

PRZEMYSŁAW KOWALCZEWSKI, GRAŻYNA LEWANDOWICZ,  
MICHAŁ PIĄTEK, MIROŚLAWA KRZYWDZIŃSKA-BARTKOWIAK,  
ANNA MAŁECKA, WOJCIECH BIAŁAS

## WPLYW POSTACI DODATKU BIOAKTYWNYCH SKŁADNIKÓW SOKU Z ZIEMNIAKA NA JAKOŚĆ PASZTETÓW

### Streszczenie

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu dodatku soku z ziemniaka, będącego źródłem związków bioaktywnych o udokumentowanych właściwościach prozdrowotnych, zastosowanego w recepturze pasztetów na teksturę, mikrostrukturę i właściwości sensoryczne otrzymanych produktów. Sok z ziemniaka był dodawany w dwóch postaciach: świeżej lub utrwalonej metodą suszenia rozpyłowego.

Przeprowadzone badania w skali półtechnicznej dowiodły, że zastosowanie odpowiedniej technologii wytwarzania pasztetu zawierającego dodatek bioaktywnych składników soku z ziemniaka pozwala uzyskać atrakcyjny sensorycznie, wysoko oceniany przez konsumentów produkt prozdrowotny. Wykazano również, że dodatek soku z ziemniaka, bez względu na zastosowaną formę, wywierał istotny wpływ na zmianę tekstury pasztetów i powodował wzrost: twardości, smarowności i lepkości oraz zmniejszenie adhezji. Od postaci w jakiej dodawany był sok z ziemniaka zależały natomiast stopień zdyspersgowania tłuszczu w pasztetach i akceptacja konsumentów produktów. Dodatek suszonego soku z ziemniaka powodował wzrost rozdrobnienia kuleczek tłuszczowych i bardziej równomierne rozmieszczenie ich w strukturze wzbogaconego pasztetu. W przypadku zastosowania dodatku w formie świeżego soku z ziemniaka nie zaobserwowano statystycznie istotnych zmian analizowanych parametrów dyspersji tłuszczu w odniesieniu do pasztetu bez dodatku. Ocena atrakcyjności sensorycznej wykazała, że pasztet wzbogacony świeżym sokiem z ziemniaka uzyskał równie wysokie noty (zarówno ze względu na barwę, konsystencję, jak i smakowość) jak pasztet bez dodatków wzbogacających. Natomiast pasztet wzbogacony suszonym sokiem z ziemniaka był w nieznacznie mniejszym stopniu akceptowany przez konsumentów.

**Słowa kluczowe:** sok z ziemniaka, żywność funkcjonalna, pasztet, nieswoiste zapalenie jelit, jakość

---

*Dr inż. P. Kowalczewski, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, prof. dr hab. inż. G. Lewandowicz, dr hab. inż. W. Białas, mgr A. Małeczka, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, dr inż. M. Piątek, dr inż. M. Krzywdzińska-Bartkowiak, Katedra Technologii Mięsa, Wydz. Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 28, 60-624 Poznań. Kontakt: przemyslaw.kowalczewski@up.poznan.pl*

## Wprowadzenie

W ostatnich latach obserwuje się stały wzrost zainteresowania żywnością funkcjonalną, co związane jest zarówno ze stałym wzrostem zapadalności na tzw. choroby cywilizacyjne, jak i ze wzrostem świadomości konsumentów na temat zależności pomiędzy sposobem odżywiania a stanem zdrowia. W odpowiedzi na to zapotrzebowanie w latach 2010 – 2015 konsorcjum naukowe, pod egidą Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, zrealizowało projekt PO IG 01.01.02-00-061/09 "Nowa żywność bioaktywna o zaprogramowanych właściwościach prozdrowotnych". W jego wyniku zaprojektowano kilkadziesiąt technologii produktów spożywczych ograniczających zachorowalność na takie choroby, jak: nadciśnienie, otyłość, cukrzyca czy nieswoiste zapalenie jelit (NZJ). W opracowanych technologiach wykorzystano szereg różnorodnych substancji bioaktywnych pochodzących z różnych roślin, m.in. sok z ziemniaka, a część z nich jest aktualnie wdrażana.

Świeżo wyciśnięty sok z ziemniaka był stosowany w medycynie ludowej jako panaceum na wrzody żołądka, jednak weryfikacja naukowa efektywności i bezpieczeństwa stosowania soku z ziemniaka została zapoczątkowana dopiero na przełomie XX i XXI wieku [4, 39]. Wartość odżywcza i lecznicza soku z ziemniaka wiąże się głównie z zawartymi w nim białkami, a frakcję bezbiałkową traktuje się jako uciążliwy odpad, podczas gdy jej składniki są niezwykle cenne ze względu na swoją aktywność biologiczną:

- wykazują działanie cytotoksyczne i genotoksyczne w stosunku do komórek nowotworowych przewodu pokarmowego [27],
- działają przeciwzapalnie w obrębie całego przewodu pokarmowego [26], a co istotne, aktywność ta nie ulega osłabieniu w wyniku obróbki termicznej soku [25]. Mechanizm tej aktywności nie jest dokładnie wyjaśniony, jednak może być związany z potencjałem antyoksydacyjnym, jakim charakteryzuje się sok z ziemniaka [10] bądź też ze specyficzną aktywnością przeciwdrobnoustrojową [21].

Należy podkreślić, że dzięki postępowi w uprawie wzbudzająca obawy konsumentów obecność toksycznych glikoalkaloidów w bulwach ziemniaka nie stanowi aktualnie zagrożenia. Od lat uprawiane w Polsce ziemniaki charakteryzują się bezpiecznie małą zawartością solaniny i chakoniny. Ponadto obieranie ziemniaków pozwala dwukrotnie obniżyć poziom glikoalkaloidów [29].

Ze względu na działanie przeciwzapalne sok z ziemniaka mógłby być wykorzystany jako dodatek prozdrowotny w dietoterapii nieswoistego zapalenia jelit (NZJ), które staje się systematycznie narastającym problemem społecznym. W Europie średnia zachorowalność na chorobę Leśniowskiego-Crohna wynosi na 100 000 mieszkańców rocznie  $0,5 \div 10,6$ , natomiast na wrzodziejące zapalenie jelita grubego –  $0,9 \div 24,3$  [3]. Przeszkodą w bezpośrednim stosowaniu soku z ziemniaka może być jego niewielka atrakcyjność sensoryczna. Rozwiązaniem mogłoby być wprowadzenie tego

surowca jako składnika żywności funkcjonalnej. W ramach projektu „Bioaktywna żywność” opracowano już i zgłoszono do ochrony w Urzędzie Patentowym RP technologie pełnej linii bioaktywnych produktów spożywczych zawierających sok z ziemniaka obejmujące: pieczywo chrupkie [17], pasztety [12], parówki [13], makaron [18], danie obiadowe [14], przekąski [19] oraz napój [11]. Produkty te adresowane są głównie do osób cierpiących na nieswoiste zapalenie jelit, jednak z powodzeniem mogą być spożywane przez wszystkich konsumentów poszukujących produktów wysokiej jakości.

Zastosowanie produktów mięsnych jako źródła dobrze przyswajalnego żelaza hemowego, wzbogaconych w naturalne substancje łagodzące stan zapalny w obrębie przewodu pokarmowego, z jednej strony może dostarczyć brakujących składników mineralnych, z drugiej zaś zwiększy wchłanianie tych składników. Paszтет, dzięki zastosowaniu odpowiednich procesów technologicznych, ma kremową konsystencję, która czyni go dobrym dodatkiem do kanapek. Produkt ten może być spożywany zarówno na zimno, jak i na ciepło [6].

Sok z ziemniaka może być wprowadzany do produktu spożywczego zarówno w postaci świeżej, jak i utrwalonej w drodze obróbki termicznej. Należy jednak mieć na uwadze, że zmiana składu recepturowego ma istotny wpływ na jakość produktu rozumianą zarówno jako właściwości fizykochemiczne, jak i sensoryczne [16, 16, 20]. Jakość uzyskanego produktu może zależeć także od formy zastosowanego dodatku.

Celem pracy była ocena wpływu soku z ziemniaka zastosowanego w recepturze pasztetu, alternatywnie w postaci świeżej lub utrwalonej metodą suszenia rozpyłowego, na teksturę, mikrostrukturę i właściwości sensoryczne otrzymanego produktu.

## **Material i metody badań**

### *Przygotowanie soku z ziemniaka*

Świeży sok z ziemniaka uzyskiwano z wykorzystaniem sokowirówki z ziemniaków odmiany ‘Agata’. Sok przetrzymywano do momentu całkowitej sedymentacji skrobi, a następnie dekantowano.

Sok suszono rozpyłowo za pomocą laboratoryjnej suszarni Niro Mobile Minor A/S (GEA, Dania) przy użyciu dyszy pneumatycznej o średnicy 200  $\mu\text{m}$  i ciśnieniu atomizującym 0,15 MPa oraz zastosowaniu temperatur powietrza: 170  $^{\circ}\text{C}$  na wlocie do komory suszarniczej i 95  $^{\circ}\text{C}$  na wylocie. Otrzymywano susz soku z ziemniaka o wilgotności  $10,7 \pm 0,2$  %.

### *Przygotowanie pasztetu*

Skład surowcowy pasztetów (tab. 1) był konsultowany z Wielkopolskim Stowarzyszeniem Colitis Ulcerosa i Choroby Leśniowskiego-Crohna i został dobrany tak, aby żaden z komponentów nie wykazywał działania drażniącego w obrębie przewodu

pokarmowego. Mięso z ud indyka zakupione w Zakładach Drobiarskich Koziegłowy oraz tłuszcz drobnny wieprzowy zakupiony w Zakładach Mięsnych Mas-Pol (Turek) gotowano w wodzie do miękkości. Tak przygotowany surowiec wstępnie rozdrabniano w wilku typu PT-98 (Mainca, Hiszpania) przy użyciu siatki o średnicy oczek 3 mm. Kolejnym etapem było kutowanie w kutrze misowym CR-22 (Mainca, Hiszpania) z udziałem gorącego bulionu pozyskanego podczas gotowania mięsa oraz mieszanki przypraw składającej się z pieprzu, suszonej cebuli i majeranku (McCormick Polska S.A.) w temp. ok. 55 °C. Na tym etapie dodawano też świeży bądź wysuszony sok z ziemniaka. Do wykutrowanej masy dodawano surową, homogenizowaną wątrobę wieprzową zakupioną w Zakładach Mięsnych Mas-Pol i kontynuowano zabieg rozdrabniania do uzyskania jednolitej konsystencji. Przygotowany farsz nadziewano w osłonki barierowe poliamidowe kaliber 40 mm (Podanfol, Polska) i parzono w parze do uzyskania w centrum geometrycznym batonu 72 °C, schładzano i przechowywano w warunkach chłodniczych (4 °C) przez 24 h.

Tabela 1. Skład surowcowy badanych pasztetów  
Table 1. Ingredients in pâtés analysed

Składnik Ingredient [%]	Pasztet kontrolny Reference pâté	Pasztet z dodatkiem świeżego soku z ziemniaka Pâté with fresh potato juice	Pasztet z dodatkiem suszonego soku z ziemniaka Pâté with spray-dried potato juice
Mięso z podudzi indyjskich Turkey shank meat	42,85	42,85	42,56
Tłuszcz drobnny wieprzowy / Pork fat	19,47	19,47	19,34
Wątroba wieprzowa / Pork liver	15,55	15,55	15,44
Bulion wieprzowy / Pork broth	19,59	10	19,46
Przyprawy / Spices	2,54	2,54	2,52
Świeży sok z ziemniaka Fresh potato juice	0	9,59	0
Suszony sok z ziemniaka Spray-dried potato juice powder	0	0	0,68

#### Ocena konsumencka pasztetów

Ocenę konsumencką pasztetów przeprowadzono metodą ankietową z wykorzystaniem skali liniowej [37]. Oceniano cechy: barwę, konsystencję, smakowitość oraz przeprowadzono ocenę ogólną. Skala, podobnie jak niestrukturyzowane skale liniowe, zakończona była dwoma określeniami cech: „bardzo nie lubię” oraz „bardzo lubię” na drugim końcu skali. Skalę podzielono na 10 segmentów [2, 7]. Do badań włączono 55

ochotników, studentów i pracowników Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, w wieku od 25 do 55 lat.

#### *Analiza składu podstawowego*

Oznaczano zawartość: soli – argentometryczną metodą Mohra zgodnie z normą PN-A-82112:1973/Az1:2002 [32], azotu całkowitego – metodą Kjeldahla zgodnie z normą PN-EN ISO 8968-1:2014-03 [33], wody – zgodnie z normą PN-ISO 1442:2000 [34], tłuszczu – metodą Soxhleta zgodnie z normą PN-ISO 1444:2000 [35].

#### *Analiza tekstury*

Badania tekstury pasztetów wykonywano za pomocą uniwersalnego analizatora tekstury TA.XT2i (Stable Microsystem, Wielka Brytania) wyposażonego w głowicę pomiarową o maksymalnej sile nacisku wynoszącej 5 kg oraz stożkowy sensor do badania smarowności wykonany z pleksi (HDP/SR, Stable Microsystem, Wielka Brytania). Kąt pomiędzy podstawą stożka a tworzącą wynosił 45°. Głowica pomiarowa poruszała się z prędkością 3,0 mm·s<sup>-1</sup>. Test smarowności składał się z dwóch faz, podczas których rejestrowano siłę w czasie. Szybkość akwizycji danych wynosiła 200 punktów pomiarowych na sekundę. Podczas pierwszej fazy testu górny stożek zanurzał się w badanej próbce, która znajdowała się w nieruchomym pojemniku w kształcie odwróconego stożka. Głębokość zanurzenia stożka w badanej próbce wynosiła 23 mm. Maksymalna wartość siły rejestrowana przez urządzenie podczas tej fazy testu określana jest mianem twardości (ang. *firmness*), podczas gdy pole powierzchni pod krzywą odpowiadające całkowitej sile wymaganej do wykonania pierwszej fazy testu to smarowność (ang. *spreadability*). Podczas drugiej fazy testu głowica poruszała się w kierunku przeciwnym. Maksimum siły rejestrowane podczas tej fazy testu określane jest mianem przylepności (ang. *stickiness*) natomiast pole powierzchni pod krzywą odpowiada pracy adhezji (ang. *work of adhesion*). Pomiarów wykonywano w temp. 22 ± 2 °C.

#### *Mikroskopia optyczna i komputerowa analiza obrazu*

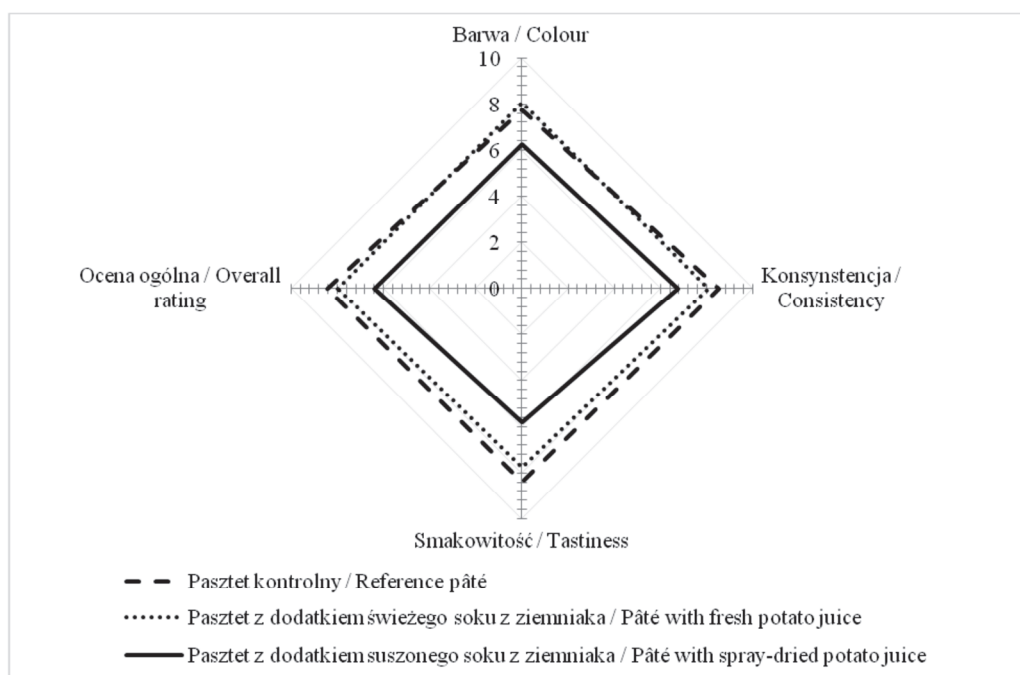
Z każdego wariantu pasztetu pobierano kostki o wymiarach 10 × 10 × 10 mm, mrożono w ciekłym azocie i cięto w kriostacie na plastry o grubości 10 µm. Następnie plastry przenoszono na płytkę i pozostawiano na 30 min w temp. 22 °C celem wysuszenia. Suchy preparat barwiono z wykorzystaniem Oil Red O w celu ujawnienia rozproszenia cząsteczek tłuszczu [30]. Zdjęcia preparatów wykonywano przy użyciu mikroskopu Axiolab (Zeiss, Niemcy) z kamerą CCD i analizowano przy zastosowaniu oprogramowania MultiScan v.13.01. Analizę prowadzono przy współczynniku powiększenia ×200, obserwując: powierzchnię kuleczek tłuszczu, ich liczbę w polu widzenia oraz udział procentowy tłuszczu w polu widzenia.

### Analiza statystyczna

Badania tekstury oraz komputerową analizę obrazu wykonano na sześciu niezależnych próbkach produktów. Wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA). W przypadku danych, dla których analiza ANOVA wskazała na odrzucenie hipotezy o równości wszystkich średnich wykonano test wielokrotnych porównań Tukeya. Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą programu Statistica 10 (Statsoft, Polska) przy poziomie istotności  $p = 0,05$ .

### Wyniki i dyskusja

Dzięki zastosowaniu surowców o wysokiej jakości, w tym mięsa z indyka oraz wątroby, można uzyskać produkt niedrażniący przewodu pokarmowego, a tym samym akceptowany przez chorych na nieswoiste zapalenie jelit, będący równocześnie dobrym źródłem żelaza. Dodatek soku z ziemniaka może wykazywać działanie łagodzące stan zapalny w obrębie przewodu pokarmowego [26], jednak może powodować zmiany atrakcyjności otrzymanych produktów.



Objaśnienia / Explanatory notes:

Na rysunku przedstawiono wartości średnie / Figure shows mean values

Rys. 1. Wyniki oceny konsumenckiej badanych pasztetów

Fig. 1. Consumer evaluation scores of pâtés analysed

Na podstawie oceny konsumenckiej stwierdzono, że zastosowanie jako dodatku związków bioaktywnych soku z ziemniaka w formie suszonej negatywnie wpłynęło na ogólną ocenę otrzymanego produktu, czego nie obserwowano w przypadku dodatku soku w formie świeżej (rys. 1). Noty produktu wzbogaconego świeżym sokiem z ziemniaka nie różniły się od ocen wystawionych przez ankietowanych pasztetowi bez dodatku soku. Oceny barwy produktu wzbogaconego w świeży sok z ziemniaka były nawet nieznacznie wyższe aniżeli oceny produktu kontrolnego. Wybór i zastosowanie odpowiedniej formy dodatku pozwoliły na otrzymanie atrakcyjnego produktu przezroczystego. Należy jednak mieć na uwadze, że zmiana składu recepturowego ma istotny wpływ na jakość produktów rozumianą nie tylko jako właściwości sensoryczne, ale również fizykochemiczne [8, 36].

Tabela 2. Skład podstawowy badanych pasztetów

Table 2. Basic composition of pâtés analysed

Parametr Parameter	Pasztet kontrolny Reference pâté	Pasztet z dodatkiem świeżego soku z ziemniaka Pâté with fresh potato juice	Pasztet z dodatkiem suszonego soku z ziemniaka Pâté with spray-dried potato juice
Zawartość wody Water content [%]	67,4 <sup>a</sup> ± 0,8	67,5 <sup>a</sup> ± 0,8	65,7 <sup>b</sup> ± 0,6
Zawartość białka Protein content [%]	15,5 <sup>b</sup> ± 0,1	16,9 <sup>a</sup> ± 0,1	17,0 <sup>a</sup> ± 0,1
Zawartość tłuszczu Fat content [%]	13,0 <sup>a</sup> ± 0,1	13,2 <sup>a</sup> ± 0,2	10,0 <sup>b</sup> ± 0,2
Zawartość soli Salt content [%]	2,4 <sup>a</sup> ± 0,1	2,3 <sup>a</sup> ± 0,1	2,45 <sup>a</sup> ± 0,1

Objaśnienia / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie i odchylenia standardowe / Table shows mean values and standard deviations; a, b – wartości średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różną się statystycznie istotnie ( $p < 0,05$ ) / mean values in rows and denoted by different letters differ statistically significantly ( $p < 0,05$ ).

Jakość uzyskanego produktu może też zależeć od formy zastosowanego dodatku, przy czym szczególne znaczenie mają zmiany dynamiki wody [1, 30]. Po porównaniu wyników 4 parametrów składu podstawowego, tj. zawartości białka, tłuszczu, wody całkowitej oraz soli, zaobserwowano zmiany tych parametrów po dodaniu soku z ziemniaka (tab. 2). Wysoko wodorochłonny suszony sok z ziemniaka spowodował znaczne zmniejszenie wilgotności pasztetu w porównaniu z próbą kontrolną. Sok w świeżej formie nie spowodował znaczącej zmiany. Zawartość białka w otrzymanych pasztetach, zarówno po dodaniu soku świeżego, jak i jego formy suszonej, uległa znaczącemu zwiększeniu. Ponadto zaobserwowano znaczące zmniejszenie zawartości tłuszczu po dodaniu suszonego soku z ziemniaka. Warto jednak mieć na uwadze dużą

różnorodność stosowanych do produkcji surowców. Różnice zawartości wody, tłuszczu i białka mogły być zatem spowodowane różnicami zawartości tych składników w mięsie czy podrobach, a nie działaniem soku z ziemniaka.

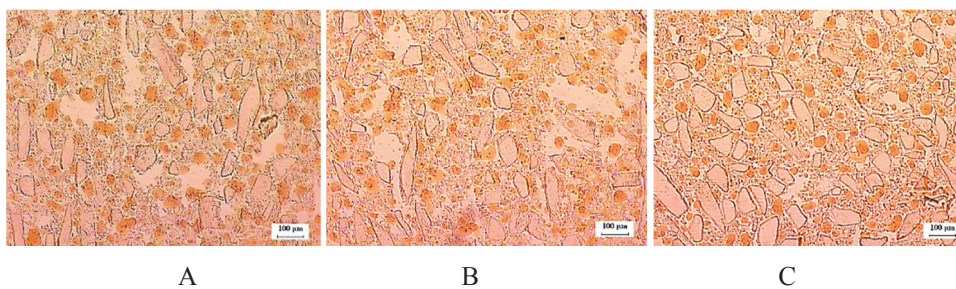
Wyniki oznaczeń tekstury pasztetów przy użyciu teksturometru TA.XT2i umożliwiły wykazanie, że dodatek soku z ziemniaka wywarł istotny wpływ na teksturę pasztetów (tab. 3). Spowodował on wzrost zarówno twardości i smarowności, ale także lepkości przy jednoczesnym obniżeniu wartości adhezji. Związane jest to ze zmniejszeniem udziału wody wolnej odpowiedzialnej za tworzenie się emulsji wodno-tłuszczowej [9], która wiązana jest przez białka soku z ziemniaka. Również Piątek i wsp. [31] wykazali zależność pomiędzy zmniejszeniem zawartości wody wolnej a wzrostem twardości otrzymanych pasztetów. Zaobserwowane zmiany wystąpiły w przypadku zastosowania obu form dodatku, nie zaobserwowano jednak różnic pod względem parametrów tekstury pomiędzy obiema formami dodawanego soku.

Tabela 3. Parametry tekstury badanych pasztetów

Table 3. Texture of pâtés analysed

Próba Sample	Twardość Firmness [N]	Smarowność Spreadability [N·s]	Lepkość Stickiness [N]	Adhezja Adhesion [N·s]
Pasztet kontrolny / Reference pâté	15,5 <sup>a</sup> ± 0,9	29,1 <sup>a</sup> ± 2,1	-15,9 <sup>a</sup> ± 1,0	-2,97 <sup>a</sup> ± 0,28
Pasztet z dodatkiem świeżego soku z ziemniaka Pâté with fresh potato juice	29,4 <sup>b</sup> ± 2,2	55,2 <sup>b</sup> ± 4,7	-24,3 <sup>b</sup> ± 1,8	-1,31 <sup>b</sup> ± 0,05
Pasztet z dodatkiem suszonego soku z ziemniaka Pâté with spray-dried potato juice	30,6 <sup>b</sup> ± 3,7	58,0 <sup>b</sup> ± 7,2	-24,1 <sup>b</sup> ± 1,6	-1,34 <sup>b</sup> ± 0,06

Objaśnienia jak pod tab. 2. / Explanatory notes as in tab. 2.



Fot. 1. Mikrofotografie pasztetów uzyskane z wykorzystaniem mikroskopii świetlnej: A – pasztet kontrolny, B – pasztet z dodatkiem świeżego soku z ziemniaka, C – pasztet z dodatkiem suszonego soku z ziemniaka (tłuszcz wybarwiony na czerwono)

Photo 1. Photomicrographs of three pâtés made using light microscopy: A – reference pâté; B – pâté with fresh potato juice, C – pâté with spray-dried potato juice (fat is red-stained)



Zaobserwowano także wpływ formy soku z ziemniaka na obraz mikrofotografii pasztetów (fot. 1). Zastosowane wybarwienie tłuszczu znajdującego się w próbach pozwoliło ocenić stopień jego dyspersji. Jest to niezwykle ważne, ponieważ tłuszcz silnie determinuje jakość produktów mięsnych zarówno w kategoriach smaku (soczystość, aromat), jak i tekstury [5, 23]. W badanym przypadku największy wpływ miała forma zastosowanego dodatku, a nie sam fakt wzbogacenia pasztetu.

Zastosowanie systemu komputerowej analizy obrazu, poprzez analizę stopnia rozdrobnienia cząstek tłuszczu w gotowym wyrobie, umożliwiło ocenę wpływu dodatku soku z ziemniaka w dwóch formach: świeżej oraz utrwalonej metodą suszenia rozpyłowego na rozdrobnienie oraz jakość wyprodukowanych pasztetów. Na podstawie rozmieszczenia tłuszczu można wnioskować, że najlepszym rozdrobnieniem tłuszczu oraz najlepszą jego dyspersją w matrycy białkowej charakteryzował się pasztet wyprodukowany z udziałem soku z ziemniaka w postaci suszu. Stwierdzono w nim najmniejszą średnią powierzchnię cząstek tłuszczu oraz największą ilość pól tłuszczowych w porównaniu z tymi samymi parametrami w pasztetach: kontrolnym oraz z udziałem świeżego soku z ziemniaka, a uzyskane wartości badanych parametrów różniły się statystycznie istotnie. Pomimo że nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych pomiędzy wynikami procentowego udziału cząstek tłuszczu badanych w polu widzenia, to również te wartości były najwyższe w przypadku pasztetu wyprodukowanego z udziałem soku z ziemniaka w postaci suszu (tab. 4).

Rozdrobnienie oraz dyspersja tłuszczu w matrycy proteinowej mają duże znaczenie dla jakości gotowego produktu, kształtują bowiem zarówno jego teksturę, jak i smak [5, 22]. Trwała emulsja charakteryzuje się tym, że wszystkie kuleczki tłuszczu pokryte są otoczką białek rozpuszczalnych w roztworach soli, co zapobiega koalescencji tłuszczu w czasie obróbki termicznej [28]. W przetworach mięsnych największe zdolności emulgujące i powinowactwo do tłuszczu mają białka miofibrylarne, głównie one tworzą otoczkę na powierzchni kropelek tłuszczu, a zarazem następuje kształtowanie się sieciowej, przestrzennej struktury. Tak wytworzona struktura ma istotny wpływ na teksturę i stabilność gotowego wyrobu [38]. Efektywność białek miofibrylarnych w kształtowaniu tekstury i mikrostruktury produktów mięsnych zależy również od zastosowanej technologii [24]. Dlatego też obróbka termiczna soku z ziemniaka modyfikująca strukturę natywną jego białek ma istotny wpływ na właściwości emulgujące tego surowca. W konsekwencji zastąpienie świeżego surowca produktem utrwalonym metodą suszenia rozpyłowego nie pozwoliło na uzyskanie produktu o identycznych walorach, a spowodowało niewielkie, choć istotne zmiany większości analizowanych parametrów jakościowych.

Tabela 4. Wpływ dodatku soku z ziemniaka na dyspersję tłuszczu w pasztecie

Table 4. Effect of type of potato juice additive on parameters of fat particles in pâté

Próba Sample	Średnia powierzchnia kuleczek tłuszczowych Mean area of individual fat fields [ $\mu\text{m}^2$ ]	Liczba kuleczek tłuszczu w polu widzenia Quantity of fat fields in the analyzed field of vision	Udział kuleczek tłuszczu w polu widzenia Content of fat fields in field of vision [%]
Pasztet kontrolny Reference pâté	1102 <sup>a</sup> ± 64	76,3 <sup>a</sup> ± 2,4	30,3 <sup>a</sup> ± 2,0
Pasztet z dodatkiem świeżego soku z ziemniaka Pâté with fresh potato juice	1115 <sup>a</sup> ± 71	67,3 <sup>a</sup> ± 1,5	29,2 <sup>a</sup> ± 2,7
Pasztet z dodatkiem suszonego soku z ziemniaka Pâté with spray-dried potato juice	748 <sup>b</sup> ± 32	122,7 <sup>b</sup> ± 2,3	34,2 <sup>a</sup> ± 1,6

Objaśnienia / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie i odchylenia standardowe / Table shows mean values and standard deviations; a, b – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różną się statystycznie istotnie ( $p < 0,05$ ) / mean values in columns and denoted by different letters differ statistically significantly ( $p < 0.05$ ).

## Wnioski

1. Zastosowanie odpowiedniej technologii pasztetu zawierającego dodatek bioaktywnych składników soku z ziemniaka pozwala na otrzymanie atrakcyjnego sensorycznie produktu, który może być rekomendowany szczególnie konsumentom z dolegliwościami przewodu pokarmowego.
2. Dodatek soku z ziemniaka, bez względu na formę, wywiera istotny wpływ na teksturę pasztetów, powodując wzrost ich twardości, smarowności i lepkości oraz zmniejszenie adhezji.
3. Forma, w jakiej dodawany jest sok z ziemniaka, wpływa na stopień zdyspergowania tłuszczu w pasztecie; dodatek suszu powoduje wzrost rozdrobnienia kuleczek tłuszczowych i równomierne rozmieszczenie w strukturze pasztetu.
4. Pasztet wzbogacony suszonym sokiem z ziemniaka w mniejszym stopniu jest akceptowany przez konsumentów niż pasztet zawierający świeży sok oraz pasztet bez dodatku wzbogacającego (próba kontrolna).

## Literatura

- [1] Baranowska H.M.: Water molecular properties in forcemeats and finely ground sausages containing plant fat. *Food Biophysics*, 2011, 6, 133-137.
- [2] Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I.: *Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania.* Wyd. II. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2014.
- [3] Burisch J., Jess T., Martinato M., Lakatos P.L.: The burden of inflammatory bowel disease in Europe. *J. Crohn's Colitis*, 2013, 7 (4), 322-337.
- [4] Chrubasik S., Chrubasik C., Torda T., Madish A.: Efficacy and tolerability of potato juice in dyspeptic patients: A pilot study. *Phytomedicine*, 2006, 13 (1-2), 11-15.
- [5] Colmenero F.J., Barreto G., Mota N., Carballo J.: Influence of protein and fat content and cooking temperature on texture and sensory evaluation of bologna sausage. *LWT - Food Sci. Technol.*, 1995, 28, 481-487.
- [6] Estévez M., Ventanas J., Cava R., Puolanne E.: Characterisation of a traditional Finnish liver sausage and different types of Spanish liver pâtés: A comparative study. *Meat Sci.*, 2005, 71, 657-669.
- [7] Hein K., Jaeger S., Carr B., Delahunty C.: Comparison of five common acceptance and preference methods. *Food Qual. Pref.*, 2008, 19, 651-61.
- [8] Jin S.K., Park J.H., Hur S.J.: Effect of substituting surimi with spent laying hen meat on the physicochemical characteristics of fried fish paste. *Food Bioproc. Technol.*, 2014, 7, 901-908.
- [9] Kang Z.L., Zou Y.F., Xu X.L., Zhu C.Z., Wang P., Zhou G.H.: Effect of a beating process, as a means of reducing salt content in Chinese-style meatballs (kung-wan): A physicochemical and textural study. *Meat Sci.*, 2014, 96 (1), 147-152.
- [10] Kowalczewski P., Celka K., Białas W., Lewandowicz G.: Antioxidant activity of potato juice. *Acta Sci. Pol. Technologia Alimentaria*, 2012, 11 (2), 175-181.
- [11] Kowalczewski P., Lewandowicz G., Biegańska-Marecik R., Białas W.: Napój i sposób wytwarzania napoju. Polska, Zgłoszenie patentowe PL 2012, P-3999059.
- [12] Kowalczewski P., Lewandowicz G., Dolata W., Piotrowska E., Krzywdzińska-Bartkowiak M., Piątek M., Białas W.: Pasztet i sposób wytwarzania pasztetu. Polska, Patent PL 2016, 222968.
- [13] Kowalczewski P., Lewandowicz G., Dolata W., Piotrowska E., Krzywdzińska-Bartkowiak M., Piątek M., Białas W.: Parówki i sposób wytwarzania parówek. Polska, Patent PL 2016, 222980.
- [14] Kowalczewski P., Lewandowicz G., Dolata W., Piotrowska E., Krzywdzińska-Bartkowiak M., Piątek M., Białas W.: Danie obiadowe i sposób wytwarzania dania obiadowego. Polska, Patent PL 2016, 224188.
- [15] Kowalczewski P., Lewandowicz G., Krzywdzińska-Bartkowiak M., Piątek M., Baranowska H.M., Białas W., Jeziorna M., Kubiak P.: Finely comminuted frankfurters fortified with potato juice – Quality and structure. *J. Food Eng.*, 2015, 167 (1), 183-188.
- [16] Kowalczewski P., Lewandowicz G., Makowska A., Knoll I., Błaszczak W., Białas W., Kubiak P.: Pasta fortified with potato juice: Structure, quality and consumer acceptance. *J. Food Sci.*, 2015, 80 (6), S1377-S1382.
- [17] Kowalczewski P., Lewandowicz G., Makowska A., Obuchowski W., Białas W.: Pieczywo chrupkie i sposób wytwarzania pieczywa chrupkiego. Polska, Patent PL 2016, 222979.
- [18] Kowalczewski P., Lewandowicz G., Makowska A., Obuchowski W., Białas W.: Makaron i sposób wytwarzania makaronu. Polska, Patent PL 2016, 222969.
- [19] Kowalczewski P., Lewandowicz G., Makowska A., Obuchowski W., Białas W.: Przekąski ekstrudowane i sposób otrzymywania przekąsek ekstrudowanych. Polska, Patent PL 2016, 222978.
- [20] Kowalczewski P., Lewandowicz G., Makowska A., Olejnik A., Obuchowski W.: Charakterystyka ekstrudowanych przekąsek zbożowych zawierających sok z ziemniaka. *Biuletyn IHAR*, 2012, 266, 319-329.

- [21] Kowalczewski P., Sip A., Lewandowicz G.: Aktywność przeciwdrobnoustrojowa soku ziemniaczanego. *Post. Techn. Przetw. Spoż.*, 2014, 24/45 (2), 56-61.
- [22] Krzywdzińska-Bartkowiak M., Dolata W., Piątek M.: Komputerowa analiza obrazu mikrostruktury drobno rozdrobnionych farszów mięsnych i wędlin z różnym udziałem tłuszczu. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, 3 (44) Supl., 131-139.
- [23] Krzywdzińska-Bartkowiak M., Dolata W.: Wpływ dodatku wody na mikrostrukturę drobno rozdrobnionych farszów mięsnych i wyprodukowanych z nich wędlin. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, 3 (44) Supl., 121-130.
- [24] Krzywdzińska-Bartkowiak M., Piątek M., Dolata W.: A comparative quality appraisal of finely comminuted batters produced using three types of knives. *Meat Science*, 2014, 96, 429-435.
- [25] Lewandowicz G., Kowalczewski P., Białas W., Olejnik A., Rychlik J.: Rozdział frakcji soku ziemniaczanego różniących się masą cząsteczkową i charakterystyka ich aktywności biologicznej. *Biuletyn IHAR*, 2012, 266, 331-344.
- [26] Lewandowicz G., Kowalczewski P., Olejnik A., Jodynis-Liebert J., Kujawska M., Lesiecki M.: Sposób otrzymywania preparatu z soku ziemniaka oraz jego zastosowanie. Polska, Zgłoszenie patentowe PL 2014, P-406918.
- [27] Olejnik A., Białas W., Tomczyk J., Lewandowicz G.: Cytotoksyczność i genotoksyczność soku z ziemniaka. *Zesz. Nauk. UE w Poznaniu*, 2011, 205, 118-125.
- [28] Paneras E.D., Bloukas J.G., Papadima S.N.: Effect of meat source and fat level on processing and quality characteristics of frankfurters. *LWT - Food Sci. Technol.*, 1996, 29, 507-514.
- [29] Pęksa A., Gołubowska G., Aniołowski K., Lisińska G., Rytel E.: Changes of glycoalkaloids and nitrate contents in potatoes during chip processing. *Food Chem.*, 2006, 97, 151-156.
- [30] Piątek M., Baranowska H.M., Krzywdzińska-Bartkowiak M.: Microstructure and water molecular dynamics in meat after thawing. *Fleischwirtschaft*, 2013, 93 (9), 100-104.
- [31] Piątek M., Baranowska H.M., Masewicz Ł., Krzywdzińska-Bartkowiak M.: The influence of iron supplementation on water binding stability in beef and pork pates. *Proc. 12<sup>th</sup> Int. Conf. on the Applications of Magnetic Resonance in Food Science*, Cesena, Italy, 2014, p. 104.
- [32] PN-A-82112:1973/Az1:2002. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości soli kuchennej.
- [33] PN-EN ISO 8968-1:2014-03. Mleko i przetwory mleczne. Oznaczanie zawartości azotu. Część 1: Zasada Kjeldahla i obliczanie białka surowego.
- [34] PN-ISO 1442:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody (metoda odwoławcza).
- [35] PN-ISO 1444:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu wolnego.
- [36] Steen L., Fraeye I., De Mey E., Goemaere O., Paelinck H., Foubert I.: Effect of salt and liver/fat ratio on viscoelastic properties of liver paste and its intermediates. *Food Bioproc. Technol.*, 2014, 7, 496-505.
- [37] Szymandera-Buszk K., Jędrusek-Golińska A., Waszkowiak K., Gumienna M., Lasik M.: Ocena jakości sensorycznej makaronów z dodatkiem substancji bioaktywnych. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2013, 94, 876-8.
- [38] Tyszkiewicz I.: Strukturotwórcze funkcje białek mięśniowych i niemięśniowych (elementy teorii i rady praktyczne). *Gosp. Mięś.*, 1991, 2, 1-4.
- [39] Vlachojannis J.E., Cameron M., Chrubasik S.: Medicinal use of potato-derived products. A systematic review. *Phytotherapy Research*, 2010, 24 (2), 159-162.
- [40] Zgórska K., Czerko Z., Grudzińska M.: Wpływ ekspozycji świetlnej na zielenienie, akumulację chlorofilu, i glikoalkaloidów w bulwach ziemniaka. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, 1 (46) Supl., 222-228.

## BIOACTIVE COMPONENTS FROM POTATO JUICE AS PÂTÉ ADDITIVE AND EFFECT OF ITS FORM ON PÂTÉ QUALITY

### S u m m a r y

The objective of the research study was to assess the effect of potato juice, a source of bioactive compounds with evidenced health promoting properties, and used in the pâté recipe, on the texture, microstructure and sensory properties of the products obtained. The potato juice added had two forms: a fresh form and a spray-dried form.

The analyses performed on a semi-industrial scale confirmed that the use of appropriate technology to manufacture pâté with bioactive components added to it made it possible to produce a sensory attractive, health promoting product that was highly appreciated by consumers. It was also shown that, regardless of its form, the potato juice additive significantly affected the change in the texture of pâtés and caused their hardness, spreadability, and viscosity to increase and their adhesion to decrease. However, the form in which potato juice was added to pâtés affected the degree of dispersion of fat in pâtés and the consumer acceptance of the products. Pâté enriched with spray-dried potato juice caused the dispersion of fat droplets to increase and those fat droplets also became more equally distributed in the enriched pâté structure. In the case the potato juice was added in the form of fresh juice, no statistically significant changes in the fat dispersion parameters analysed were found compared to pâté with no additive. The evaluation of the sensory attractiveness of pâté proved that pâté enriched with the fresh potato juice was rated very highly (in terms of colour, consistency, and tastiness) similar to the pâté without enriching additives. On the other hand, in the case of pâté enriched with the spray-dried potato juice, its acceptance by consumers was slightly lower.

**Key words:** potato juice, functional food, pâté, inflammatory bowel disease, quality ✎