą kruchością i jaśniejszą barwą. Na podstawie przeprowadzonej oceny organoleptycznej marynowanego produktu drobiowego wykazano, że największą akceptację zespołu oceniającego za smak, natężenie zapachu i wygląd ogólny uzyskały produkty marynowane w marynacie o najwyższej – 20% zawartości soku z cytryn i 70% udziale oleju z pestek dyni.

Uzyskane rezultaty badań wskazują, że olej z pestek dyni w połączeniu z sokiem z cytryn może zostać wykorzystany jako naturalna marynata do mięsa drobiowego, co skutkuje uzyskaniem produktu o wysokiej jakości sensorycznej oraz bezpiecznego mikrobiologicznie.

Bibliografia

Abad-García B., Garmón-Lobato S., Berrueta L.A., Gallo B., Vicente F. (2012). On line characterization of 58 phenolic compounds in Citrus fruit juices from Spanish cultivars by high-performance liquid chromatography with photodiode-array detection coupled to electrospray ionization triple quadrupole mass spectrometry. Talanta, 99, 213–224.

Andrzejewski S. (2023). Wpływ procesu marynowania na jakość potraw z mięsa kaczki. Międzynarodowe Seminarium Kół Naukowych w Olsztynie „Przepływ informacji gwarancją rozwoju nauki". T. 1, Aktualne problemy badawcze: Nauki biomedyczne i techniczne. Wydawnictwo Naukowe FNCE, 8–18.

Antoniewska A., Adamska A., Rutkowska J., Zielińska M. (2017). Olej z nasion dyni jako źródło cennych składników w diecie człowieka. Problemy Higieny i Epidemiologii, 98(1), 17–22.

Augustyńska-Prejsnar A., Hanus P., Sokołowicz Z., Kačániová M. (2021). Assessment of technological characteristics and microbiological quality of marinated turkey meat with the use of dairy products and lemon juice. Animal Bioscience, 34(12), 2003–2011.

Augustyńska-Prejsnar A., Kačániová M., Ormian M., Topczewska J., Sokołowicz Z. (2023). Quality and Microbiological Safety of Poultry Meat Marinated with the Use of Apple and Lemon Juice. International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(5), 3850.

Augustyńska-Prejsnar A., Ormian M., Sokołowicz Z., Rogowska A. (2019). Effect of marinating broiler chicken meat with acid whey on product quality and consumer acceptance. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 26, 1(118), 125–136.

Cho J., Kim H.J., Kwon J.S., Kim H.J., Jang A. (2021). Effect of marination with black currant juice on the formation of biogenic amines in pork belly during refrigerated storage. Food Science of Animal Resources, 41(5), 763.

Dilek N.M., Babaoğlu A.S., Unal K., Ozbek C., Pırlak L., Karakaya M. (2023). Marination with aronia, grape and hawthorn vinegars affects the technological, textural, microstructural and sensory properties of spent chicken meat. British Poultry Science, 64(3), 1–7.

Dykiel M., Uram-Dudek A., Wajs I. (2024). Wpływ marynowania mięsa wieprzowego z wykorzystaniem fermentowanych niepasteryzowanych octów na jego właściwości reologiczne. Herbalism, 10, 1, 40–53.

Dymiński M., Augustyńska-Prejsnar A., Sokołowicz Z. (2021). Wpływ marynowania sokiem owocowym na cechy jakościowe mięśni piersiowych kurcząt brojlerów. [W:] C. Puchalski, G. Gajdek (red.): Potencjał biologiczny żywności. Wydawnictwo UR, 7–17.

Hafid H., Patriani P., Sepriadi S., Ananda S.H. (2021). Organoleptic properties of Free-range chicken meat with the pineapple fruit juice marination. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 782, 2, 022078.

Rahman S.M.E., Islam S., Pan J., Kong D., Xi Q., Du Q., Yang Y., Wang J., Oh D.H., Han R. (2023). Marination ingredients on meat quality and safety-a reviewFood Quality and Safety, 7, 1–17.

Gök V., Bor Y. (2016). Effect of marination with fruit and vegetable juice on the some quality characteristics of turkey breast meat. Brazilian Journal of Poultry Science, 18 (3), 481–488.

Gómez I., Janardhanan R., Ibanez F.C., Beriain M. (2020). The effects of processing and preservation technologies on meat quality: sensory and nutritional aspects. Foods, 9(10) 1416.

Grabowski T., Kijowski L. (2018). Mięso i przetwory drobiowe. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.

Granato D., Barba F.J., Kovačević D.B., Lorenzo J.M., Cruz A.G., Putnik P. (2020). Functional foods: product development, technological trends, efficacy testing, and safety. Annual Review of Food Science and Technology, 11, 93–118.

Kaewthong P., Wattanachant C., Wattanachant S. (2021). Improving the quality of barbecued culled-dairy-goat meat by marination with plant juices and sodium bicarbonate. Journal of Food Science and Technology, 58(5), 333–342.

Kalahrodi MM., Baghaei H., Emadzadeh B. (2021). The combined effect of asparagus juice and balsamic vinegar on the tenderness, physicochemical and structural attributes of beefsteak. Journal of Food Science and Technology, 58(8), 3143–3153.

Karanja J.K., Mugendi B.J., Khamis F.M., Muchugi A.N. (2013). Nutritional composition of the pumpkin (cucurbita spp.) Seed cultivated from selected regions in kenya. Journal of Horticulture Letters, 3(1), 17–22.

Khan M.I., Lee H.J., Kim H.J., Young H.I., Lee H., Jo C. (2016). Marination and physicochemical characteristics of vacuum-aged duck breast meat. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 29, 1639.

Khan M.R., Busquets R., Azam M. (2021). Blueberry, raspberry, and strawberry extracts reduce the formation of carcinogenic heterocyclic amines in fried camel, beef and chicken meats. Food Control, 123(5), 107852.

Kim H.W., Hwang K.E., Song D.H., Kim Y.J., Lim Y.B., Choi J.H., Kim H.Y., Kim C.J. (2014). Effects of soy sauce on physicochemical and textural properties of tumbled chicken breast. Poultry Science, 93, 680–686.

Kim H.J., Kim H.J., Jeon J.J., Nam K.C., Shim K.S., Jung J.H., Kim K.S., Choi Y., Kim S.H., Jang A. (2020). Comparison of the quality characteristics of chicken breast meat from conventional and animal welfare farms under refrigerated storage. Poultry Science, 99, 1788–1796.

Kiprotich S., Mendonça A., Dickson J., Shaw A., Thomas-Popo E., White S., Moutiq R., Ibrahim S.A. (2021). Thyme oil enhances the inactivation of Salmonella enterica on raw chicken breast meat during marination in lemon juice with added Yucca schidigera extract. Frontiers in Nutrition, 7(2), 619023.

Kumar Y., Singh P., Pandey A., Kumar Tanwar V., Kumar R.R. (2017). Augmentation of meat quality attributes of spent hen breast muscle (Pectoralis Major) by marination with lemon juice vis-a-vis ginger extract. Journal of Animal Research, 7(3), 523–529.

Kurp L., Danowska-Oziewicz M., Kłebukowska L. (2022). Sousvide cooking effects on physicochemical, microbiological and sensory characteristics of pork loin. Applied Sciences, 12, 2365.

Lytou A.E., Nychas G.J.E., Panagou Z. (2018). Effect of pomegranate-based marinades on the microbiological, chemical and sensory quality of chicken meat: A metabolomics approach. International Journal of Food Microbiology, 267, 42–53.

Mantzourani I., Daoutidou M., Nikolaou A., Kourkoutas Y., Alexopoulos A., Tzavellas I., Dasenaki M., Thomaidis N., Plessas S. (2023). Microbiological stability and sensorial valorization of thyme and oregano essential oils alone or combined with ethanolic pomegranate extracts in wine marinated pork meat. International Journal of Food Microbiology, 386, 2, 110022.

Meneses R., Teixeira P. (2022). Marination as a Hurdle to Microbial Pathogens and Spoilers in Poultry Meat Products: A Brief Review. Applied Sciences, 12(22), 11774.

Ormian M., Topczewska J., Krupa W., Augustyńska-Prejsnar A., Lechowska J. (2021). Wykorzystanie soku z cytryn i dodatków ziołowych w procesie marynowania mięsa indyków. [W:] C. Puchalski, G. Gajdek (red.): Potencjał biologiczny żywności. Wydawnictwo UR, 57–66.

Patriani P., Hafid H., Sepriadi S. (2021). The effect of marination using sweet basil (Ocimum basilicum) spices on thephysical quality of local chicken meat. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 782(2), 022075.

Rahman S. M.E., Islam S., Pan J., Kong D., Xi Q., Du Q., Yang Y., Wang J., Oh D.H., Han R. (2023). Marination ingredients on meat quality and safety: a review. Food Quality and Safety, 7, 1–17.

Ramírez N., Vega-Castro O., Simpson R., Ramirez Nuñez H. (2021). Effect of pulsed vacuum and laser microperforations on the potential acceleration of chicken meat marination. Journal of Food Process Engineering, 44(3), 3627.

Rostamani M., Baghaei H., Bolandi M. (2021). Prediction of top round beef meat tenderness as a function of marinating time based on commonly evaluated parameters and regression equa tions. Food Science & Nutrition, 9(9), 5006–5015.

Rupasinghe R.A., Alahakoon A.U., Alakolanga A.W., Jayasena D.D. (2022). Oxidative stability of vacuum-packed chicken wings marinated with fruit juices during frozen storage. Food Science and Animal Resources, 42(1), 61.

Serdaroğlu M., Yüncü-Boyacı Ö., Karaman M. (2024). Enhancing meat quality through marination: principle, ingredients and effects. Food Science and Applied Biotechnology, 7(2), 162–181.

Serdaroğlu M., Yüncü-Boyacı Ö., Karaman M., Kavuşan H.S. (2023). Investigating the influence of rosehip tea marination on lipid oxidation in turkey breast meat. Meat Technology, 64(2), 344–349.

Shtonda O., Semeniuk K. (2021). Aspects of the influence of vegetable-oil-based marinade on organoleptic and physicochemical indicators of the quality of semi-finished natural marinated meat products. Slovak Journal of Food Sciences, 15, 513–520.

Siroli L., Baldi G., Soglia F., Bukvicki D., Patrignani F., Petracci M., Lanciotti R. (2020). Use of essential oils to increase the safety and the quality of marinated pork loin. Foods, 9, 987.

Sokołowicz Z., Augustyńska-Prejsnar A. (2016). Wpływ marynowania na jakość mięśni piersiowych kurcząt brojlerów. Wiadomości Zootechniczne, 1, 44–52.

Ünal K., Alagöz E., Cabi A., Sarıçoban C. (2020). Determination of the effect of some acidic solutions on the tenderness and quality properties of chicken breast meat. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 34(1), 19–23.

Ünal K., Alagöz E., Çelik İ., Sarıçoban C. (2022). Marination with citric acid, lemon, and grapefruit affects the sensory, textural, and microstructure characteristics of poultry meat. British Poultry Science, 63(1), 31–38.

Ursachi C.S., Perta-Crisan S., Munteanu F.D. (2020). Strategies to improve 5 meat products' quality. Foods, 9, 1883.

Visan V.G., Chis M.S., Păucean A., Muresan V., Puscas A., Stan L., Vodnar D.C., Dulf F.V., Tibulcă D., Vlaic B.A., Rusu I.E., Kadar C.B., Vlaic, A. (2021). Influence of Marination with Aromatic Herbs and Cold Pressed Oils on Black Angus Beef Meat. Foods, 10, 2012.

Zhang J., Bowker B., Pang B., Yang Y., Yu X., Zhuang H. (2024). Changes in meat compositions in marinated broiler Pectoralis major with the woody breast condition. LWT – Food Science and Technology, 197, 115884.

Zhuang H., Bowker B. (2016). Effect of marination on lightness of broiler breast fillets varies with raw meat color attributes. LWT – Food Science and Technology, 69, 233–235.

Żochowska-Kujawska J., Kotowicz M., Lachowicz K., Sobczak M. (2017). Influence of marinades on shear force, structure and sensory properties of home-style Jerky. Acta Scientiarum Polonorum, 413–420.

The effect of marinating with pumpkin seed oil and lemon juice on the quality of poultry products

Abstract: The aim of the study was to assess the use of pumpkin seed oil and lemon juice as a marinade for poultry meat. The quality parameters of marinated products were assessed in terms of physical characteristics (marinade absorption, pH, colour, shear force), microbiological safety, product efficiency and sensory characteristics. The study showed that a mixture of pumpkin seed oil and lemon juice can be used as an acidic marinade for poultry meat, allowing for obtaining a safe product. It improves the tenderness of both raw marinated meat and the product after heat treatment. In the organoleptic assessment, the finished products were accepted by the evaluation team regardless of the research group. The highest scores for taste, intensity of smell and general appearance were obtained by products marinated in a marinade with a 70% share of pumpkin seed oil and 20% of lemon juice. A mixture of pressed pumpkin seed oil and lemon juice as a marinade for broiler chicken breast meat may meet consumer expectations regarding the use of natural food additives.