

Beata BASZNIANIN¹

Dr inż. Anna AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR²

Dr hab. inż. ZOFIA SOKOŁOWICZ²

¹Students Food Technology and Human Nutrition, University of Rzeszow, Poland

¹Student Technologii Żywności i Żywienia Człowieka, Uniwersytet Rzeszowski, Polska

²Department of Animal Production and Poultry Products Evaluation, University of Rzeszow, Poland

²Zakład Produkcji Zwierzęcej i Oceny Produktów Drobiarskich, Uniwersytet Rzeszowski, Polska

THE EFFECT OF INULIN ADDITION ON THE QUALITY OF LOW-FAT POULTRY SAUSAGES®

Wpływ dodatku inuliny na jakość niskotłuszczowych parówek drobiowych®

Key words: inulin, poultry products, quality.

The article presents the results of research concerning the assessment of the effect of inulin addition on the quality of low-fat poultry sausages. 4 variants of products were prepared: control (without inulin) and with the addition of 1.0, 3.0 and 5.0% powdered inulin. The physical and sensory properties of the products without addition and with the addition of inulin were assessed after cooling the sausages to room temperature. With the increase in the amount of the additive used (3% - 5%), the water absorption of the product increased, and the colour saturation towards yellow. Poultry sausages containing 5% inulin were characterized by higher efficiency and higher colour saturation towards red in comparison to sausages with the addition of 1%, 3% and the group without the addition of inulin. However, the addition of 5% powdered inulin increased the hardness of poultry sausages. The obtained results of sensory tests show that the addition of 3% inulin is the most beneficial for maintaining the taste attractiveness and juiciness of poultry sausages.

Słowa kluczowe: inulina, produkt drobiowy, jakość.

W artykule zaprezentowano wyniki badań dotyczących oceny wpływu dodatku inuliny na jakość niskotłuszczowych parówek drobiowych. Przygotowano 4 warianty produktów: kontrolny (nie zawierający inuliny) oraz z dodatkiem 1,0, 3,0 i 5,0% inuliny w proszku. Cechy fizyczne i sensoryczne produktów bez dodatku i z dodatkiem inuliny oceniano po wychłodzeniu parówek do temperatury pokojowej. Wraz ze wzrostem ilości stosowanego dodatku (3% - 5%) nastąpił wzrost wodochłonności produktu, wysycenia barwy w kierunku żółtym oraz zwiększenia jego twardości. Parówki drobiowe zawierające 5% inuliny cechowały się wyższą wydajnością i wyższym wysyceniem barwy w kierunku czerwieni w porównaniu z parówkami z dodatkiem 1%, 3% i grupą bez dodatku inuliny. Dodatek 5% inuliny w proszku wpłynął jednak na zwiększenie twardości parówek drobiowych. Uzyskane wyniki badań sensorycznych wskazują, że 3% dodatek inuliny jest najbardziej korzystny dla zachowania atrakcyjności smakowej i soczystości produktu.

INTRODUCTION

The growing knowledge of consumers about nutrition and its impact on health resulted in the popularization of foods with reduced calories and fat content [12]. Increasing consumer awareness causes an increase in the demand for food perceived as conducive to health, containing functional additives, including inulin [1, 4, 23]. An important issue in the production of dietary and functional food is to maintain the appropriate sensory characteristics, so that enriched meat products do not differ from those with a traditional recipe [3, 6, 7].

Inulin is a fructose oligomer that occurs naturally in some vegetables and fruits. It comes in the form of a white, well-soluble powder [23]. It has the ability to swell and form a gel whose structure is similar to fat. It is also low in calories and odourless, so it can be used in the production of dietary food without reducing the taste and smell characteristics

[6, 19]. The addition of inulin used in meat processing gives the products the appropriate juiciness and consistency, contributes to the softness and desired colour [2, 15, 21, 22].

Functional meat products are rare on the market because it is difficult to introduce new ingredients and obtain both a healthy and acceptable product [21]. Inulin, included in the group of soluble dietary fibre, contributes to the increase of calcium absorption in the body and influences lipid metabolism and has a hypoglycaemic effect [15, 23]. The influence of inulin on the human body is related to prebiotic properties, which result from the presence of a β -glycosidic bond, resistant to hydrolysis by digestive enzymes in the small intestine [9, 10, 11, 22, 23].

The aim of the study was to determine the effect of the addition of inulin 1.0, 3.0 and 5.0% powdered inulin on the quality of low-fat poultry sausages.

MATERIAL AND METHODS

The raw meat used in the production of low-fat poultry sausages was meat from the thighs of slaughter turkeys and broiler chicken breasts. The raw meat used was selected for its low fat content and high nutritional value. Before production, the meat was cooled to a temperature of $0\pm 2^{\circ}\text{C}$, and then cut into 3-4 cm cubes. The proportion of raw meat is set at the level of 50%:50% (6kg of turkey thigh muscles: 6 kg broiler chicken breast muscles). The raw meat was ground twice in a meat grinder (*Kenwood USA*) with a mesh with a hole diameter of 2mm, then weighed with an accuracy of 1g. 37.5% of the weight of the chilled skim milk (0.5%), 1% of the weight of salt, 0.3% of the weight of sweet pepper, 0.3% of the weight of ground pepper, 0.3% of the weight of nutmeg and 1% of the weight of fresh garlic and fried onion were added to the meat mass. The ingredients were homogenized with a homogenizer until a uniform mass was obtained. The stuffing was mixed in a mixer with a stainless steel knife (*Kenwood Major Titanium USA*). The shredded mass was divided into four parts (2kg each). To three of them, 1% (group 1), 3% (group 2) and 5% (group 3) of inulin in the form of a powder were successively added. The prepared masses were thoroughly mixed again and stuffed into the pig intestines using a *Zelmer* (Poland) meat grinder with a stuffing tip. The sausages were moulded by hand. The control group (K) consisted of low-fat poultry sausages without the addition of inulin. The formed sausages were steamed in water at 80°C until the temperature inside the bar was 75°C . Immediately after the sausages were taken out of the water, the product performance was assessed using the weight method. The efficiency of low-fat poultry sausages was assessed by weighing the products before and after heat treatment. The acidity of low-fat sausages was measured using a pH meter (*HIV 99163*) by Hanna Polska. The measurement was made by inserting the electrode to the half of the sample thickness and reading the results with an accuracy of 0.01. The water absorption of the sausages was determined by the forced leakage method (*Graua'ai Hamma*). The determination consisted in preparing samples weighing 0.28-0.32g, which were then put under pressure. The results were calculated from the measurement of the tissue leakage. The colour of sausages was assessed on a cross-section. The test was carried out using a *Chroma Meter Conica Minolta*. The measurement results were read in the CIE colorimetric system (L^*, a^*, b^*). The cutting force of the poultry sausages was measured using a *Zwick/Roell BT1 FR1.OTH.D14 (Zwick-CmbH&Co.kg. Ulm, Germany)*. The shear force test was performed with a single-knife cutting system (*Warner-Bratzler* knife) with an initial force of 0.2 N and a head speed of 100mm/min. The measurement was made on samples with dimensions of 10x10x30mm, in triplicate. The obtained results were averaged. The evaluation of sensory features was carried out by a team of 7 with proven taste and smell sensitivity. The following were considered significant qualitative characteristics of the tested sausages: the intensity and flammability of the smell, the intensity and desirability of the taste, juiciness, hardness, colour of the cross-section, general appearance and general attractiveness. The sensory evaluation was performed using a hedonic 5-point scale, ranging from 1 to 5 points, with 1 point being the smallest and 5 points being the highest intensity of a given feature. Partial assessments were also used.

Table 1. Composition of model low-fat sausages(%)
Tabela 1. Skład surowcowy modelowych parówek niskotłuszczowych (%)

Ingredients	Variants of product			
	Group K	Group 1	Group 2	Group 3
Thigh muscles of fattening turkeys	30,00	29,50	29,00	27,50
Pectoral muscles of broiler chickens	30,00	29,50	29,00	27,50
Skimmed milk	36,6	36,60	36,60	36,60
Salt	0,50	0,50	0,50	0,50
Ground sweet pepper	0,30	0,30	0,30	0,30
Ground pepper	0,3	0,30	0,30	0,30
Nutmeg	0,30	0,30	0,30	0,30
Garlic	1,00	1,00	1,00	1,00
Onion	1,00	1,00	1,00	1,00
Inulin	0,00	1,00	3,00	5,00

Source: The own study

Źródło: Badania własne

The results obtained during the research were statistically analysed with the use of the Excel and Statistica 13.3 PL programs. To indicate the significance of differences between means in groups, used the test Tukey's at a 95% confidence level ($\alpha=0.05$). The results on the effect of inulin on sensory properties of product were verified with the use of non-parametric Kruskal-Wallis tests. Differences were considered as significant if $p<0.05$. Tables 2-3 show the values of arithmetic means (\bar{x}) and standard deviations of the examined traits (SD).

RESULTS AND DISCUSSION

The use of inulin for meat products in a role other than "fat-replacer" has been the subject of the few research, hence there is little information about the impact of this ingredient on the quality of convenience products made of meat. The authors' own research showed that the addition of inulin did not have a significant ($p>0.05$) effect on the change in the pH value of poultry sausages. Similar results were obtained by Latoch [16] using inulin as a fat replacement in turkey meat patties. On the other hand, an increase in the pH value in fallow deer meat sausages with the addition of inulin was noted by Latoch and Stasiak [17]. Water absorption is defined as the ability to bind water itself or the water added to the product. The authors' own research showed a significant ($p\leq 0.05$) effect of the addition of inulin on the water retention capacity of low-fat poultry sausages. The products with 5% inulin content were characterized by the highest water absorption. The research of Méndez-Zamora et al. [20] indicate that the addition of inulin to Frankfurters increased the water absorption of the product. Florowski et al. [7] by introducing the addition of inulin to the model sausages of finely ground, as a fat substitute, they created a product that was distinguished by higher humidity compared to the product without the added additive. The

yield of meat products is an important processing indicator in meat processing. The research showed that sausages with 5% addition of inulin had significantly ($p < 0.05$) higher efficiency after thermal treatment. Also Méndez-Zamora et al. [20] reported the effect of adding inulin to Frankfurters to increase the yield and moisture of the product. The addition of dietary fibres to meat products does not always improve tenderness [12, 13]. The authors' own research showed that the addition of inulin had a significant ($p < 0.05$) effect on the hardness of poultry sausages measured by the cutting force. Sausages with 5% addition of inulin were characterized by the highest hardness. Ergönül et al. [5] report that the addition of 2.5 or 5.0% of non-hydrated inulin to the stuffing did not differentiate the instrumental hardness of ground turkey

balls. Texture measurements by García et al. [8] in studies comparing the effect of the addition of various forms of inulin preparation (non-hydrated and hydrated) on the quality of scalded mortadella sausage showed that significant differences in hardness in relation to the sausage made according to the traditional recipe occurred only at 7.5% of the amount of the added inulin preparation, regardless of the form of preparation used. At the same time, it was found that the effect of both forms of inulin on the hardness of the sausage was opposite: non-hydrated inulin increased the hardness, and when used in the form of a gel, it decreased. In the evaluation of the colour in the cross-section, it was found that sausages with the addition of inulin were characterized by a significantly ($p \leq 0.05$) higher colour saturation towards yellow (b^*) compared to the product

Table 2. The effect of the addition of inulin on the physical properties of low-fat poultry sausages

Tabela 2. Wpływ dodatku inuliny na cechy fizyczne nisko-tłuszczowych parówek drobiowych

Parameter	Variants of product			
	Group K	Group 1	Group 2	Group 3
pH	6.05±0.01	6.03±0.01	6.03±0.02	6.01±0.01
WHC (%)	35.21 ^a ±3.56	40.98 ^b ±3.12	39.30 ^b ±2.78	44.21 ^a ±2.58
Thermal processing yield (%)	79.35 ^b ±2.56	80.14 ^b ±2.96	80.92 ^b ±3.83	83.23 ^a ±3.56
Shear force (N)	38,82 ^a ±3.82	41.45 ^b ±3.09	41.60 ^b ±4.10	45.00 ^a ±2.97
Colour:				
L*, lightness	73.48±0.24	72.48±0.24	72.30±0.45	72.48±0.24
a*, redness	3.48 ^b ±0.24	4.00±0.24	4.15±0.28	4.90 ^a ±0.24
b*, yellowness	14.19 ^b ±0.16	17.08 ^a ±0.16	17.10 ^a ±0.30	17.90 ^a ±0.16

Explanations: ($\bar{x} \pm s$) arithmetic mean±standard deviation, the mean values in rows with different letters differ significantly $p \leq 0.05$

Objaśnienia: ($\bar{x} \pm s$) średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe, wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0.05$

Source: The own study

Źródło: Badania własne

Table 3. The effect of the addition of inulin on the sensory characteristics of low-fat poultry sausages

Tabela 3. Wpływ dodatku inuliny na cechy sensoryczne niskotłuszczowych parówek drobiowych

Parameter	Variant of			
	Group K	Group 1	Group 2	Group 3
Odour intensity	4.70±0.45	4.50±0.24	4.80±0.45	4.46±0.23
Odour desirability	4.76±0.42	4.45±0.23	4.80±0.45	4.41±0.23
Flavour intensity	4.30±0.45	4.34±0.26	4.40±0.42	4.29±0.27
Flavour desirability	4.00 ^b ±0.22	4.29±0.26	4.90 ^a ±0.22	4.32±0.24
Juiciness	4.00 ^b ±0.00	4.20±0.24	4.60 ^a ±0.00	4.30±0.24
Tenderness	4.20 ^a ±0.27	4.00±0.28	3.80±0.27	3.15 ^b ±0.23
Cross-section colour	4.20±0.27	4.20±0.28	3.80±0.27	4.00 ±0.23
General appearance	4.60±0.42	4.56±0.24	4.60±0.58	4.45±0.23
General desirability	4.40±0.31	4.41±0.27	4.50±0.54	4.20±0.24

Explanations: ($\bar{x} \pm s$) arithmetic mean±standard deviation, the mean values in rows with different letters differ significantly $p \leq 0.05$

Objaśnienia: ($\bar{x} \pm s$) średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe, wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0.05$

Sensory scale: odour, flavour intensity: 1 - changed, 2- moderately changed, 3- typical, weak; 4- typical, strong, 5- typical, very strong; odour, flavour desirability: 1- not desirable, 2- fairly desirable, 3- desirable, 4- very desirable, 5- highly desirable; juiciness: 1- very dry, 2- dry, 3 - slightly juicy, 4 - juicy, 5- very juicy; tenderness: 1- very hard, 2- hard, 3- slightly tender, 4- tender, 5- very tender

Skala sensoryczna zapachu i smaku: 1 - zmieniony, 2 - umiarkowanie zmieniony, 3 - typowy, słaby; 4- typowy, silny, 5- typowa, bardzo silny; pożądalność smaku i zapachu: 1- niepożądana, 2- dość pożądana, 3- pożądana, 4- bardzo pożądana, 5- bardzo pożądana; soczystość: 1- bardzo suche, 2- suche, 3 - lekko soczyste, 4 - soczyste, 5- bardzo soczyste; kruchość: 1- bardzo twarda, 2- twarda, 3- lekko delikatna, 4- delikatna, 5- bardzo delikatna

Source: The own study

Źródło: Badania własne

without the addition of inulin. Additionally, sausages with 5% addition of inulin had a higher degree of red colour saturation to the control product and the product with the addition of 1.0 and 3.0% of inulin. In the literature review [1, 8, 14, 17] there are no clear results on the impact of inulin addition on the quality of meat products. Florowski et al. [6] showed that replacing fat with inulin in sausages, regardless of its amount, did not change the $L^*a^*b^*$ parameters. Also Latoch and Stasiak [17] and Florowski et al. [7] showed that the fat replacement in the form of inulin had no effect on the colour changes of fallow deer sausage and pate.

The conducted research confirmed the beneficial effect of using the addition of 3% inulin to low-fat poultry sausages on the sensory features of the product, such as the desirable taste and juiciness. Moreover, it was shown that the 5% addition of powdered inulin increased the hardness of sausages compared to the control product and the product with 1.0 and 3.0% addition of inulin. Garcia et al. [8] showed that the addition of non-hydrated inulin increased the hardness of the mortadella-type parboiled sausage in relation to the sausage produced without its addition. In the studies by Ergönül et al. [5] the addition of non-hydrated inulin to minced meatballs did not change the hardness of the product. Mendoza et al. [20] showed that the addition of inulin improved the organoleptic characteristics of the raw ripened sausage. Different results were obtained by Makała [18]) and Florowski et al. [7]. The authors demonstrated the negative influence of inulin on the general desirability of canned meat and baked pates, the sensory characteristics of which deteriorated with increasing inulin addition.

SUMMARY

The use of the addition (1.0, 3.0 and 5.0%) of powdered inulin, in relations to the weight of basic scalers of poultry

sausages stuffing, had an impact on the quality and sensory characteristics of the product.

The addition of inulin contributed to an increase in water absorption of the product, saturation of the colour towards yellow and an increase in its hardness, along with an increase in the amount of the additive used (3% - 5%). Poultry sausages containing 5% inulin were characterized by higher efficiency, hardness measured by cutting force and higher colour saturation towards red compared to sausages with the addition of 1%, 3% and the group without the addition of inulin.

The obtained results of sensory tests indicate that the 3% addition of inulin is the most beneficial for the taste and juiciness of the product. The addition of 5% powdered inulin increased the hardness of poultry sausages.

PODSUMOWANIE

Zastosowanie dodatku (1,0, 3,0 i 5,0%) inuliny w proszku, w stosunku do masy podstawowych składników farszu parówek drobiowych miało wpływ na cechy jakościowe i sensoryczne produktu.

Dodatek inuliny przyczynił się do zwiększenia wodochłonności produktu, wysycenia barwy w kierunku żółtym oraz zwiększenia jego twardości, wraz ze wzrostem ilości stosowanego dodatku (3% - 5%). Parówki drobiowe zawierające 5% inuliny cechowały się wyższą wydajnością, twardością mierzoną siłą cięcia raz wyższym wysyceniem barwy w kierunku czerwieni w porównaniu z parówkami z dodatkiem 1%, 3% i grupą bez dodatku inuliny.

Uzyskane wyniki badań sensorycznych wskazują, że 3% dodatek inuliny jest najbardziej korzystny dla zachowania atrakcyjności smakowej i soczystości produktu. Dodatek 5% inuliny w proszku wpłynął na zwiększenie twardości parówek drobiowych.

REFERENCES

- [1] ALAEI F., M. HOJJATOLESLAMY, S.M. HASHEMI DEHKORDI. 2017. "The effect of inulin as a fat substitute on the physicochemical and sensory properties of chicken sausages". *Food Science & Nutrition* 6(3): 512–519.
- [2] ARAUJO C.D.L., G.F. COSTA, F.L.N. OLIVIERA, G.A. AZERÊDO. 2021. "Elaboração de salsichas de frango com reduto de gordura e adição de inulina". *Brazilian Journal of Food Technology* v. 24: e2019334.
- [3] ARENAS O.M., M.F. RODRIGUEZ SOLANO, R.M. GUERRERO GARCIA, R.A SIERRA MORENO, M.B. FUENTES CONDE. 2020. "Elaboración de una salchich de pavo para paciente con carcinoma hepatocelular (hep nut)". *Alimentech Ciecía Y Tecnología Alimentaria* 18(1): 45–53.
- [4] DYBKOWSKA E., E. ZALEWSKA. 2015. „Właściwości funkcjonalne i technologiczne inuliny i fruktooligosacharydów”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 82–85.

REFERENCES

- [1] ALAEI F., M. HOJJATOLESLAMY, S.M. HASHEMI DEHKORDI. 2017. "The effect of inulin as a fat substitute on the physicochemical and sensory properties of chicken sausages". *Food Science & Nutrition* 6(3): 512–519.
- [2] ARAUJO C.D.L., G.F. COSTA, F.L.N. OLIVIERA, G.A. AZEREDO. 2021. "Elaboracao de salsichas de frango com reduto de gordura e adicao de inulina". *Brazilian Journal of Food Technology* v. 24: e2019334.
- [3] ARENAS O.M., M.F. RODRIGUEZ SOLANO, R.M. GUERRERO GARCIA, R.A SIERRA MORENO, M.B. FUENTES CONDE. 2020. "Elaboracion de una salchich de pavo para paciente con carcinoma hepatocelular (hep nut)". *Alimentech Ciecía Y Tecnología Alimentaria* 18(1): 45–53.
- [4] DYBKOWSKA E., E. ZALEWSKA. 2015. „Wlasciwosci funkcjonalne i technologiczne inuliny i fruktooligosacharydow”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 82–85.

- [5] **ERGÖNÜL B., P.G. ERGÖNÜL, E. OBUZ. 2009.** „Funktionelle Eigenschaften prebiotischer Zutaten in Fleisch-Produkten: Chemische, physikalische und sensorische Eigenschaften von mit Inulin und Oligofruktose hergestellten Hackfleischbällchen”. *Fleischwirtsch* 89 (2): 140–143.
- [6] **FLOROWSKI T., L. ADAMCZYK, I. FUERTES HERNANDEZ, M.B. MORENO FRANCO, A. TYBURCY. 2010.** „Ocena wpływu stopnia substytucji tłuszczu inuliną na wybrane wyróżniki jakości modelowych kielbas”. *Nauka. Przyroda. Technologia* 4(5): 57.
- [7] **FLOROWSKI T., L. ADAMCZAK, I. FUERTES HERNÁNDEZ, M. BELEN MORENO FRANCO, A. TYBURCY. 2008.** „Ocena wpływu stopnia substytucji tłuszczu inuliną na jakość pieczonych pasztetów drobiowych”. *Rocznik Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego* 46(2): 119–129.
- [8] **GARCÍA M.L., E. CÁCERES, M.D. SELGAS. 2006.** “Effect of inulin on the textural and sensory properties of mortadella, a Spanish cooked meat product”. *Int. J. Food Sci. Technol.* 41: 1207–1215.
- [9] **GŁODEK E., P. DUMA, M. RUDY. 2016.** „Wybrane składniki funkcjonalne stosowane w przetwórstwie mięsa”. *Przegląd wybranych zagadnień z zakresu przemysłu spożywczego*: 123–134.
- [10] **GODULA K., B. CZERNIEJEWSKA-SURMA, I. DMYTRÓW, D. PLUST, O. SURMA. 2019.** „Możliwość zastosowania błonnika pokarmowego do produkcji żywności funkcjonalnej”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2(119): 5–17.
- [11] **GÓMEZ-MURIEL L.A., E. BENÍTEZ-SEPÚLVEDA, A. VELÁSQUEZ-HENAO, F. JARAMILLO-YEPES. 2021.** “Desaeeollo de una carne de hamburguesa de pechuga de pollo con adición de fibra y reducción de Grasa”. *Perspectivas En Nutrición Humana* 23(1): 15–26.
- [12] **JANCZAR-SMUGA M., E. GONDEK. 2017.** Wpływ dodatku preparatów zawierających inulinę na cechy sensoryczne wybranych produktów żywnościowych. *Kwartalnik Naukowy Uczelnia Vistula* 2(55): 247–258.
- [13] **KHRAMOVA V. N., E. V. KHRAPOVA, I.F. GORLOV, O.A. KNYAZHECHENKO., Y.I. KHRAMOVA, A. N BURDINA., E. A. CHEKHOVA. 2021.** “Development of prebiotic-rich sausage Brades with reduced calories”. *IOP Conferences Series: Earth and Environmental Science* 677: 032036.
- [14] **KRZYWDZIŃSKA-BARTKOWIAK M., M. PIĄTEK, M. GUMIENNA, R. KOWALSKI, M.MONTOWSKA, S. CHUDY. 2016.** „Jakość sensoryczna kielbasy z udziałem suszonego bobu fermentowanego”. *Współczesne trendy w kształtowaniu jakości żywności* 1: 105–117.
- [15] **KULCZYŃSKIB.,A.GRAMZA-MICHAŁOWSKA. 2016.** „Właściwości prozdrowotne fruktanów typu inuliny”. *Medycyna Rodzinna* 19(6): 86–90.
- [5] **ERGONUL B., P.G. ERGONUL, E. OBUZ. 2009.** „Funktionelle Eigenschaften prebiotischer Zutaten in Fleisch-Produkten: Chemische, physikalische und sensorische Eigenschaften von mit Inulin und Oligofruktose hergestellten Hackfleischballchen”. *Fleischwirtsch* 89 (2): 140–143.
- [6] **FLOROWSKI T., L. ADAMCZYK, I. FUERTES HERNANDEZ, M.B. MORENO FRANCO, A. TYBURCY. 2010.** „Ocena wpływu stopnia substytucji tłuszczu inulina na wybrane wyróżniki jakości modelowych kielbas”. *Nauka. Przyroda. Technologia* 4(5): 57.
- [7] **FLOROWSKI T., L. ADAMCZAK, I. FUERTES HERNANDEZ, M. BELEN MORENO FRANCO, A. TYBURCY. 2008.** „Ocena wpływu stopnia substytucji tłuszczu inulina na jakość pieczonych pasztetów drobiowych”. *Rocznik Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego* 46(2): 119–129.
- [8] **GARCIA M.L., E. CACERES, M.D. SELGAS. 2006.** “Effect of inulin on the textural and sensory properties of mortadella, a Spanish cooked meat product”. *Int. J. Food Sci. Technol.* 41: 1207–1215.
- [9] **GŁODEK E., P. DUMA, M. RUDY. 2016.** „Wybrane składniki funkcjonalne stosowane w przetwórstwie mięsa”. *Przegląd wybranych zagadnień z zakresu przemysłu spożywczego*: 123–134.
- [10] **GODULA K., B. CZERNIEJEWSKA-SURMA, I. DMYTROW, D. PLUST, O SURMA. 2019.** „Możliwość zastosowania błonnika pokarmowego do produkcji żywności funkcjonalnej”. *Żywnosc. Nauka. Technologia. Jakość* 2(119): 5–17.
- [11] **GOMEZ-MURIEL L.A., E. BENITEZ-SEPULVEDA, A. VELASQUEZ-HENAO, F. JARAMILLO-YEPES. 2021.** “Desaeeollo de una carne de hamburguesa de pechuga de pollo con adición de fibra y reducción de Grasa”. *Perspectivas En Nutricion Humana* 23(1): 15–26.
- [12] **JANCZAR-SMUGA M., E. GONDEK. 2017.** Wpływ dodatku preparatów zawierających inulinę na cechy sensoryczne wybranych produktów żywnościowych. *Kwartalnik Naukowy Uczelnia Vistula* 2(55): 247–258.
- [13] **KHRAMOVA V. N., E. V. KHRAPOVA, I.F. GORLOV, O.A. KNYAZHECHENKO., Y.I. KHRAMOVA, A. N BURDINA., E. A. CHEKHOVA. 2021.** “Development of prebiotic-rich sausage Brades with reduced calories”. *IOP Conferences Series: Earth and Environmental Science* 677: 032036.
- [14] **KRZYWDZINSKA-BARTKOWIAK M., M. PIATEK, M. GUMIENNA, R. KOWALSKI, M.MONTOWSKA, S. CHUDY. 2016.** „Jakość sensoryczna kielbasy z udziałem suszonego bobu fermentowanego”. *Współczesne trendy w kształtowaniu jakości żywności* 1: 105–117.
- [15] **KULCZYŃSKIB.,A.GRAMZA-MICHAŁOWSKA. 2016.** „Właściwości prozdrowotne fruktanów typu inuliny”. *Medycyna Rodzinna* 19(6): 86–90.

- [16] **LATOCH A. 2016.** „Wpływ inuliny jako zamiennika tłuszczu na skład chemiczny, wartość kaloryczną, kwasowość oraz stopień utlenienia lipidów pasztetów z mięsa indyka”. Rola procesów technologicznych w kształtowaniu jakości żywności. Oddział Małopolski Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności: 248–255.
- [17] **LATOCH A., D.M. STASIAK. 2019.** Jakość kielbas z mięsa daniela z dodatkiem serwatki kwasowej i inuliny. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej: 75–88.
- [18] **MAKAŁA H. 2003.** „Wpływ preparatów błonnika ziemniaczanego i pszennego oraz inuliny na wybrane wyróżniki fizykochemiczne i reologiczne modelowej konserwy mięsnej”. Żywność., 3(36): 21–31.
- [19] **MAKAŁA H. 2018.** „Modyfikacja wartości żywieniowej mięsa i przetworów mięsnych poprzez zmianę ilości i składu tłuszczów oraz ograniczanie ilości soli”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2(115): 9–23.
- [20] **MÉNDEZ-ZAMORA G., J.A.GARCÍA-MACÍAS, E. SANTELLANO-ESTRADA, A. CHÁVEZ-MARTÍNEZ, L.A. DURÁN-MELÉNDEZ, R. SILVA-VÁZQUEZ, A. QUINTERO-RAMOS. 2015.** “Fat reduction in the formulation of frankfurter sausages Using inulin and pectin”. Food Science and Technology 35(1): 25–31.
- [21] **ÖZTÜRK B., M. SERDAROĞLU. 2017.** “A rising star prebiotic dietary fiber: inulin and recent applications in meat products”. Journal of Food and Health Science 3(1): 12–20.
- [22] **PRZYBYLSKI W., K. KAJAK-SIEMASZKO, D. JAWORSKA, E. SZYMCZYK, P. SAŁEK. 2018.** „Zastosowanie błonnika pokarmowego o zróżnicowanej długości włókien do podwyższenia jakości wędlin wyprodukowanych z mięsa wadliwego”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2(115): 34–47.
- [23] **YOUSEFI M., N. KHORSHIDIAN, H. HOSSEINI. 2018.** “An overview of the functionality of inulin in meat and poultry products”. Nutrition & Food Science 48(4): DOI 10.1108/NFS-11-2017-0253.
- [16] **LATOCH A. 2016.** „Wpływ inuliny jako zamiennika tłuszczu na skład chemiczny, wartość kaloryczną, kwasowość oraz stopień utlenienia lipidów pasztetów z mięsa indyka”. Rola procesów technologicznych w kształtowaniu jakości żywności. Oddział Małopolski Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności: 248–255.
- [17] **LATOCH A., D.M. STASIAK. 2019.** Jakość kielbas z mięsa daniela z dodatkiem serwatki kwasowej i inuliny. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej: 75–88.
- [18] **MAKAŁA H. 2003.** „Wpływ preparatów błonnika ziemniaczanego i pszennego oraz inuliny na wybrane wyróżniki fizykochemiczne i reologiczne modelowej konserwy mięsnej”. Żywność., 3(36): 21–31.
- [19] **MAKAŁA H. 2018.** „Modyfikacja wartości żywieniowej mięsa i przetworów mięsnych poprzez zmianę ilości i składu tłuszczów oraz ograniczanie ilości soli”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2(115): 9–23.
- [20] **MÉNDEZ-ZAMORA G., J.A.GARCÍA-MACÍAS, E. SANTELLANO-ESTRADA, A. CHÁVEZ-MARTÍNEZ, L.A. DURÁN-MELÉNDEZ, R. SILVA-VÁZQUEZ, A. QUINTERO-RAMOS. 2015.** “Fat reduction in the formulation of frankfurter sausages Using inulin and pectin”. Food Science and Technology 35(1): 25–31.
- [21] **ÖZTÜRK B., M. SERDAROĞLU. 2017.** “A rising star prebiotic dietary fiber: inulin and recent applications in meat products”. Journal of Food and Health Science 3(1): 12–20.
- [22] **PRZYBYLSKI W., K. KAJAK-SIEMASZKO, D. JAWORSKA, E. SZYMCZYK, P. SAŁEK. 2018.** „Zastosowanie błonnika pokarmowego o zróżnicowanej długości włókien do podwyższenia jakości wędlin wyprodukowanych z mięsa wadliwego”. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2(115): 34–47.
- [23] **YOUSEFI M., N. KHORSHIDIAN, H. HOSSEINI. 2018.** “An overview of the functionality of inulin in meat and poultry products”. Nutrition & Food Science 48(4): DOI 10.1108/NFS-11-2017-0253.