



POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI
WYDAWCA ODDZIAŁ MAŁOPOLSKI



ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 4(21)

Kraków 1999

Rok 6

ŻYWNOŚĆ

Kwartalnik naukowy

Nr 4(21)

Kraków 1999

Rok 6

SPIS TREŚCI

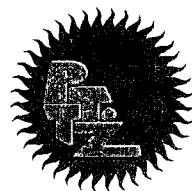
Od Redakcji.....	3
ZBIGNIEW DUDA: Utrwalanie mięsa - stan aktualny i przewidywane technologie	5
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA, MAŁGORZATA JAŁOSIŃSKA-PIEŃKOWSKA: Założenia, zasady i przyszłość prognozowania mikrobiologicznego.....	22
TADEUSZ TUSZYŃSKI, TOMASZ TARKO, MAŁGORZATA KUN: Lotne związki sześciowęglowe w napojach alkoholowych.....	39
JADWIGA KOWALEWSKA-PIONTAS, WŁODZIMIERZ BEDNARSKI: Technologiczne oraz żywieniowe aspekty enzymatycznej hydrolizy laktozy.....	54
BARBARA CZERNIEJEWSKA-SURMA, ANNA KOŁAKOWSKA, KATARZYNA BARANOWSKA: Występowanie histaminy w żywności.....	63
MAŁGORZATA JAŁOSIŃSKA-PIEŃKOWSKA, DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA, MAŁGORZATA SZCZAWIŃSKA, ANTONI GORYL: Prognozowanie wzrostu bakterii chorobotwórczych w produktach mięsnych gotowych do spożycia	73
DANUTA BIAŁASIEWICZ, JOANNA KRÓLASIK: Wpływ procesu technologicznego na jakość mikrobiologiczną mrożonej fasoli szparagowej	96
IZABELA STEINKA, JADWIGA STANKIEWICZ: System pakowania twarogów – aspekty higieniczne	105
MIROSLAW FIK, MAGDALENA MICHALCZYK, KRZYSZTOF SURÓWKA: Ocena szybkości czerstwienia pieczywa razowego	117
HALINA GAMBUŚ, ANTONI GOLACHOWSKI, ANNA NOWOTNA, ANNA BALA-PIASEK, DOROTA GUMUL: Wpływ dodatku ekstrudowanych otrąb na jakość chleba pszennego	128
KAROL KRAJEWSKI, GRAŻYNA MORKIS: Jakość produktów żywnościowych a powiązania przedsiębiorstw przemysłu spożywczego z rynkiem i transportem	141
JAROSŁAW ŚWIDA, TADEUSZ SIKORA: Model zachowania konsumenta na rynku produktów mleczarskich.....	152
GRAŻYNA MORKIS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym.....	163
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Nowe książki	166
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: 10. Światowy Kongres Nauki o Żywności i Technologii	173
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA, KAROL KRAJEWSKI, TADEUSZ SIKORA: XXX Sesja Naukowa Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN	179
Technolog Żywności	184
Spis treści kwartalnika „Żywność” Nr 18-21	188
Wykaz nazwisk autorów w 1999 r.	195
Wykaz nazwisk recenzentów w 1999 r.	198
Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ.....	199
Informacja dla autorów	200

Zamieszczone artykuły są recenzowane

Czasopismo jest referowane przez: AGRO-LIBREX, Chemical Abstracts Service i IFIS



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI
WYDAWCA ODDZIAŁ MAŁOPOLSKI**



ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 4(21)

Kraków 1999

Rok 6

REDAKCJA:

Redaktor naczelny: prof. dr hab. Tadeusz Sikora; tel./fax 012/ 4213834

Sekretarz redakcji: dr inż. Anna Bala-Piasek; tel. 012/ 411-91-44 w. 293;
e-mail: rрпиasek@cyf-kr.edu.pl

Redaktorzy: prof. dr hab. Bohdan Achremowicz, prof. dr hab. Mieczysław Pałasiński,
dr inż. Jerzy Pałasiński, dr Teresa Woźniakiewicz

Stali współpracownicy: prof. dr hab. Jacek Kijowski (Poznań), dr hab. Danuta
Kołozyn-Krajewska (Warszawa), dr Grażyna Morkis (Warszawa), doc. dr hab. Maria
Soral-Śmietana (Olsztyn)

RADA PROGRAMOWA:

prof. dr Antoni Rutkowski (*przewodniczący*), dr hab. Kazimierz Dąbrowski (*sekretarz*),
prof. dr hab. Zbigniew Duda, prof. dr hab. Józef Fornal, prof. dr hab. Roman
Grzybowski, prof. dr hab. Mieczysław Jankiewicz, prof. dr hab. Jan Kiszka,
prof. dr hab. Andrzej Lenart, prof. dr hab. Helena Oberman, prof. dr hab. Zdzisław E.
Sikorski, prof. dr hab. Tadeusz Tuszyński, prof. dr hab. Stanisław Tyszkiewicz

WYDAWCA:

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI
Oddział Małopolski

© Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 1999

Printed in Poland

Wydawanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

ISSN 1425-6959

ADRES REDAKCJI:

31-425 KRAKÓW, AL. 29 LISTOPADA 46

SKŁAD I DRUK:



Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków
tel./fax (012) 266-92-69

OD REDAKCJI

Szanowni Państwo,

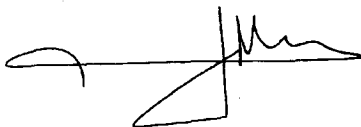
Mija rok, jak nasz kwartalnik ukazuje się pt.: „Żywność”. W tym roku opublikowaliśmy wiele znaczących artykułów, prezentujących osiągnięcia naukowe autorów z wszystkich wiodących ośrodków nauki o żywności w kraju. Opublikowaliśmy również trzy Suplementy zawierające materiały pokonferencyjne.

W tym numerze po raz pierwszy publikujemy artykuł w języku angielskim, praktykę taką będziemy stosować odnośnie prac, które były np. prezentowane na światowych kongresach, jak w przypadku artykułu Pana Prof. Zbigniewa Dudy.

Z okazji Nowego 2000 Roku wszystkim naszym Autorom, Współpracownikom i Czytelnikom składamy najlepsze życzenia.

Kraków, grudzień 1999 r.

Redaktor Naczelny

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke, positioned above the name Tadeusz Sikora.

Tadeusz Sikora



Przedsiębiorstwo Budownictwa Przemysłowego
chemobudowa – kraków s.a.

30–103 Kraków, ul. Michała Stachowicza 18
30–951 Kraków, skr. poczt. 7
Tel. (012) 422-80-66, (012) 422-31-47
Fax (012) 421-03-33

Chemobudowa Kraków SA

***twoim
najlepszym
partnerem***

ZBIGNIEW DUDA

PRESERVATION OF RAW MEAT - PRESENT STATUS AND FORESEEN TECHNOLOGIES*

Summary

In the paper an attempt was made to highlight various aspects of present status and foreseen methods, technologies and techniques for fresh meat and processed meat products preservation. Emphasis was made on existing preservation methods categories and the means of preservation within each category used. Prediction for future direction of traditional preservation methods usage is made. Potentiality for use of novel non-conventional methods as tools for slaughter raw material and processed meat product preservation is presented.

Introduction

The mankind safe existence began not only when the man-like-apes learned to harvest the food raw materials such as: fruits, roots, leaves, corns, nuts, small animals, insects etc., but when attempted to develop and to implement methods for food preservation, so as to be able to overcome periods of extreme shortage and/or scarce food supply due to natural catastrophes or crop failure etc. The commonly used methods for meat preservation by primitive man were: drying and smoking, and thereafter heat treatment (cooking, roasting, frying), salting or curing. Since such an early time, preservation of plant crops is considered of paramount and most important issue for the mankind. This concerns also the animal origin raw materials i.e. carcass meat, wholesale and retail cuts, processed meat products, offals etc. It is generally recognised that the preservation of all kind of food raw materials including meat and processed meat products is accomplished by creating an unfavourable environment for the proliferation of spoilage organisms such as: bacteria, yeast, moulds, parasites etc. aiming at delay or elimination deteriorate changes, which make meat and meat products unusable as a food or which downgrade some quality aspects of them. The effect of preservation

Prof. dr hab. Z. Duda, Katedra Technologii Surowców Zwierzęcych, Akademia Rolnicza we Wrocławiu, ul. C.K. Norwida 25/27, 50-375 Wrocław.

** Presented at the 45th International Congress of Meat Science and Technology. August 1-6, 1999, Yokohama, Japan.*

depends also on controlling the action of certain enzymes within the tissue, and preventing the chemical oxidation of lipids which leads to rancidity.

The greatest achievements in theory and practice of food conservation during last quarters of XX century - invention of hurdle concept of preservation

According to Chirife [17] the traditional food preservation procedures rely upon the use of "extreme conditions" namely: high temperature (sterilisation), very low temperature (freezing), high acidification, dehydration etc. In that contents it seems justified to present the opinion of Board and Gould [8] who described such situation by saying: „the traditional approach to food preservation is equivalent to stopping a clock by striking it once with a heavy object: the mechanism is broken (microbial growth is stopped) but the case (organoleptic properties of the food) is invariably extensively damaged". Some of the limitations of conventional methods of food preservation are shown below (Tab. 1).

Table 1

Some limitations of traditional food preservation methods based on one hurdle.

Method	Hurdle	Limitations
Air drying	a_w	Loss of flavour, shape and colour. Pure texture. Slow/incomplete rehydration
Freeze-drying	a_w	Cost
Canning	Thermal inactivation	Quality loss. Cost of the can & energy
Salting	a_w	Very high salt content, poor texture
Acidification	pH	Flavour changes due to high acidity (natural/artificial)
Preservatives	Antimicrobial action	Legal and health problems
Refrigeration or Freezing	Low temperature	Energy cost. Absence of „cold chains" (also a_w for freezing)

Chirife, J. [17]

Therefore, combined methods of food preservation, invented and developed by Leistner, gained a world-wide recognition and the concept is known as „hurdle preservation technology". According to the hurdle concept of food preservation each preservation process is based on one or two main hurdles, with additional minor hurdles being required to provide the expected microbial and/or enzymatic stability [17, 65, 71, 72, 73, 74, 77, 94, 126].

Table 2

Techniques and technologies of raw material and food product preservation.

A. PHYSICAL METHODS (HURDLES)	
A. 1. Heat processing (heat transfer: conductance, convection, radiation) (main means: hot air, water, fat or oil, steam)	A. 4. Electromagnetic energy (EME)
A. 1a. <i>Sterilization</i>	A. 4a. <i>Microwave energy</i>
A. 1b. <i>Pasteurization</i>	A. 4b. <i>Radiofrequency energy</i>
A. 1c. <i>Cooking</i>	A. 4c. <i>Oscillating magnetic field pulsed energy</i>
A. 1d. <i>Scalding</i>	A. 4d. <i>High electric pulses field energy</i>
A. 1e. <i>Blanching</i>	A. 5. Photodynamic inactivation (high energy density pulsed light)
A. 1f. <i>Ohmic heating</i>	A. 6. Ultrahigh pressure (Pascalisation)
A. 1g. <i>Radiant heating (grilling)</i>	A. 7. Ultrasonication
A. 1h. <i>Dielectric heating</i>	A. 8. Packaging
A. 1i. <i>Extrusion cooking</i>	A. 8a. <i>Vacuum packaging</i>
A. 2. Storage temperature	A. 8b. <i>Moderate vacuum packaging</i>
A. 2a. <i>Above the freezing point (cooling, chilling)</i>	A. 8c. <i>Active packaging</i>
A. 2b. <i>Below the freezing point (freezing)</i>	A. 8d. <i>Smart packaging</i>
A. 3. Radiation	A. 8e. <i>Aseptic packaging</i>
A. 3a. <i>Ultraviolet (UV)</i>	A. 8f. <i>Edible coatings</i>
A. 3b. <i>Ionizing (Radappertization, Radacidation, Radurization)</i>	A. 9. Modified atmosphere packaging
	A. 10. Modified atmosphere storage
	A. 11. Controlled atmosphere storage
	A. 12. Hypobaric storage
	A. 13. Microstructure
B. PHYSICOCHEMICAL METHODS (HURDLES)	
B. 1. a_w	B. 12. Sulphite or SO ₂
B. 2. pH	B. 13. Phosphates
B. 3. Redox potential (Rh)	B. 14. Glucono-delta-Lactone
B. 4. Salt (NaCl)	B. 15. Phenols
B. 5. Nitrite (NaNO ₂)	B. 16. Chelators
B. 6. Nitrate (NaNO ₃ or KNO ₃)	B. 17. Ethanol
B. 7. Carbon dioxide (CO ₂)	B. 18. Surface treatment agents
B. 8. Nitrogen (N ₂)	B. 19. Propylene glycol
B. 9. Oxygen (O ₂)	B. 20. Spices and Herbs
B. 10. Ozone	B. 21. Lactoperoxidase
B. 11. Organic acids	B. 22. Antioxidants
B. 11a. <i>Lactic acid, lactate</i>	B. 23. Lysozyme
B. 11b. <i>Acetic acid, acetate</i>	B. 24. Curing
B. 11c. <i>Ascorbic acid, ascorbate</i>	B. 25. Smoking
B. 11d. <i>Sorbic acid, sorbates</i>	B. 26. Maillard reaction products
B. 11e. <i>Formic acid, formiates</i>	B. 27. Carbon monoxide
B. 11f. <i>Propionic acid, propionates</i>	

C. MICROBIALLY DERIVED TECHNOLOGIES (HURDLES)			
C. 1.	Competitive flora	C. 3.	Bacteriocins
C. 2.	Starter cultures	C. 4.	Antibiotics

D. MISCELLANEOUS TECHNOLOGIES (HURDLES)			
D.1	Monolaurin	D. 3.	Chitosan
D. 2.	Free fatty acids (FFA)	D. 4.	Chlorine

[Bogh-Sorensen [9] Adapted and modified by Duda, Z.]

According to Bogh-Sorensen [9], the most important hurdles, especially for safety and stability, could be subdivided on: physical, physico-chemical, microbiologically derived and miscellaneous hurdles. The above categorisation of preservative methods could be considered of being appropriate to the contemporary development level of food preservation techniques and technologies. They are summarised in Table 2.

Assuming that different deterioration processes must be under permanent control for maintenance of meat quality, the most dangerous from public health and economic points of view, by no means and undoubtedly, is the microbial spoilage. It will quickly make meat unfit for consumption and by any criterion fresh meat, due to its chemical composition, must be considered a highly perishable product and preserved immediately [68, 57]. Therefore, minimisation and/or limitation, of the initial number of microorganisms that contact and contaminate raw meat, offals and/or processed meat products, will lengthen their shelf life. Simultaneously, it will very considerably influence the potentiality of storage length resulted from amelioration and/or increase of used traditional industrial preservation methods effectiveness [13, 36, 107, 129].

Demand for up-dating knowledge on recent technologies which allow extension of the storage and distribution period without jeopardising public health or the consumer's image of meat, resulted in conducting by the European Consortium for Continuing Education in Advanced Meat Science and Technology (ECCEAMST) advanced training course in „Shelf life of meat and meat products: quality aspects, chemistry and microbiology”. Published proceedings of this course could be recommended as a manual assisting in acquaintance with contemporary developments in meat and meat products preservation and their shelf life extension [4].

Improvement of carcasses, sides and cuts preservation methods effectiveness through reduction of initial surface microbial (bacterial) contamination

The investigations oriented toward identification of the sources and levels of after slaughter and dressing invasion and proliferation of bacteria and other sorts of microflora, resulting in surface bacterial contamination of beef, pork and/or sheep carcasses, sides, cuts, etc., which seriously limits the shelf life and refrigerated (chilling) storage

period, and thereafter invention of the processes or procedures: physical, chemical and/or biological, focused on minimisation and/or elimination of the initial, carcasses and/or sides surfaces bacterial contamination are subjects of numerous recent publications. This reflects and indicates the great importance of the problem for the meat industry [21, 22, 27, 30, 42, 43, 44, 46, 48, 67, 102, 112]. Excellent review paper illustrating and summarising the research achievements, developments and progress in technologies and techniques used for diminishing the initial bacterial contamination of meat and meat products was recently published by Sofos and Smith [115]. The paper deals with non-acid meat decontamination technologies and their commercial applications. In order to complement the problem presented and discussed in the above mentioned review paper and other publications, it is worthwhile to mention of the promising effects of chitozan and urea in meat preservation [24, 95].

Having in mind the data presented in the above selectively cited literature sources, it could be concluded that any approach oriented toward diminishing initial bacterial contamination of the raw materials used in meat processing and culinary meat supply is fully justified. It results from increased consumer awareness and concern about microbial foodborne diseases and simultaneously resulted in enhancement and intensification of the efforts to reduce contamination of raw meat. This is evidenced by new meat and poultry inspection regulation being implemented in the USA. Accordingly, these regulations as well as the implementation of the principles of the hazard analysis critical control point (HACCP) system, renewed and intensified interest of meat and poultry slaughtering and processing plants, in the development and commercial application of meat and poultry surfaces decontamination procedures. Technologies and techniques developed and evaluated for initial surface of carcasses microbial decontamination and recommended for hampering bacterial proliferation in raw semi-processed meats (meat), presented and discussed in numerous recent publications, as well as in the above mentioned review paper include: live animal cleaning /washing, chemical de-hairing, steam/hot water vacuuming for spot-cleaning/decontamination of carcasses, spraying/washing/rinsing of carcasses with water of low or high temperatures and pressures or chemical solutions, side of carcasses exposure to pressurised steam etc. Some of them are already employed in commercial applications. One of several recently invented facilities for carcasses surface bacterial decontamination is presented below (Fig. 1).

Use of the non acid chemicals: chlorine, chlorine dioxide, trisodium phosphate, hydrogen peroxide, ozonised water, potassium sorbate, nisin and commercial decontaminating agents for microbial decontamination of carcasses are mentioned. Physical decontamination treatments are also briefly discussed by Sofos and Smith, as well as, by numerous other authors [15, 16, 18, 20, 35, 47, 50, 55, 69, 70, 79, 86, 93, 99, 105, 106, 119, 121, 122, 123, 125, 131].

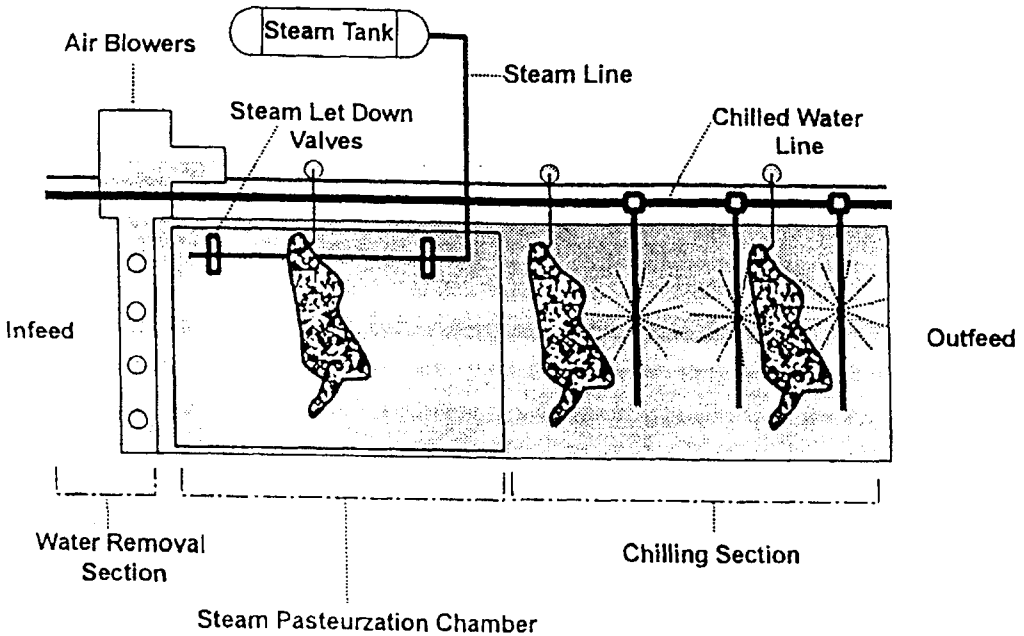


Fig. 1. Schematic diagram of commercial pasteurisation system. (Phebus, at. all., 1997).

Biopreservation of selected raw materials and food commodities, including fermented processed meat products, refers to extended storage life and enhanced safety of foods using the natural microflora and /or their antibacterial products. Lactic acid bacteria are considered of having a major potential for use in biopreservation. Their preservation effect is demonstrated by reduction the putrefactive bacteria population, as well as pathogenic microflora. Preservative effectiveness in meat by bacteriocins, nisin alone and/or as different joint treatments is presented in many papers [22, 49, 108]. Bacteriocins, other than nisin, are also considered of being effective preservatives for raw meat, semi-products like ground meat (beef, pork), fermented sausages etc. [1, 3, 19, 40, 53, 56, 62, 117, 120].

Research findings on use of diluted solutions of organic acids (acetic, lactic, fumaric, gluconic, propionic, ascorbic) as a very effective surface of carcasses, subprimal and retail cuts bacterial decontaminates are summarised in recent review paper by Smulders and Greer [114]. The results of relevant investigations that are presented and critically discussed there, are indicating that the reduction of initial bacterial contamination of slaughter raw materials is strongly influencing the applied preservative methods effectiveness, and consequently the shelf life of culinary meat, raw semi-products and processed meat products. Favourable and efficient decontamination of carcasses,

sides, subprimals, cuts surface and/or ground meat, as well as, processed products (sausage, cooked ham), by diluted organic acids treatments and/or treatment by diluted acids in combination with other bactericidal or bacteriostatic agents [electricity, extracts of spices (ginger, garlic, onion), nisin, etc], are also presented in several other publications [5, 7, 28, 90, 97, 104, 109, 127, 132].

Envisaged perspectives for traditional slaughter raw materials and processed meat product preservation technologies

Practically, preservation effectiveness for all sorts of food raw materials, both plant and animal origin, of known and commonly used preservation methods and/or techniques, to the great extend depends on kind and chemical composition of raw materials used for food commodities manufacturing. Consequently, effectiveness of used methods of preservation of food products, manufactured from relevant raw materials, depends mainly on selected features, namely: the amount of water, particularly of biologically available, initial microbial contamination which reflects the hygienic standard of handling and/or processing, applied method of preservation, conditions and period of storage, etc. All above concerns mainly such commonly used methods of preservation like: chilling, scalding, cooking and pasteurisation. Heavy (massive) initial contamination of raw materials greatly diminish probability of sufficient level of destruction by the above mentioned methods of preservation, the vegetative form of microorganisms, particularly of bacteria. Therefore, the hygienic processing and/or so called good manufacture practice and particularly the implementations and observation of the HACCP concept in handling of animal origin raw materials, mainly culinary meat and meat products, is considered of being of paramount importance for effectiveness of used preservation technologies, and consequently the wholesomeness point of view of animal origin food products processing.

It could be predicted that in the near future shelf-life of a great assortment of culinary meat cuts such as for example pork and lamb chops, t-bone steaks and the like, as well as, semi-processed mainly ground meat products (hamburgers, meat balls etc.) will be substantially extended using novel physical methods and techniques of preservation. Raw ground meat, mainly beef, used for preparation many different dishes in household, is in many countries a popular commodity available in retail meat shops and/or in supermarkets. Being very perishable product it requires special care i.e. to maintain chilling chain throughout whole handling and distribution and/or to apply appropriate food preservatives, physical treatment like irradiation (ionising, ultraviolet) and/or other supplementing methods for extension of its shelf life. Nowadays, applied food preservation and processing methods, techniques and/or technologies are generally considered to secure the supply of a wholesome, nutritious and tasty food, including meat and processed meat products [91, 92]. However, it should be stressed that

even slightly destructive preservation methods can not be acceptable and should be substituted by the methods which negative effects are negligible or the negative effects do not exist at all. Simultaneously, commonly used preservation methods must be trustworthy, reliable and economically justified.

Recently, professionals envisaged **renaissance of the refrigeration** methods for food preservation, particularly of **chilling**, although with reservation of simultaneously extended shelf life. Such an opinion is based on that the refrigeration technologies and techniques of food preservation, among other attributes, are more environmentally friendly, creating less waste, commodities are stored more easily and taking up much less vital space for inventory and are easier to use. It is also predicted that in coming years advances in packaging will have a major impact on the industry manufacturing refrigerated i.e. chilled and frozen foods, aiming at fulfilling consumer demand for foods preserved by refrigeration [88]. Increasingly, consumers are demanding minimally-processed foods including animal origin (meat, poultry, fish, etc.) that are high in quality, nutritionally superior, tasty, easy to prepare and economic [26, 99]. According to Marth [85], extended shelf life refrigerated foods are those that have received minimal processing or pre-cooking and have an enhanced but limited shelf life. For such foods the refrigeration is a key preservation measure. These food include: luncheon meats and cured meats, as well as, partially processed refrigerated foods such as different sorts of salads, soups, entries, complete meals, uncured meat and poultry items. However, effectiveness of chilling as a preservation method of fresh meat and processed raw and cooked meat products is nowadays linked with simultaneously applied other conservation methods. Among other it is advisable or recommended to use such complementary methods as for example: vacuum, controlled and/or modified atmosphere packaging, if possible and preferentially in edible and/or biodegradable polymer films packing materials and/or coatings. Use of oxygen and free radicals quenchers, metal scavengers, retarders, antioxidants, bacteriocins, irradiation, etc. is also considered and envisaged and partially already implemented [2, 10, 29, 39, 41, 45, 58, 64, 66, 80, 82, 89, 103, 116, 124].

However, applying refrigeration for food preservation (mainly chilling) particular attention should be focused on maintaining the required, stable temperature during whole period of refrigerated food storage. It is strongly recommended to avoid abusive temperature, i.e. above 10°C, at which many psychrotrophic bacteria and nonproteolytic pathogens such as *Clostridium botulinum* and *Listeria monocytogenes* can grow, albeit slowly [31].

Regarding pork, lamb and beef carcasses, chilling technology and methods, numerous different technologies have been investigated and are recommended and considered for industrial use. Symptomatically enough, according to selected publications,

ultra-rapid and spray-chilling, cryogenic, and other non-traditional refrigeration (chilling) technologies are recommended [11, 14, 59, 60, 63, 78, 83, 84, 111, 118, 130].

It could be also predicted with a great probability, that as at present and still for many coming decades freezing will remain most commonly used preservation and long storage method for raw meat, edible offal's, and selected raw processed meat products. Recommended and already selectively applied decrease of frozen storage temperature to around -40°C or even lower, will considerably lengthen storage time of large assortments of food products, including meats, without deterioration effects on stored products, mainly on the texture. In the above contents it seems worthwhile to focus the readers attention on that, that already in 1963, Dalhoff, E. and Jul, M. presented their results of investigation showing great influence of freeze storage temperature lowering on substantial lengthening of keeping times for frozen meat products (pork chops). The so called TTT (The Time Temperature) concept of meat item frozen storage, illustrated by Fig. 2. shows, that time and temperature of storage are equally important factors for frozen food (meat) storage from the quality point of view.

For preservation of selected assortments of processed meat commodities (hamburgers, meat balls, steaks, chops etc.), very rapid freezing techniques and technologies (fluidised bed freezing, brine, cryogenic and impingement freezing), using tunnel, spiral and/or cryogenic freezers, preventing the formation of large ice crystals that can damage cells and allow loss of moisture („drip loss”) and subsequent loss of texture upon thawing, could be envisaged [87, 100, 113]. In order to reduce damage resulted from frozen storage of meat, preslaughter administration of antifreeze proteins was examined and their use positively assessed [101]. Use of cryoprotectants for frozen red meats is also suggested Tomaniak A, et al. [128].

It could also be envisaged that with observed developments in construction of the controlling and/or steering devices, allowing precise maintenance of required temperature in refrigerated chambers, still neglected method of raw meat preservation at its cryoscopic temperature will be given due consideration. Research findings showed possibility of raw meat storage at -1.5 to -2.5°C without water crystallisation, i.e. of the ice crystals forming in meat tissue. Meat, at cryoscopic temperature, could be stored over 4 weeks and thereafter will be as fresh as stored at 4°C [34].

Heat treatment, as at present, will be also in coming future the most commonly used preservation method for food products consisted with the great variety of heat applied technologies. All known and used methods of heat treatment of meat and processed meat product such as: cooking, scalding, frying, roasting, pasteurisation and tyn-dalisation, but particularly sterilisation, are considered of very trustful and effective methods of food preservation, although their effectiveness depends on the amount of heat energy absorbed. Sterilisation applied by the food caning industry and commonly used at present, will continue to be popular preservation technology also for the fore-

seen future. It allows long term storage of food (meat) products at ambient temperature and to maintain strategic (emergency) reserve deposition, particularly those of animal origin. Drying jointly with fermentation will be also in future used by the meat industry to manufacture the fermented meat products i.e. long ripening assortments such as salami type sausage, prosciutto or Iberian type hams etc.

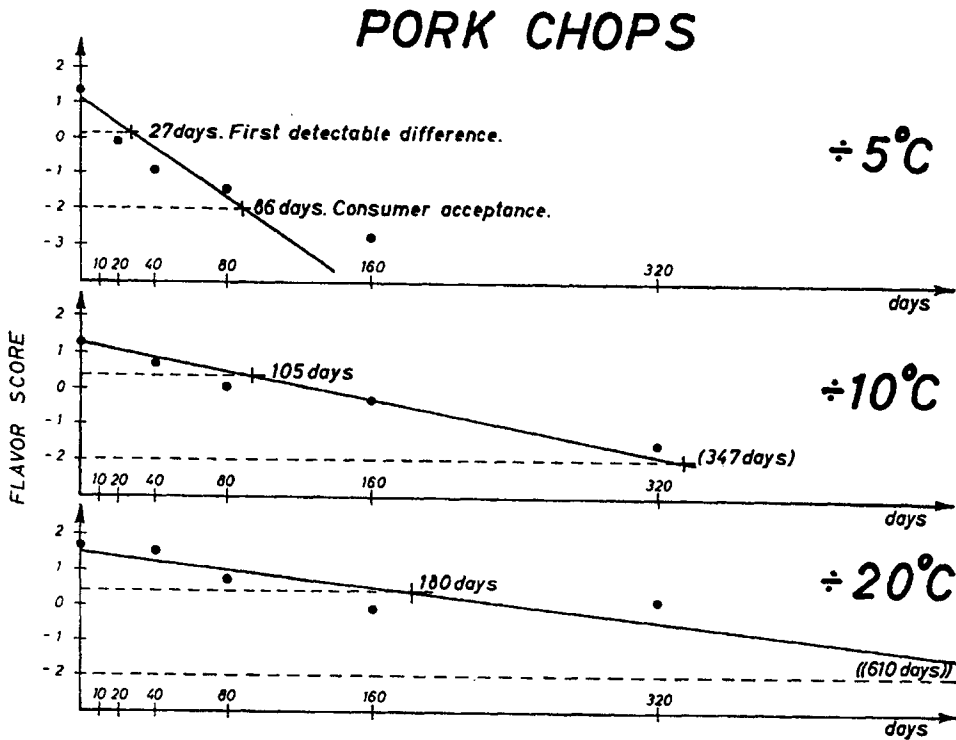


Fig. 2. The TTT concept illustrated by determining flavour „first detectable difference” and „consumer acceptance limit” for frozen stored pork chops. ([23] adapted by Duda Z.).

Curing and smoking has had lost their preservation significance for already many years. According to commonly accepted and approved opinion, at present, as well as, in the future those technologies, although still having restricted, albeit important, preservation effects and functions, namely antibotulinal and antioxidative, respectively, are and will be mainly considered as technologies allowing to create: colour, aroma and taste (flavour) as well as wholesomeness of cured meat products [6, 12, 32, 37, 38, 51, 52, 54, 65, 76, 81, 96, 110, 129].

Conclusions

1. Preservation of perishable foods particularly of proteinaceous animal origin is a formidable task.
2. Still in several regions of the world: energy-, capital-, and technology intensive processes are not within the financial and managerial possibilities of many countries.
3. Traditional low energy preservation processes still assume importance and deserve due consideration.
4. In selecting and implementation of preservation technologies, dietary and religious habits, requirements and preferences, need to be obligatory observed.
5. In the industrial countries great impact of high technologies on food preservation techniques and technologies should be forecasted and novel and newly discovered preservation technologies will be applied and in common use.
6. The greatest preservation potentiality is for selected physical (non-thermal) methods: gamma-irradiation, pascalisation, microwaves, ultrasonication, high density pulsed light energy, high voltage pulsed electric fields, etc.

REFERENCES

- [1] Abee T., Krockel L., Hill C.: Bacteriocins: Modes of action and potentials in food preservation and control of food poisoning. *Int. J. Food Microbiol.*, **28**, 2, 1995, 169-185.
- [2] Ahvenainen, R.: Trends and applications of modified atmosphere and active packaging system; safety and acceptability. In: *New shelf-life technologies and safety assessments*. Ahvenainen, R., Mattila-Sandholm T., Ohlsson T. Eds. VTT Symposium, **148**, 1995, 85-102.
- [3] Aymerich, M. T., Hugas, M., Monfort, J.M.: Review: Bacteriocinogenic lactic acid bacteria associated with meat products. *Food Science and Technology International*, **4**, 1998, 141-158.
- [4] Bauer F., Burt S.A.: Proc. ECCEAMST course: „Shelf life of meat and meat products: quality aspects, chemistry, microbiology, technology. ECCEAMST, Utrecht, The Netherlands, 1995.
- [5] Bell K.Y., Cutter C.N., Sumner S.S.: Reduction of foodborne micro-organisms on beef carcass tissue using acetic acid, sodium bicarbonate, and hydrogen peroxide spray washes. *Food Microbiology*, **14**, 1997, 439-448.
- [6] Bertola N.C., Bevilacqua A.E., Zaritzky N.E.: Heat treatment effect on texture changes and thermal denaturation of proteins in beef muscle. *J. Food Processing & Preservation*, **18**, 1994, 31-46.
- [7] Blom H., Nerbrik E., Dainty R., Hagtvedt T., Borch E., Nissen H., Nesbakken T.: Addition of 2.5% lactate and 0.25% acetate controls growth of *Listeria monocytogenes* in vacuum-packed, sensory-acceptable serelat sausage and cooked ham stored at 4° C. *Int. J. Food Microbiol.*, **38**, 1997, 71-76.
- [8] Board R.G., Gould G.W.: Future prospects. In: *Food Preservatives*, (Ed. Russell N.J. and Gould G.W.) Blackie and Sons, Glasgow, 1991, 267-284.
- [9] Bogh-Sorensen L.: Description of hurdles. In: *Food preservation by combined processes*. Ed. Leistner L. and Gorris L.G.M. Final Report. FLAIR Concerted Action No. 7, Subgroup B, EUR 15776 EN. 1994, 7- 24.

- [10] Brody A.L.: Integrating aseptic and modified atmosphere packaging to fulfil a vision of tomorrow. *Food Technol.*, **50**, 4, 1996, 56-66.
- [11] Brown T., Chourouzidis K.N., Gigiel A.J.: Spray chilling of lamb carcasses. *Meat. Sci.*, **34**, 3, 1993, 311-325
- [12] Cambell-Platt G.: Fermented foods - a world perspective. *Food Res. Int.*, **27**, 1994, 253-257.
- [13] Cassens R.G.: Meat preservation. Preventing losses and assuring safety. Food & Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut 06611, USA, 1994.
- [14] Chadderton T.: Non-traditional refrigeration technologies for efficient meat processing. Proc. 43rd Int. Congress Meat Sci. Technol. Auckland, New Zealand. Plenary session, 1997, 28-35.
- [15] Cheftel J.C.: Review: High-pressure, microbial inactivation and food preservation. *Food Sci. Technol. Int.*, **1**, 1995, 75-90.
- [16] Cheftel J.C., Culioli J.: Effect of high pressure on meat: A review. *Meat. Sci.*, **46**, 3, 1997, 211-236.
- [17] Chirife J.: Physicochemical aspects of food preservation by combined factors. *Food Control*, **4**, 4, 1993, 210-214.
- [18] Collins C.I., Murano E.A., Wesley I.V.: Survival of *Arcobacter butzleri* and *Campylobacter jejuni* after irradiation treatment in vacuum-packaged ground pork. *J. Food Prot.*, **59**, 11, 1996, 1164-1166.
- [19] Coventry M.J., Muirhead K., Hickey M.W.: Partial characterization of pediocin PO2 and comparison with nisin for biopreservation of meat products. *Int. J. Food Microbiol.*, **26**, 2, 1995, 133-145.
- [20] Crawford L.M., Ruff E.H.: A review of the safety of cold pasteurization through irradiation. *Food Control*, **2**, 2, 1996, 87-97.
- [21] Cutter C.N., Dorsa W.J., Siragusa G.R.: Rapid desiccation with heat in combination with water washing for reducing bacteria on beef carcass surfaces, 1997.
- [22] Cutter C.N., Siragusa G.R.: Incorporation of nisin into a meat binding system to inhibit bacteria on beef surfaces. Letters in Applied Microbiology, **27**, 1998, 19-23.
- [23] Dalhoff E., Jul M.: Factors affecting the keeping quality of frozen foods. Proc. Xth Int. Congress of Refrigeration. Munich, Germany, P-9, 1963, 57-66.
- [24] Darmadji P., Izumimoto M.: Effect of chitozan in meat preservation. *Meat Sci.*, **38**, 1994, 243-254.
- [25] Deatherage F.E.: Man and his food and nitrite. National Livestock and Meat Board., 1978, 1-12.
- [26] Dedaza M.S.T., Alzamora S.M., Chanes J.W.: Combination of preservation factors applied to minimal processing of foods. *Crit. Rev. Food Sci. & Nutr.*, **36**, 6, 1996, 629-659.
- [27] Delmore L.R.G., Sofos J.N., Schmidt G.R., Smith G.C.: Decontamination of inoculated beef with sequential spraying treatments. *J. Food Sci.*, **63**, 5, 1998, 890-893.
- [28] Dickson J.S., Hardin M.D., Acuff G.R.: Organic acid rinses. Proc. Annual Rec. Meat Conf. AMSA, **49**, 1996, 129-131.
- [29] Doherty A.M., Allen P.: The effect of oxygen scavengers on the color stability and shelf-life of CO₂ master packaged pork. *J. Muscle Foods*, **9**, 1998, 351-363.
- [30] Dorsa W.J.: Decontamination of beef carcasses by commercial steam-vacuum. Proc. Rec. Meat Conf. AMSA, **49**, 1996, 114.
- [31] Doyle M.P.: Extending the shelf life of refrigerated foods: for better or worse? *Food Technol.*, **52**, 2, 1998, 20.
- [32] Duda Z.: Non-conventional methods for determination of the heating endpoint temperature of thermally processed meat and poultry meat products. *Tehnologija Mesa*, **XXXIX**, 3, 1998, 113-117.
- [33] Duda Z.: Selected problems of nitrite use in meat processing. (In Polish). *Żywność Technologia Jakość*, **5**, 3(16), 1998, 5-42.
- [34] Eustace I.J., Bill B.A.: Investigation of temperature minima for the storage of chilled meats. Proc. 34th Int. Congress Meat Sci. Technol. Part A. Brisbane, Australia, 1998, 228-230.

- [35] Farkas J.: Irradiation as a method for decontaminating food. A review. *Int. J. Food Microbiol.*, **44**, 3, 1998, 171-178.
- [36] Fellows P.: *Food processing technology. Principles and practice.* Woodhead Publishing limited, Cambridge, England, 1996.
- [37] Fessmann K.D.: Smoking technology at time of change. *Fleischwirtsch.*, **75**, 9, 1995, 1124-1126.
- [38] Fillion L., Henry C.J.K.: Nutrient losses and gains during frying: a review. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, **49**, 1998, 157-168.
- [39] Fung D.Y.C., Lin C.C.S., Gailani M.B.: Effect of phenolic antioxidants on microbial growth. *CRC Crit. Rev. Microbiol.*, **12**, 2, 1985, 153-183.
- [40] Ganzle M.G., Hertel C., Hammes W.P.: Antimicrobial activity of bacteriocin-producing cultures in meat products - Modelling of the effect of pH, NaCl, and nitrite on the antimicrobial activity of sakacin P against *Listeria ivanovii* DSM20750. *Fleischwirtschaft*, **76**, 4, 1996, 409-412.
- [41] Gennadios A., Hanna M.A., Kurth L.B.: Application of edible coatings on meat, poultry and seafoods: A review. *Lebensm. -Wiss. u.- Technol.*, **30**, 1997, 337-350.
- [42] Gill C.O., Badoni M.: The hygienic and organoleptic qualities of ground beef prepared from manufacturing beef pasteurized by immersion in hot water. *Meat Sci.*, **46**, 1, 1997, 67-75.
- [43] Gill C.O., Bryant J.: Decontamination of carcasses by vacuum-hot water cleaning and steam pasteurization during routine operations at a beef packing plant. *Meat Sci.*, **47**, 3/4, 1997, 267-276.
- [44] Gill C.O., Deslandes B., Rahn K., Houde A., Bryant J.: Evaluation of the hygienic performances of the process for beef carcass dressing at 10 packing plants. *J. Applied Microbiology*, **84**, 1998, 1050-1058.
- [45] Gill C.O., McGinnis J.C.: The use of oxygen scavengers to prevent the transient discoloration of ground beef packaged under controlled, oxygen-depleted atmospheres. *Meat Sci.*, **41**, 1, 1995, 19-27.
- [46] Gill C.O., McGinnis J.C., Bryant J.: Microbial contamination of meat during the skinning of beef carcass hindquarters at three slaughtering plants. *Int. J. Food Microbiol.*, **42**, 1998, 175-184.
- [47] Giroux M., Laroux M.: Nutritional adequacy of irradiated meat - a review. *Food Research Int.*, **31**, 4, 1998, 257-264.
- [48] Gould G.W.: Industry perspectives on the natural antimicrobials and inhibitors for food applications. *J. Food Prot. Supplement*, 1996, 82-86.
- [49] Hague M.A., Kastner C.L., Fung D.Y.C., Kone K., Schwenke J.R.: Use of nisin and microwave treatment reduces *Clostridium sporogenes* outgrowth in precooked vacuum-packaged beef. *J. Food Prot.*, **60**, 9, 1997, 1072-1074.
- [50] Haire D.L., Chen G., Janzen E.G., Fraser L., Lynch J.A.: Identification of irradiated foodstuffs: a review of recent literature. *Food Res. Int.*, **30**, 3/4, 1997, 249-264.
- [51] Hammes W.P., Tichaczek P.S.: The potential of lactic acid bacteria for the production of safe and wholesome food. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **198**, 1994, 193-201.
- [52] Hanson R.E.: Reducing process variation in the cooking and smoking process. *Proc. Rec. Meat Conf. AMSA*, **50**, 1997, 33-41.
- [53] Hastings J.W., Stiles M.E., Vonholty A.: Bacteriocins of *Leuconostocs* isolated from meat. *Int. J. Food Microbiol.*, **24**, 1-2, 1994, 75-81.
- [54] Hermey B., Patzelt H.: Using liquid smoke. *Fleischwirtsch.*, **75**, 4, 1995, 445-447
- [55] Houben J.H., Vanroon P.S., Krol B.: Continuous radio-frequency pasteurization in sausage manufacturing lines. *Fleischwirtsch.*, **73**, 10, 1993, 1146-1149.
- [56] Hugas M.: Bacteriocinogenic lactic acid bacteria for the biopreservation of meat and meat products. *Meat Sci.*, **49**, Suppl., 1998, S139-S150.

- [57] Huis-in't-Veld J.H.J.: Microbial and biochemical spoilage of foods: an overview. *Int. J. Food Microbiol.*, **33**, 1, 1996, 1-18.
- [58] Hurme, E., Vaari A., Ahvenainen R.: Active and smart packaging of food. In: Minimal processing of food. *Proc. VTT Symp.*, **142**, 1994, 149-178.
- [59] James S.J., Bailey C.: Process design data for beef chilling. *Int. J. Refrig.*, **12**, 1, 1989, 4249.
- [60] Jones S.D.M., Grrer G.G., Jeremiah L.E., Muray A.C., Robertson W.M.: Cryogenic chilling of pork carcasses: effect on muscle quality, bacterial population and palatability. *Meat. Sci.*, **29**, 1, 1991, 1-16.
- [61] Kelly W.J., Asmundson R.V., Huang A.C.M.: Isolation and characterization of bacteriocin-producing lactic acid bacteria from ready-to-eat food products. *Int. J. Food Microbiol.*, **33**, 2-3, 1996, 209-218.
- [62] Kim, W. J. 1993. Bacteriocins of lactic acid bacteria: their potentials as food biopreservative. *Food Reviews Int.*, **9**, 2, 299-313.
- [63] Klettner P.G.: Cooling and freezing of carcasses. *Fleischwirtsch.*, **76**, 7, 1996, 679.
- [64] Krochta J.M., De Mulder-Johnston C.: Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. Scientific status summary. *Food Technology*, **51**, 2, 1997, 61-74.
- [65] Laack van R.L.J.M.: Spoilage and preservation of muscle foods. In: *Muscle Foods - Meat, Poultry and Seafood Technology*. Ed. Kinsman D.N., Kotula A.W., Breidenstein B.C. Chapman and Hall. New York-London 1994, 378-405.
- [66] Labuza T.P.: An introduction to active packaging for food. *Food Technol.*, **50**, 4, 1996, 68-71.
- [67] Lahr J.A.: Beef carcass microbial contamination - post slaughter numbers of bacteria, sources of contamination and variability of data. *Proc. Annual Rec. Meat Conf. AMSA*, **49**, 1996, 132-137.
- [68] Lambert A.D., Smith J.P., Dodds K.L.: Shelf life extension and microbiological safety of fresh meat - a review. *Food Microbiology*, **8**, 1991, 267-297.
- [69] Lee M., Sebranek J.G., Olson D.G., Dickson J.S.: Irradiation and packaging of fresh meat and poultry. *J. Food Prot.*, **59**, 1, 1996, 62-72.
- [70] Lefebvre N., Thibault R., Charbonneau R., Piette J-P.G.: Improvement of shelf-life and wholesomeness of ground beef by irradiation.- 2. Chemical analysis and sensory evaluation. *Meat Sci.*, **36**, 3, 1994, 371-380.
- [71] Leistner L.: Food preservation by combined methods. *Food Res. Int.*, **25**, 1992, 151-158.
- [72] Leistner L.: Introduction to hurdle technology. In: *Food preservation by combined processes*. Ed. Leistner, L. and Gorris, L. G. M. Final report FLAIR concerted Action No. 7, Subgroup B. EUR 15776 En. 1-6, 1994.
- [73] Leistner L.: Further development in the utilization of hurdle technology for food preservation. *J. Food Eng.*, **22**, 1994, 421-432.
- [74] Leistner L.: Principles and applications of hurdle technology. In: *New methods of food preservation*. Ed. Gould, G. W. Blackie Academic and Professional. An Imprint of Chapman and Hall. Chapman and Hall. London, Glasgow, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras 1995, 1-21
- [75] Leistner L.: Microbial stability and safety of healthy meat, poultry and fish products. In: *Advances in Meat Research - vol. 11. Production and processing of healthy meat, poultry and fish products*. Ed. Pearson, A. M. and Dutson, T. R. Blackie Academic and Professional. An Imprint of Chapman and Hall. Chapman and Hall. London, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras 1997, 347- 360.
- [76] Leistner L.: Mild and effective thermal treatment on meat products by application of hurdle technology. *Tehnologija Mesa*, **XXXIX**, 3, 1998, 95-100.
- [77] Leistner L., Gorris L.G.M.: Review. Food preservation by hurdle technology. *Trends in Food Sci. and Technol.*, **6**, 2, 1995, 41-46

- [78] Lucas T., Raoult-Wack A.L.: Immersion chilling and freezing in aqueous refrigerating media: review and future trends. In. *J. Refrig.*, **21**, 6, 1998, 419-429.
- [79] Luchsinger S.E., Kropf D.H., Chambers IV E., Zepeda C.M.G., Hunt M.C., Stroda S.L., Hollingsworth M.E., Marsden J.L., Kastner C.L.: Sensory analysis of irradiated beef patties and whole muscle beef. *J. Sensory Studies*, **12**, 1997, 105-126.
- [80] Luck E.: Food applications of sorbic acid and its salts. *Food Additives & Contaminants*, **7**, 5, 1990, 711-715.
- [81] Lucke F.-K.: Fermented meat products. *Food Res. Int.*, **27**, 1994, 299-307.
- [82] Madsen H.L., Bertelsen G.: Spices as antioxidants. *Trends Food Sci. Technol.*, **6**, 8, 1995, 271-277.
- [83] Mallikarjuman P., Mittal G.S.: Optimum conditions for beef carcass chilling. *Meat Sci.*, **39**, 2, 1995, 215-223.
- [84] Mallikarjuman P., Mittal G.S.: Selection criteria for beef carcass chilling. *Food Res. Int.*, **29**, 7, 1996, 661-666.
- [85] Marth E.H.: Extended shelf life refrigerated foods: microbiological quality and safety. *Food Technol.*, **52**, 2, 1998, 57-62.
- [86] McClemens D.J.: Advances in the application of ultrasound in food analysis and processing. *Trends Food Sci. Technol.*, **6**, 9, 1995, 293-299.
- [87] Mermelstein N.H.: Freezing seafood. *Food Technology*, **52**, 2, 1998, 72-73.
- [88] Mermelstein N.H.: Food Technology's 50th anniversary: looking ahead. *Food Technology*, **51**, 12, 1997, 49-54.
- [89] Meyer A.S., Isaksen A.: Application of enzymes as food antioxidants. *Trends in Food Sci. Technol.*, **6**, 9, 287-319
- [90] Miller R.K.: Effect of non-meat ingredients as aid to shelf-life. *Proc. Annual Rec. Meat Conf. AMSA*, **45**, 1992, 85-95.
- [91] Miller S.: Developing a new food wholesomeness science to ensure food safety. *Food Technol.*, **51**, 12, 1997, 62-65.
- [92] Miyagishima K., Moy G., Miyagawa S., Motarjemi Y., Kaferstein F.K.: Food safety and public health. *Food Control.*, **6**, 5, 1995, 253-259.
- [93] Murano E.A.: Irradiation of fresh meats. *Food Technol.*, **49**, 12, 1995, 52-54.
- [94] Nair R.B.: Preservation. Stabilised meat products. *Meat Focus Int.*, **1**, 12, 1992, 374-377.
- [95] Narasimha-Rao D., Sreenivasamurthy V.: A preliminary study on the effect of urea in the preservation of meat. *Meat Sci.*, **17**, 4, 1986, 251-265.
- [96] Nout M.J.R.: Fermented foods and food safety. *Food Res. Int.*, **27**, 1994, 291-298.
- [97] Ogden S.K., Taylor A.J., Dood Ch.E.R., Guerrero I., Buendia H.E., Gallardo F.: The effect of combining propionic and ascorbic acid on the keeping qualities of fresh minced pork during storage. *Lebensm. -Wiss. u-Technol.*, **29**, 1996, 227-233.
- [98] Ohlsson T.: Minimal processing - preservation methods of future: an overview. *Trends Food Sci. & Technol.*, **5**, 11, 1994, 341-344.
- [99] Olson D.G.: Irradiation of food. *Food Technology*, **52**, 1, 1998, 56-62.
- [100] Ovidia D.Z., Walker C.E.: Impingement in food processing. *Food Technol.*, **52**, 4, 1998, 46-50.
- [101] Payne S.R., Young O.A.: Effects of pre-slaughter administration of antifreeze proteins on frozen meat quality. *Meat Sci.*, **41**, 2, 1995, 147-155.
- [102] Phebus R.K., Nutch A.L., Schafer D.E.: Laboratory and commercial evaluation of a steam pasteurization process for reduction of bacterial population on beef carcass surface. *Proc. Annual Rec. Meat Conf. AMSA*, **49**, 1996, 121-124.

- [103] Phillips C.A.: Review: Modified atmosphere packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce. *Int. J. Food Sci. Technol.*, **31**, 1996, 463-479.
- [104] Podolak R.K., Zayas J.F., Kastner C.L., Fung D.Y.C.: Reduction of bacterial populations on vacuum-packed ground beef patties with fumaric and lactic acids. *J. Food Prot.*, **59**, 10, 1996, 1037-1040.
- [105] Pushpa P., Chawla S.P., Thomas P., Kesavan P.C.: Effect of high hydrostatic pressure, gamma-irradiation, and combination treatments on the microbiological quality of lamb meat during chilled storage. *J. Food Safety*, **16**, 1997, 263-271.
- [106] Radomyski T., Murano E.A., Olson D.G., Murano P.S.: Elimination of pathogens of significance in food by low-dose irradiation: A review. *J. Food Prot.*, **57**, 1994, 73-86.
- [107] Romans J.R., Costello W.J., Carlson C.W., Greaser M.L., Jones K.W.: *The meat we eat*. Interstate Publishers, Inc. / Danville, Illinois 1994.
- [108] Rozbeh M., Kalchayanand N., Field R.A., Johnson M.C., Ray B.: The influence of biopreservatives on the bacterial level of refrigerated vacuum packed beef. *J. Food Safety*, **13**, 1993, 99-111.
- [109] Scannell A.G.M., Hill C., Buckley D.J., Arendt E.K.: Determination of the influence of organic acids and nisin on shelf-life and microbiological safety aspects of fresh pork sausage. *J. Appl. Microbiol.*, **83**, 1997, 407-412.
- [110] Seideman S.C., Durland P.R.: The effect of cookery on muscle proteins and meat palatability. *J. Food Quality*, **6**, 1984, 291-314.
- [111] Sheridan J.J.: The ultra-rapid chilling of lamb carcasses. *Meat Sci.*, **28**, 1, 1990, 31-50.
- [112] Sheridan J.J.: Sources of contamination during slaughter and measures for control. *J. Food Safety*, **18**, 4, 1998, 321-339.
- [113] Shewfelt R.L., Erickson M.C., Hung Y.-C., Malundo T.M.M.: Applying quality concepts in frozen food development. *Food Technol.*, **51**, 2, 1997, 56-59.
- [114] Smulders F.J.M., Greer G.G.: Integrating microbial decontamination with organic acids in HACCP programmes for muscle foods: prospects and controversies. *Intern. J. of Food Microbiol.*, **44**, 1998, 149-169.
- [115] Sofos J.N., Smith G.C.: Nonacid meat decontamination technologies: Model studies and commercial applications. *Int. J. Food Microbiology*, **44**, 1998, 171-178.
- [116] Sorheim O, Nissen H., Nesbakken T.: The storage life of beef and pork packaged in an atmosphere with low carbon monoxide and high carbon dioxide. *Meat Sci.*, **52**, 2, 1999, 157-172.
- [117] Stiles M.E.: Biopreservation by lactic acid bacteria. *Proc. Fifth Symp. on Lactic Acid Bacteria: Genetics, Metabolism and Applications*. Venema M., Veld J.H.J.H., Hugenholtz J. Eds. 1996, 331-345.
- [118] Strydom P.E., Buys E.M.: Effect of spray-chilling on carcass mass loss and associated bacteriology. *Meat Sci.*, **39**, 2, 1995, 265-276.
- [119] Suzuki A., Homma N., Fukuda A., Hirao K., Uryu T., Ikeuchi Y.: Effect of high pressure treatment on the flavour-related compounds in meat. *Meat Sci.*, **37**, 1994, 369-379.
- [120] Tain M.-X., Weber G. H., Ayres J.W., Sandine W.E.: Bacteriocins applied to food packaging materials to inhibit *Listeria monocytogenes* on meats. *J. Food Sci.*, **62**, 2, 1997, 413-415.
- [121] Tarkowski J.A., Beumer R.R., Kampelmacher E.H.: Low gamma irradiation of raw meat. II. Bacteriological effects on samples from butchereries. *Int. J. Food Microbiol.*, **1**, 1, 1984, 25-31.
- [122] Tarkowski J.A., Stoffer S.C.C., Beumer R.R., Kampelmacher E.H.: Low dose gamma irradiation of raw meat. I. Bacteriological and sensory quality effects in artificially contaminated samples. *Int. J. Food Microbiol.*, **1**, 1, 1984, 13-23.
- [123] Thakur B.R., Nelson P.E.: High-pressure processing and preservation of food. *Food Rev. Int.*, **14**, 4, 1998, 427-447.

- [124] Thakur B.R., Singh R.K., Arya S.S.: Chemistry of sorbates - a basic perspective, *Food Rev. Int.*, **10**, 1, 1994, 71-91.
- [125] Thayer D.W.: Extending shelf life of poultry and red meat by irradiation processing. *J. Food Prot.*, **56**, 10, 1993, 831-833.
- [126] Thumel H.: Preserving meat and meat products. Possibilities and methods. *Fleischwirtsch.*, **75**, 5, 1995, 674-678.
- [127] Tinney K.S., Miller M.F., Ramsey C.B., Thompson L.D., Carr M.A.: Reduction of microorganisms on beef surfaces with electricity and acetic acid. *J. Food Prot.*, **60**, 6, 1997, 625-628.
- [128] Tomaniak A., Tyszkiewicz I., Komosa J.: Cryoprotectants for frozen red meats. *Meat Sci.*, **50**, 3, 1998, 365-371.
- [129] Varnam A.H., Sutherland J.P.: *Meat and meat products. Technology, chemistry and microbiology.* Chapman & Hall. London, Glasgow, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras 1995.
- [130] Wal van der P.G., Engel B., Beek van G., Veerkamp C.H.: Chilling pig carcasses: Effects on temperature, weight loss and ultimate meat quality. *Meat. Sci.*, **40**, 2, 1995, 193-202.
- [131] Wouters P.C., Smelt J.P.P.M.: Inactivation of microorganisms with pulsed electric fields: potential for food preservation. *Food Biotechnology*, **11**, 3, 1997, 193-229.
- [132] Ziauddin K.S., Rao H.S., Nadeem-Fairoze: Effect of organic acids and spices on quality and shelf-life of meats at ambient temperature. *J. Food Sci. Technol.- Mysore*, **33**, 3, 1996, 255-258.

UTRWALANIE MIĘSA - STAN AKTUALNY I PRZEWIDYWANE TECHNOLOGIE

Streszczenie

W przeglądowym opracowaniu podjęto próbę przedstawienia współczesnych i przyszłościowych metod, technologii i technik utrwalania mięsa i przetworów mięsnych. Zaprezentowano poglądy na podział i kategoryzowanie metod i technik utrwalania surowców rzeźnych i finalnych wyrobów. Omówiono przewidywane kierunki rozwoju i postępu tradycyjnych metod utrwalania oraz potencjalne możliwości wykorzystania do tego celu technologii niekonwencjonalnych. ☒

DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA, MAŁGORZATA JAŁOSIŃSKA-PIEŃKOWSKA

ZAŁOŻENIA, ZASADY I PRZYSZŁOŚĆ PROGNOZOWANIA MIKROBIOLOGICZNEGO

Streszczenie

W publikacji przedstawiono główne zasady modelowania matematycznego w mikrobiologii żywności. Omówiono przykładowe modele prognostyczne wzrostu, inaktywacji i przeżywalności drobnoustrojów. Ustosunkowano się także do zastrzeżeń zgłaszanych w stosunku do istniejących modeli mikrobiologicznych i realnych możliwości ich praktycznego zastosowania.

*„Wszystkie modele są złe,
praktycznym pytaniem jest jak bardzo złe muszą być
aby stać się bezużytecznymi”*

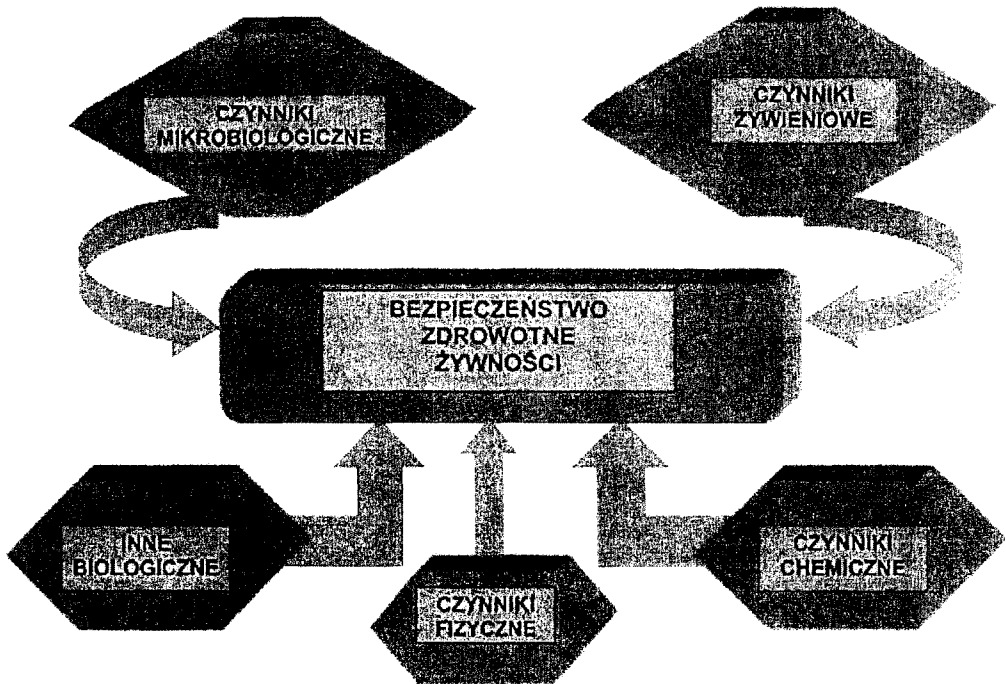
Box i Draper, 1987

Wprowadzenie

Bezpieczeństwo zdrowotne żywności zależy od wielu czynników biologicznych (w tym mikrobiologicznych), chemicznych, fizycznych i żywieniowych (Rys. 1). Metale toksyczne, pozostałości pestycydów, azotany i inne zanieczyszczenia chemiczne, a także fizyczne są traktowane jako potencjalne zagrożenie zdrowia, ale istnieje całkowita zgodność, że główne, najważniejsze zagrożenia to przede wszystkim nie zbilansowane żywienie oraz skażenia mikrobiologiczne [5].

Wzrost drobnoustrojów w produkcji żywnościowym uwarunkowany jest składnikami odżywczymi potrzebnymi do ich rozwoju i panującymi w żywności warunkami. Na wzrost mikroorganizmów w żywności, a tym samym na trwałość, wpływa wiele czynników (Rys. 2) wewnętrznych (a_w , pH, potencjał redox i in.), zewnętrznych (temperatura przechowywania, atmosfera gazów, wilgotność względna i in.) czy produkcyjnych (suszenie, dodatek substancji konserwujących i in.) [39].

Wiedza jaką obecnie dysponujemy, dotycząca wzrostu, przeżywalności i śmierci mikroorganizmów chorobotwórczych i saprofitycznych pochodzących z żywności, może być zastosowana do identyfikacji potencjalnego zagrożenia mikrobiologicznego, w poszczególnych produktach żywnościowych. Celowi temu służy mikrobiologia prognostyczna („predictive microbiology”) czyli przewidywanie czy prognozowanie w mikrobiologii. Nazwa polska - mikrobiologia prognostyczna - zaproponowana została przez prof. Ilnicką-Olejniczak w 1994 r. [21].

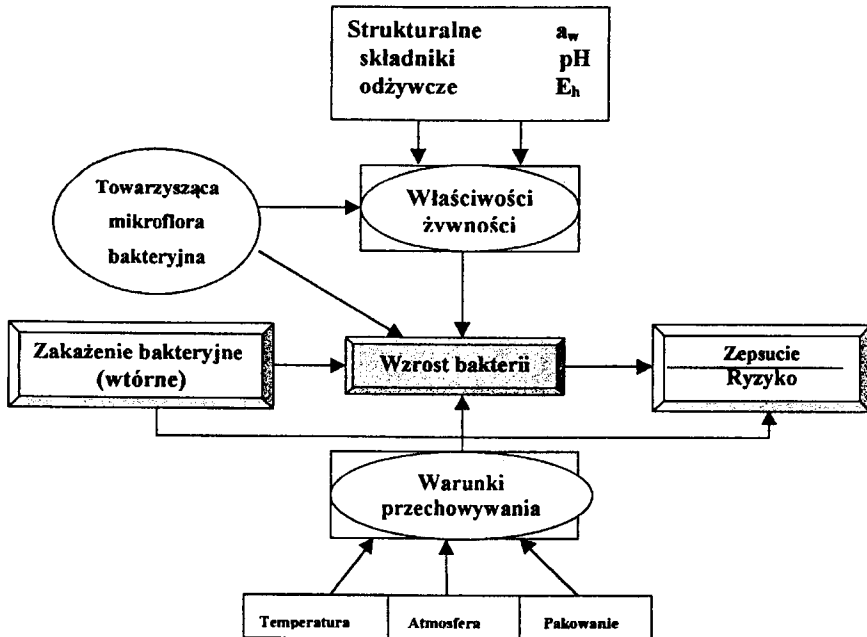


Rys. 1. Czynniki bezpieczeństwa zdrowotnego żywności.

Fig. 1. Factors of food safety.

Mikrobiologia prognostyczna żywności jest oparta na założeniu, że reakcja populacji mikroorganizmów na czynniki środowiskowe jest powtarzalna i że przez określenie tych czynników, jest możliwe, na podstawie dokonanych w przeszłości badań, określenie potencjalnego rozwoju lub inaktywacji mikroorganizmów. W każdym środowisku znaleźć można skończoną liczbę czynników wpływających na fizjologiczne reakcje mikroorganizmów. Teoretycznie, ogromna liczba czynników wpływających na wzrost bakterii w żywności może być określona, tak że możliwe jest uzyskanie specyficznych informacji, dotyczących charakterystyk wzrostu poszczególnych mikroorganizmów w każdym produkcie żywnościowym. Jeśli zostanie określona reakcja mikro-

organizmów na te czynniki, możliwe będzie przewidywanie ich zachowania w żywności. Modele włączają takie czynniki, jak: temperatura, pH, aktywność wody (a_w), zawartość azotynu sodu czy kwasów organicznych oraz skład atmosfery (tlenowa, modyfikowana czy próżniowa). Na podstawie zebranych w kontrolowanych warunkach danych, formułowane są zależności matematyczne, określające wpływ i interakcje poszczególnych zmiennych [10, 35].



Rys. 2. Wpływ różnych czynników na wzrost mikroorganizmów w żywności. Źródło: [39].

Fig. 2. Effect of various factors on microbial growth in food.

Pozwala to na wyjaśnienie wielu zachowań mikroorganizmów w żywności, a przez monitorowanie wymienionych parametrów istnieje możliwość określenia jakości produktu i jego stanu sanitarnego. Zrozumienie zachowania się populacji drobnoustrojów podczas procesu produkcyjnego i magazynowania, dzięki wykorzystaniu odpowiednich zależności matematycznych pomiędzy wzrostem drobnoustrojów, a warunkami zewnętrznymi, umożliwi precyzyjne określenie ich przeżywalności i wzrostu [11, 22, 26, 29, 35].

Zastosowanie modelowania matematycznego w mikrobiologii żywności nie jest nowe. Przykładem może być obliczanie oporności cieplnej mikroorganizmów i czasów procesów cieplnego utrwalania żywności (pasteryzacja, sterylizacja). Prace w dziedzi-

nie termobakteriologii zostały zapoczątkowane już w 1895 roku przez Russela, który wyizolował z konserwowanego groszku bakterie powodujące psucie się konserw i zaproponował przedłużenie czasu sterylizacji. Teoretyczne podwaliny produkcji konserw tworzył Bigelow, który w latach 1917 – 1921 wyznaczył oporność cieplną przetrawników i obliczył niezbędne parametry sterylizacji. Dalsze prace w tej dziedzinie były prowadzone przez Esty'ego, Meyer'a, Ball'a i znacznie później Stumbo i doprowadziły do dobrego poznania procesów cieplnego wyjąławiania, tak że konserwy wytwarzane przemysłowo stały się produktem o najmniejszym chyba prawdopodobieństwie wystąpienia zatrucia bakteryjnego [36]. Modele cieplnej inaktywacji mikroorganizmów były prekursorami mikrobiologii prognostycznej.

Modelowanie matematyczne było i jest także szeroko stosowane w przemyśle fermentacyjnym [11, 18].

Ponowne zainteresowanie prognozowaniem w mikrobiologii, w ostatnich latach spowodowane było między innymi coraz większym zainteresowaniem żywnością chłodzoną, jak najmniej przetworzoną i precyzyjnym wyznaczaniem jej okresu trwałości, rozwojem kombinowanych metod utrwalania żywności czy rozwojem komputeryzacji, ale przyczyną najważniejszą, była potrzeba zapewnienia odpowiedniej jakości i bezpieczeństwa mikrobiologicznego w produkcji żywności. Obecnie jest to najintensywniej rozwijająca się subdyscyplina mikrobiologii żywności. Kierunek rozwoju tej nowej dziedziny mikrobiologii, ustalony został po raz pierwszy na konferencji zorganizowanej pod auspicjami Towarzystwa Mikrobiologii Przemysłowej (Society for Industrial Microbiology), 12-15 kwietnia 1992 roku w Tampie na Florydzie. Zgromadziła ona mikrobiologów, technologów żywności, matematyków i statystyków z 15 krajów.

Zasady mikrobiologii prognostycznej

Zazwyczaj modelowanie opiera się na technikach regresji liniowej i nieliniowej i dane dotyczące wzrostu oraz parametry modelu dopasowywane są do równania przy użyciu różnych algorytmów [32]. Wszystkie modele muszą być upraszczane, gdyż reprezentują skomplikowany i rozbudowany kompleks biochemicznych procesów zachodzących podczas wzrostu komórki i nie są w stanie przewidzieć wszystkich interakcji, jakie zachodzą pomiędzy komórką mikroorganizmu, a czynnikami środowiska w produkcie [24]. Muszą być one uproszczone do rozsądnej liczby wyjściowych parametrów. Parametry te muszą być łatwo mierzalne podczas wzrostu (np. temperatura czy pH) albo znane przed rozpoczęciem doświadczenia (np. poziom NaCl, zawartość białek czy tłuszczu). Model musi być jednocześnie na tyle złożony aby dokładnie przewidywać i na tyle prosty, aby być użytecznym, co sprawia, że żaden model nie jest najlepszy w przypadku różnych sytuacji [7, 43].

W 1983 roku na sympozjum Society for Applied Bacteriology komisja złożona z trzydziestu ekspertów z dziedziny mikrobiologii żywności stwierdziła, że oszacowanie przydatności do spożycia produktów spożywczych przy zastosowaniu komputerowych programów wzrostu bakterii ma 80% szansę wykorzystania na szeroką skalę do 1993 roku, czego jednak nie osiągnięto. Od tego czasu w pracach związanych z opracowywaniem modeli prognostycznych bierze udział wielu naukowców. Większość funduszy była wykorzystywana na prowadzenie badań głównie w USA i Wielkiej Brytanii, a także w Australii i innych krajach Europy.

Modele prognostyczne mogą być ogólnie podzielone na :

- modele wzrostu mikroorganizmów,
- modele inaktywacji,
- modele zbiorcze.

Modele wzrostu drobnoustrojów

Drobnoustroje rozwijają się w środowisku zgodnie z krzywą wzrostu, w której po fazie przygotowawczej, następuje faza wzrostu logarytmicznego, a następnie faza wzrostu stacjonarnego i ostatnia – faza zamierania. Reakcje populacji bakteryjnej określa się dla potrzeb mikrobiologii prognostycznej jako zmianę czasu trwania lag fazy, czasu generacji, czasu potrzebnego do osiągnięcia danej gęstości lub jako współczynnik szybkości właściwej wzrostu. W ostatnich latach powstało wiele modeli pierwotnych do opisu krzywych wzrostu mikroorganizmów, zarówno w systemach modelowych, jak i w żywności. Modele te pozwoliły na obiektywne wyrażenie krzywych wzrostu w postaci wzorów matematycznych. Szczególnie istotne było wykorzystanie różnorodnych zależności sigmoidalnych, takich jak krzywe logistyczne i Gompertz'a [11]. Równanie Gompertz'a jest najczęściej używanym modelem pierwszorzędowym dla opisu wzrostu mikrobiologicznego [1].

Wzór Gompertz'a jest czteroparametrową funkcją opisującą asymetryczną krzywą sigmoidalną [9]:

$$L_t = A + Ce^{-e^{-B(t-M)}}$$

gdzie:

L_t – log liczby bakterii w czasie t (w godz.) [$\log(\text{cfu/ml})$],

A – asymptotyczny log liczby bakterii przy nieoznaczonym spadku czasu (w przybliżeniu odpowiada log początkowej ilości bakterii) [$\log(\text{cfu/ml})$],

C – asymptotyczna wielkość wzrostu, która następuje przy nieoznaczonym wzroście czasu (ilość log cykli wzrostu) [$\log(\text{cfu/ml})$],

M – czas, w którym absolutna szybkość wzrostu jest maksymalna [h],

B – relatywna szybkość wzrostu w czasie M [$\{\log(\text{cfu/ml})\}/h$].

Cztery parametry tego wzrostu mogą zostać matematycznie przyrównane do charakterystyk kultur mikrobiologicznych znanych mikrobiologom:

Wykładnicza szybkość wzrostu:

$$\mu = BC/e \{ \log(\text{cfu/ml}) \} / h$$

Czas generacji:

$$GT = (\log 2)e/BC \text{ [h]}$$

Czas trwania lag fazy:

$$\lambda = M - (1/B) \text{ [h]}$$

Maksymalna gęstość populacji:

$$MPD = A + C \text{ [log(cfu/ml)]}$$

W związku z tym, wzór Gompertz'a może być przekształcony używając parametrów szybkości wzrostu i czasu trwania lag fazy, gdzie właśnie czas trwania lag fazy jest niezmiernie ważny dla całego cyklu życiowego komórki, gdyż jest to proces przemian adaptacyjnych komórki bakteryjnej przystosowującej się do nowych warunków środowiska [4, 16, 45]. Wzór Gompertz'a może być stosowany we współpracy z odpowiednim, przystosowanym do krzywych, oprogramowaniem (Food MicroModel czy Pathogen Modeling Program) [25].

Sprawą znacznie trudniejszą jest prognozowanie wzrostu drobnoustrojów w rzeczywistym produkcie żywnościowym, ponieważ jego dynamika zależy od wielu zmiennych, takich jak: charakter jakościowy i ilościowy początkowej mikroflory produktu, temperatura, pH, aktywność wody, dostępność tlenu, poziom CO₂, stężenie substancji konserwujących, zawartość witamin i aminokwasów egzogennych [38]. Dodatkowo, na kinetykę wzrostu mikroorganizmów mają wpływ: kwasowość, wilgotność, dostępność składników odżywczych, obecność substancji antymikrobiologicznych [9, 25].

Różnorodne modele, opracowane dla opisu wzrostu bakterii pochodzących z żywności, mogą być sklasyfikowane w dwóch głównych grupach: modele oparte na prawdopodobieństwie i modele kinetyczne. Wybór metody zależy od typu branej pod uwagę bakterii i wpływu jej wzrostu na bezpieczeństwo produktu. Modele oparte na prawdopodobieństwie są zwykle stosowane w przypadku bakterii przetrwalnikujących, szczególnie *Clostridium botulinum*, w przypadku których nawet najmniejszy wzrost jest niebezpieczny. Modele kinetyczne opracowywano częściej dla nie przetrwalnikujących patogenów, szczególnie tych które stają się niebezpieczne dopiero po przekroczeniu pewnego progu wzrostu [10].

Modele kinetyczne są zależnościami czasowo-temperaturowymi. Przy konstrukcji tego typu modeli stosuje się zwykle dwa rodzaje postępowania:

- badanie szybkości wzrostu mikroorganizmów co jest następnie wykorzystywane do prognozowania opartego na wykładniczym wzroście populacji,
- dopasowywanie funkcji sigmoidalnych do obserwowanej krzywej wzrostu populacji i modelowanie wpływu czynników środowiska na wartość parametrów tej krzywej.

W obu przypadkach konstrukcja modeli jest dokonywana przez określenie wzrostu pewnej liczby mikroorganizmów, przy poszczególnych poziomach kombinacji czynników, tak aby uzyskać informacje dotyczące czasu generacji, długości lag fazy, szybkości wzrostu i maksymalnej gęstości populacji.

Wśród modeli kinetycznych wyróżnia się cztery główne rodzaje: modele Bełehrádek'a lub modele „pierwiastka kwadratowego”, modele Arrhenius'a, modele Davey'ego (zmodyfikowane modele Arrhenius'a), modele wielomianowe lub „powierzchni odpowiedzi”.

Przykładem modelu opartego na wzorze Bełehrádek'a jest zależność Ratkowsky'ego określająca wpływ temperatury na wzrost mikroorganizmów [10, 11]:

$$(k)^{0,5} = b(T - T_{\min})$$

gdzie:

- k – współczynnik szybkości wzrostu mikroorganizmów,
- b – współczynnik estymowany (nachylenie linii regresji),
- T – temperatura inkubacji [K],
- T_{\min} – zanotowana minimalna temperatura wzrostu [K].

Podstawą modeli Arrhenius'a stosowanych w prognostycznej mikrobiologii żywności jest klasyczny wzór Arrhenius'a:

$$\ln k = \ln A - E_a/RT$$

gdzie (w przypadku zastosowania do wzrostu mikroorganizmów):

- k – współczynnik szybkości wzrostu mikroorganizmów,
- A – parametr do określenia,
- R – stała gazowa ($8,314 \text{ J K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$),
- T – temperatura inkubacji [K],
- E_a – energia aktywacji.

Modelowanie wpływu temperatury przy wykorzystaniu prostego wzoru Arrhenius'a jest odpowiednie tylko w zakresie temperatury wzrostu organizmów. Modyfikacje tego wzoru związane były z rozszerzeniem zastosowania dla niskich i wysokich

temperatur. Powstało wiele modeli opartych na wzorze Arrhenius'a, z których najbardziej znanymi są: nie-liniowy wzór Arrheniusa-Schoolfielda i liniowy wzór Arrheniusa-Davey'a [10, 11].

Davey [13] zmodyfikował typowy wzór Arrhenius'a do modelowania wpływu temperatury i aktywności wody na wzrost mikroorganizmów:

$$\ln(k) = C_0 + C_1/T + C_2/T^2 + C_3 a_w + C_4 a_w^2$$

gdzie:

k – współczynnik szybkości wzrostu mikroorganizmów,

T – temperatura inkubacji [K],

a_w – aktywność wody,

C_0, C_1, C_2, C_3 i C_4 – współczynniki do wyznaczenia.

Ten sam wzór może być także zastosowany do modelowania łącznego wpływu temperatury i pH [14].

W przypadku bardziej skomplikowanych zależności większej liczby parametrów, stosowane są wzory wielomianowe ("powierzchni odpowiedzi") opisujące wpływ i interakcje zmiennych eksperymentalnych [10]. W modelach tego typu wykorzystywane są także znane funkcje matematyczne np. logistyczna i Gompertz'a [35].

Modele prawdopodobieństwa wzrostu mikroorganizmów oparte są w większości na założeniach Hauschild'a [20], który oszacował prawdopodobieństwo, że pojedynczy przetrwalnik *Clostridium botulinum* rozwinie się i będzie produkował toksyny w żywności. Założenie to bierze pod uwagę silny wpływ, jaki na kiełkowanie przetrwalników bakterii wywierają warunki kultury bakteryjnej.

$$P = (\ln n/q)/s$$

gdzie:

P – prawdopodobieństwo wytworzenia toksyny botulinowej,

n – liczba próbek w grupie doświadczalnej,

q – liczba próbek nietoksycznych,

s – liczba przetrwalników *Clostridium botulinum* w 1 próbce.

Na podstawie obliczonego prawdopodobieństwa P można obliczyć wartość $\log 1/P$, odpowiadającą logarytmowi liczby przetrwalników niezbędnych do wytworzenia w produkcie toksyny botulinowej.

W wielu doświadczeniach badano wpływ i interakcje szeregu zmiennych na prawdopodobieństwo kiełkowania i wzrostu *Clostridium botulinum* [17, 28, 42]. Do modelowania indywidualnego udziału zmiennych, wykorzystano różnorodne formy

analizy regresji, dostarczające szeregu wzorów matematycznych, które mogą służyć do przewidywania zachowań bakterii w żywności.

Przykładowym modelem opisującym zależność wpływu temperatury, wielkości inoculum i stężenia solanki w gotowanym mięsie indyka jest model sformułowany przez Geonigeorgisa i wsp. [10]:

$$\log LP = 0.625 + 6.71 (1/T) + 0.0005 (IT) - 0.033(T) + 0.102(B) - 0.102 (I)$$

gdzie:

LP – czas lag fazy do toksynogenezy [dni],

T – temperatura [K],

I – wielkość inoculum [cm^3],

B – stężenie solanki [%].

Inny model został sporządzony dla czasu i relatywnej szybkości kiełkowania [44]:

$$P_t = P_{\max}/(1+e)^{k(\tau-t)}$$

gdzie:

P_t – prawdopodobieństwo wzrostu w czasie t,

T – czas [dni],

P_{\max} – maksymalne prawdopodobieństwo po całkowitym czasie przechowywania,

k – stała szybkość [dni^{-1}],

τ – czas do punktu środkowego funkcji – $P_{\max}/2$ [dni].

Modele inaktywacji drobnoustrojów

Proces cieplnej inaktywacji drobnoustrojów został dość dobrze poznany i opisany, także w postaci modeli matematycznych. Niszczenie populacji komórek pod wpływem wysokiej temperatury jest procesem uzależnionym od czasu ogrzewania. W czasie działania stałej, letalnej temperatury następuje ich obumieranie, w dużym zakresie według prawideł reakcji pierwszego rzędu, zaproponowanej już w 1908 roku przez Chick'a [33]:

$$\frac{dN}{dt} = -kN$$

gdzie:

N – liczba komórek przeżywiających ogrzewanie w czasie t,

k – współczynnik proporcjonalności,

-dN/dt – szybkość inaktywacji.

Oznacza to, że w jednakowych jednostkach czasu inaktywacji ulega ta sama część pozostałych przy życiu komórek. Nazywane jest to zwykle logarytmicznym porząd-

kiem obumierania [37]. Na tych założeniach oparte są modele cieplnej inaktywacji mikroorganizmów [26].

Ze względu na wzrost produkcji żywności pasteryzowanej, potrzebne są badania w celu zrozumienia biochemii tego procesu i stworzenia odpowiednich modeli destrukcji cieplnej mikroorganizmów, w tym szczególnie patogenów [46].

Obok stosunkowo dużej liczby opracowań dotyczących modeli cieplnej inaktywacji mikroorganizmów, istnieją, choć w zdecydowanej mniejszości, modele związane z inaktywacją nietermiczną. Dotyczą one np. wpływu pH, aktywności wody czy obecności środków antymikrobiologicznych [10], np. model inaktywacji *Listeria monocytogenes* w środowisku o $\text{pH} \leq 5,3$ nastawionym za pomocą HCl:

$$t_{4-D} = m(\text{pH} - \text{pH}_0)$$

gdzie:

- t_{4-D} – czas osiągnięcia „4-D” (10^4) inaktywacji,
- m – nachylenie linii regresji,
- pH_0 – pH natychmiastowej inaktywacji otrzymane przez ekstrapolację linii regresji dla $t = 0$.

W cytowanej pracy otrzymano wartości: $m = 197,3$ i $\text{pH}_0 = 2,67$.

Modele zbiorcze i programy komputerowe

Przedstawione powyżej rodzaje modelowania nie obejmują całości zjawisk. Zdaje się bowiem, że na przykład mikroorganizmy zaczynają się rozwijać po krótkiej lag fazie. W innych przypadkach mogą zginąć lub przechodzą przedłużony okres przygotowawczy, ewentualnie powodujący wzrost, ale po początkowym spadku liczby komórek. W takim przypadku zaprezentowane powyżej rodzaje modeli, nie przedstawiają prawdziwej populacji. W mikrobiologii żywności duże znaczenie mają modele zbiorcze, zawierające trzy rodzaje dynamiki populacji (tj wzrost, przeżywalność i śmierć drobnoustrojów).

Przykładem takiego modelu jest model Jones'a i wsp., [23] dla *Yersinia enterocolitica*. Danymi wyjściowymi do opracowania tego ostatniego modelu był cykl życia mikroorganizmów, który może być podzielony na dwie fazy:

- I – organizmów niedojrzałych, nie zdolnych do podziału,
- C – komórek dojrzałych.

Szybkość zmian całkowitej populacji mikroorganizmów została przedstawiona w postaci wzoru:

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\mu_c C(t) - \mu_I I(t) + c(t)\alpha$$

gdzie:

- $N(t)$ – całkowita populacja drobnoustrojów w czasie t ,
- μ_c – funkcja szybkości śmierci komórek dojrzałych,
- μ_1 – funkcja szybkości śmierci komórek niedojrzałych,
- α – szybkość podziału komórek,
- $C(t)$ – liczba komórek dojrzałych w czasie t ,
- $I(t)$ – liczba komórek niedojrzałych w czasie t .

Natomiast Griffiths i Phillips [19] przewidywali okres trwałości mleka pasteryzowanego w różnych, stałych temperaturach przechowywania przy zastosowaniu równania pierwiastka kwadratowego.

Szeroko zakrojone prace nad tego typu modelami zostały podjęte m.in. w Wielkiej Brytanii [23, 41]. Przeprowadzono badania nad konstrukcją modeli matematycznych dla bakterii patogennych: *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Campylobacter* spp., *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* i *Yersinia enterocolitica*. Prowadzone przez wiele ośrodków w Wielkiej Brytanii prace doprowadziły do skonstruowania modeli, które posłużyły do napisania programu komputerowego "Food Micro Model". Pozwala on na natychmiastowe określenie stanu mikrobiologicznego (w zakresie powyżej wymienionych gatunków drobnoustrojów chorobotwórczych) produktów w zależności od środowiska i warunków przechowywania. Rozważanymi parametrami są: temperatura przechowywania, stężenie soli, pH, aktywność wody, zawartość kwasu mlekowego, CO_2 , zawartość azotynu sodu lub innych konserwantów.

Innym znanym modelem jest „Pathogen Modeling Program”, skonstruowany w USA. Zawiera on modele wzrostu 8 bakterii patogennych, modele czasu trwania lag fazy (*Clostridium botulinum*) oraz modele inaktywacji i przeżywalności podczas przechowywania (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., i *Staphylococcus aureus*).

Oba komputerowe modele umożliwiają przewidywanie np. bezpiecznego okresu przydatności do spożycia, przez określenie gatunków bakterii, które zostaną zainaktywowane, przetrwają lub będą się rozwijać w znanych warunkach.

Natomiast w 1998 roku zespół Wijtzes'a [44] stworzył system decyzyjny wspierający projektowanie produkcji żywności (Food Design Support System - FDSS). Pozwala on na symulację produkcji żywności, przy czym brane są pod uwagę różne parametry (pH, temperatura, a_w , skład atmosfery), mikroorganizmy, procesy (z kilkoma „wbudowanymi” operacjami jednostkowymi np. mieszaniem czy obróbką cieplną) oraz łańcuchy dystrybucji.

Prognozowanie okresu przydatności do spożycia

Modele prognostyczne można wykorzystać do obliczania czasu przydatności do spożycia różnych produktów, zarówno nowych jak i o zmodyfikowanej technologii oraz tradycyjnych, gwarantując im lepsze i bezpieczniejsze wykorzystanie. Powszechnym problemem jest na przykład właściwe oszacowanie czasu przydatności do spożycia żywności, która często jest przechowywana w sklepie przez dłuższy czas i określenie odpowiednich warunków przechowywania, gwarantujących jej bezpieczeństwo zdrowotne [31].

Pierwsze modele przechowalnicze dotyczyły kontroli psucia się ryb. Badania były przeprowadzone w stacji badawczej Torry w Wielkiej Brytani i zakończyły się opublikowaniem w roku 1964 modelu, określającego wpływ działania temperatury na szybkość psucia się ryb. Badania te były następnie kontynuowane przez Olle'a w CSIRO i Nixona z Nowozelandzkiej Komisji Przetwórstwa Rybnego w 1973 roku, którzy wykazali podobieństwo zależności wielu procesów psucia (włączając wzrost bakterii) od temperatury. To z kolei pozwoliło Daudowi i wsp. w 1978 roku skonstruować model zepsucia kurczaków [35].

W celu umożliwienia przewidywania okresu trwałości, należy skonstruować lub zastosować istniejący model wzrostu, jak na przykład wymieniony już wcześniej model Gompertz'a, Arrheniusa czy pierwiastka kwadratowego, w zależności od tego, jakie parametry wzrostu brane są pod uwagę (czas trwania lag fazy, współczynnik szybkości wzrostu czy czas generacji). Następnie trzeba dopasować model do własnych danych, najczęściej zebranych przy zastosowaniu tradycyjnych metod mikrobiologicznych np. metody posiewu płytkowego, mierzenia gęstości populacji itp. Są to tzw. „challenge test” czyli szacowanie okresu trwałości produktu w tych samych warunkach, jakie panują podczas dystrybucji czy przechowywania, na podstawie liczby mikroorganizmów wyznaczających poziom akceptowalny lub zepsucia. Jeśli następują jakiegokolwiek zmiany w procesie technologicznym produktu, testy są powtarzane. Poza tym są one dosyć drogie i zajmują dużo czasu. Nie dają też szczegółowej informacji na temat wpływu kontrolowanych parametrów na wzrost mikroorganizmów. Jak do tej pory jednak, modele prognostyczne nie zastąpiły całkowicie „challenge test”, lecz są stosowane równolegle [2, 12, 41].

Model musi uwzględniać mierzone środowiskowe wskaźniki wzrostu (pH, temperaturę, a_w itp.), są to tzw. zmienne modelu. Przez ekstrapolacje można prognozować wzrost w warunkach, które nie były pierwotnie badane [34]. Praktycznie, najczęściej używane są modele z jedną lub dwiema zmiennymi, chociaż stosuje się też modele wieloparametrowe, nazywane modelami powierzchni odpowiedzi.

Modelując okres trwałości, bierze się głównie pod uwagę wzrost mikroorganizmów oraz zmiany sensoryczne np. uwzględniając technikę analizy ryzyka Weibull'a

(metoda graficzna, nazywana również procedurą maksymalnego prawdopodobieństwa), natomiast, jak do tej pory, w modelowaniu nie uwzględnia się chemicznej degradacji składników odżywczych np. oksydacji lipidów [6].

Przy prognozowaniu okresu trwałości napotyka się na wiele problemów. Jednym z nich jest początkowy poziom zakażenia produktu. Od niego zależy bowiem w dużym stopniu okres przydatności do spożycia, a najczęściej nie jest on kontrolowany w rutynowych badaniach. Przy prognozowaniu bierze się więc pod uwagę maksymalny, początkowy poziom zanieczyszczenia badanego produktu, który może być dalej wykorzystany w analizie ryzyka i przy wyznaczaniu krytycznych punktów kontrolnych w systemie HACCP [27]. Następnym problemem jest końcowa liczba mikroorganizmów, która wyznacza koniec okresu przydatności do spożycia. W przypadku wielu produktów jest to zakażenie na poziomie 10^6 – 10^7 kom./g, spowodowane najczęściej wzrostem mikroflory saprofitycznej.

Jednakże, w wielu produktach liczba mikroorganizmów nie może być wskaźnikiem zepsucia. W takich przypadkach, psucie się produktu spowodowane wzrostem mikroorganizmów może być lepiej oszacowane przy zastosowaniu innych indykatorów, na przykład zmian jakości sensorycznej. Jeśli w produkcji istnieje prawdopodobieństwo obecności patogenu produkującego toksyny, za koniec okresu trwałości przyjmuje się czas krótszy niż czas potrzebny do wyprodukowania toksyny [3].

Zazwyczaj okres trwałości wyznaczony przy użyciu metod mikrobiologii prognostycznej jest nieco krótszy, niż rzeczywisty. Jest to właśnie ten margines bezpieczeństwa, który uwzględniają wszystkie modele prognostyczne.

Modele matematyczne mogą być także zastosowane w celu przewidywania wpływu różnych kombinacji czasowo-temperaturowych, jakie zachodzą podczas produkcji, przechowywania i dystrybucji, na czas trwania okresu przydatności do spożycia [30].

Wady modeli prognostycznych

Głównym zastrzeżeniem zgłaszanym do modeli prognostycznych jest fakt uwzględniania zbyt małej liczby czynników decydujących o rozwoju, przeżywalności lub inaktywacji mikroorganizmów. Z drugiej strony należy jednak ograniczać liczbę determinantów, gdyż uwzględnienie zbyt dużej ich liczby bardzo skomplikowałoby, a może wręcz uniemożliwiło modelowanie. Należy unikać sytuacji gdy modele staną się za skomplikowane i co za tym idzie trudne do wykorzystania.

Drugim poważnym zastrzeżeniem w stosunku do mikrobiologii prognostycznej jest zastosowanie pożywek mikrobiologicznych (najczęściej płynnych) w celu uzyskania danych do konstrukcji modelu oraz stosowanie czystych kultur mikroorganizmów, co oznacza brak mikroflory konkurencyjnej. Opracowane w ten sposób modele są następnie „dopasowywane” do danych na podstawie których zostały skonstruowane. W

związku z tym zdarza się, że brak jest zadowalającej walidacji do wyników innych badań szczególnie konkretnych produktów żywnościowych.

Zastrzeżenia budzi także fakt, że modele tworzone są głównie w przypadku mikroflory patogennej, a tylko niewielka ich liczba dotyczy zepsucia produktów. Wiąże się z tym także brak modeli dla grup drobnoustrojów np. ogólnej liczby drożdży i pleśni, ogólnej liczby psychrotrofów itp.

Możliwości zastosowania i przyszłość mikrobiologii prognostycznej

Wśród możliwości zastosowania mikrobiologicznych modeli prognostycznych wymienić należy:

- przewidywanie okresu przydatności do spożycia,
- prognozowanie bezpieczeństwa mikrobiologicznego produktów przy zmianie składu lub technologii produkcji,
- obiektywną ocenę konsekwencji ewentualnych niezgodności w procesie produkcyjnym i przechowywaniu żywności,
- bazę dla tworzenia przewodników, norm, kryteriów,
- wyznaczanie limitów krytycznych parametrów w krytycznych punktach kontrolnych w systemie HACCP,
- narzędzie edukacyjne dla pracowników przemysłu i handlu.

Mówiąc o przyszłości mikrobiologii prognostycznej należy zwrócić uwagę na konieczność współpracy międzynarodowej, która, przez porównanie i zestawienie wyników, umożliwi uzyskanie bardziej wszechstronnych i lepiej dopasowanych modeli. Umożliwi to także powstanie zunifikowanego systemu modeli, możliwych do wykorzystania w międzynarodowym handlu i legislacji.

Przewiduje się powstawanie modeli zbiorczych do prognozowania wzrostu, przeżywalności i inaktywacji drobnoustrojów patogennych w celu zapobiegania zatruciom i zakażeniom pokarmowym, a także konstruowanie modeli „zepsucia” produktów żywnościowych. W tym drugim przypadku istnieje konieczność połączenia i określenia zależności między wzrostem mikroorganizmów i ich aktywnością a wpływem drobnoustrojów na zmiany sensoryczne produktów.

Mikrobiologia prognostyczna staje się samodzielną dyscypliną naukową wyrosłą z mikrobiologii żywności, o własnych prawach i jeszcze nie do końca przewidzianej przyszłości. Przyszły rozwój modelowania prognostycznego będzie zależał od innych nauk i dyscyplin, głównie matematyki, statystyki, programowania komputerowego, inżynierii stosowanej, fizjologii mikroorganizmów, a także od stosowanych oprogramowań i zastosowania systemów eksperckich.

Przewiduje się wzrost możliwości zastosowania modeli prognostycznych przez przemysł spożywczy. Mikrobiologia prognostyczna może stać się bardzo istotnym

narzędziem w projektowaniu nowych wyrobów, pozwalając na oszacowanie potencjalnych zagrożeń i zaproponowanie metod utrwalenia, a także określenie możliwości i warunków przechowywania. Prognozowanie mikrobiologiczne umożliwi efektywne zaplanowanie procesu technologicznego w celu uzyskania produktu bezpiecznego pod względem mikrobiologicznym. Modele matematyczne znajdują także zastosowanie w systemach zapewnienia jakości (głównie bezpieczeństwa) w „biznesie” żywnościowym (np. HACCP, GMP, GHP), na wszystkich etapach procesu wytwarzania, od momentu produkcji surowców, przez ich przetwarzanie, do momentu dystrybucji i konsumpcji gotowych wyrobów.

LITERATURA

- [1] Aggelis G., Samelis J., Metaxopoulos J.: A novel modelling approach for predicting microbial growth in a raw cured meat product stored at 3⁰C and 12⁰C in air. *Int. J. of Food Microbiol.*, **43**, 1998, 39.
- [2] Baird-Parker A.C., Kilsby D.C.: Principles of predictive food microbiology. *J. App. Bact., (Symp. Supl.)*, **43**, 1987.
- [3] Baker D.A., Genigeorgis C.: Predicting the safe storage of fresh fish under atmospheres with respect to *Clostridium botulinum* toxigenesis by modelling length of the lag phase of growth. *J. Food Prot.*, **53**, 1990, 131.
- [4] Baranyi J., Roberts T.A.: A dynamic approach to predicting bacterial growth in food, *Int. Food Microbiol.*, **23**, 1994, 277.
- [5] Baryłko-Pikielna N.: Bezpieczeństwo i wartość odżywcza żywności: opinie konsumentów a opinie przedstawicieli nauki. *Przem. Spoż.*, **49**, 4, 1995, 111.
- [6] Bin Fu, Labuza T.P.: Shelf-life prediction: theory and application. *Food Control*, **4**, 3, 1993, 125.
- [7] Box M.J.: Bias in nonlinear estimation. *J. Roy. Statist. Soci., B*, **33**, 1971.
- [8] Box M.J., Draper K.: Empirical model building and response surfaces. Wiley, UK 1987.
- [9] Buchanan R.L.: Using spreadsheet software for predictive microbiology applications. *J. Food Safety*, **11**, 1991, 123.
- [10] Buchanan R.L.: Predictive food microbiology. *Trends Food Sci. Technol.*, **4**, 1, 1993, 6.
- [11] Buchanan R.L.: Food Safety Assessment Amer. Chem. Soc., Washington DC, 1993, 250.
- [12] Cole M.B.: Databases in modern food microbiology. *Trends in Food Sci. and Technol.*, **2**, 11, 1991, 293, 14 ref.
- [13] Davey K.R.: Applicability of the Davey linear Arrhenius predictive model to the lag phase of microbial growth. *J. Appl. Bacteriol.*, **70**, 1991, 253.
- [14] Davey K.R.: Modelling the combined effect of temperature and pH on the rate coefficient for bacterial growth. *Int. J. Food Microb.*, **23**, 1994, 295.
- [15] Davey K.R., Daughtry B.J.: Validation of a model for predicting the combined effect of three environmental factors on both exponential and lag phase of bacterial growth: temperature, salt concentration and pH. *Food Res. Intern.*, **28**, 3, 1995, 233
- [16] Garthright W.E.: Refinements in the prediction of microbial growth curves. *Food Microbiol.*, **8**, 1991, 239.

- [17] Genigeorgis C.A., Carnicu M., Dutulescu D., Farrer T.B.: Growth and survival of *Listeria monocytogenes* in market cheeses stored at 4° to 30°C. *J. Food Prot.*, **54**, 1991, 662.
- [18] Goldblith S.A., Joslyn M.A., Nickerson J.T.R.: An introduction to the thermal processing of foods, AVI Publishing Co., Westport, Conn, **1**, 1961, 1128.
- [19] Griffiths M.W., Phillips J.D.: Prediction of the shelf-life of pasteurized milk at different storage temperatures. *J. Appl. Bacteriol.*, **65**, 1988, 269.
- [20] Hauschild A.H.W.: Assessment of botulism hazards from cured meat products. *J. Food Techn.*, **36**, 12, 1982, 95.
- [21] Ilnicka-Olejniczak O.: Referat na zebraniu Oddz. Warszawskiego PTTŻ (dane nie publikowane), 1994.
- [22] Ilnicka-Olejniczak O., Hornecka D.: Prognozowanie w mikrobiologii żywności; w: *Food Product Development. Opracowywanie nowych produktów żywnościowych*. Wyd. AR Poznań, 1995, 149-168.
- [23] Jones D., Walker S.J., Sutherland J.P., Peck M.W., Little C.L.: Mathematical modelling of the growth, survival and death of *Yersinia enterocolitica*. *Int. J. Food Microbiol.*, **23**, 1994, 433.
- [24] Knochel S., Gould G.: Preservation microbiology and safety: Quo vadis? *Trends in Foods and Technology*, 1995, 6, 127.
- [25] Kołożyn-Krajewska D.: Ogólne zasady prognozowania w mikrobiologii żywności. Cz. I. Matematyczne modelowanie wzrostu mikroorganizmów w żywności. *Przem. Spoż.*, **48**, 11, 1994, 362.
- [26] Kołożyn-Krajewska D.: Ogólne zasady prognozowania w mikrobiologii żywności. Cz. II. Matematyczne modelowanie inaktywacji mikroorganizmów w żywności. *Przem. Spoż.*, **49**, 11, 1995, 434.
- [27] Labuza T.P., Bin Fu, Taoukis P.S.: Prediction for shelf life and safety of minimally processed CAP/MAP chilled foods. *J. Food Prot.*, **55**, 1992, 741.
- [28] Maas M.: Development and use of probability models: the industry perspective. *J. Indust. Microbiol.*, **12**, 1993, 162.
- [29] McClure P.J., Blackburn C.W., Cole M.B., Curtis P.S., Jones J.E., Legan J.D., Ogden I.D., PECK M.W., Roberts T.A., Sutherland J.P., Walker S.J.: Modelling the growth, survival and death of microorganisms in foods: the UK Food Micromodel approach. *Int. J. Food Microbiol.*, **23**, 1994, 265.
- [30] Muermans M.L.T., Stekelenburg F.K., Zwietering M.H., Huis In't Veld J.H.J.: Modelling of the microbiological quality of meat. *Food Control*, **4**, 1993, 216.
- [31] Nicolai B.M., van Impe J.F., Martens T., de Baerdemaeker J.: Experimental validation of a dynamic model for microbial growth and inactivation under time varying temperature conditions. (in prep.), 1995.
- [32] Ratkowsky D.A.: Principles of nonlinear regression modeling. *J. Ind. Microbiol.*, **12**, 1993, 195.
- [33] Reichart O., Mohacsi-Farkas O.: Mathematical modelling of the combined effect of water activity, pH and redox potential on the heat destruction. *Intern. J. Food Microbiol.*, **24**, 1994, 103.
- [34] Ross T., McMeekin T.A.: Predictive microbiology: application of a square root model. *Food Aust.*, **43**, 1991, 202.
- [35] Ross T., McMeekin T.A.: Predictive microbiology. *Int. J. Food Microbiol.*, **23**, 3-4, 1994, 241.
- [36] Sikorski Z.E.: *Technologia żywności pochodzenia morskiego*. WNT Warszawa 1980.
- [37] Stumbo C.R.: "Thermobacteriology in food processing", Acad.Press, 1973.
- [38] Szczawiński J.: Prognozowanie w mikrobiologii żywności, w: *Materiały Konferencji Naukowej: Bezpieczeństwo mikrobiologiczne produkcji żywności*, PTTŻ Warszawa, 1997, 94.
- [39] Untermann F.: Hygiene in meat production and processing. *Fleischwirtschaft*, **69**, 1989, 6.

- [40] Walker S.J., Jones J.E.: Protocols for data generation for predictive modeling. *J. Ind. Microbiol.*, **12**, 1993, 273.
- [41] Walker S.J., Jones J.E.: Microbiology modelling and safety assessment. In: *Food Technology International Europe*. (red. Turner A.), Sterling Publications Limited, London, 1994, 25-29.
- [42] Whiting R.C., Call J.E.: Time of growth model for proteolytic *Clostridium botulinum*. *Food Microbiol.*, **10**, 1993, 295.
- [43] Whiting R.C., Buchanan R.L.: Predictive Modeling, in: *Food Microbiology, fundamentals and frontiers*, Doyle M.P., Beuchat L.R., Montville, T.J. (ed.), ASM Press, Washington D.C., 1997, 728.
- [44] Wijtzes T., Van't Riet K., Huis In't Veld J.H.J., Zwietering M.H.: A decision support system for the prediction of microbial food safety and food quality. *Int. J. Food Microbiol.*, **42**, 1998, 79.
- [45] Zwietering M.H., Jongenburger I., Rombouts F.M., van't Riet K.: Modelling of the bacterial growth curve. *Appl. Environ. Microbiol.*, **56**, 1990, 1875.

ASSUMPTIONS, PRINCIPLES AND FUTURE OF PREDICTIVE FOOD MICROBIOLOGY

Summary

Main principles of mathematical modelling in food microbiology were presented in the paper. Examples of predictive models of growth, inactivation and survival of microorganisms were discussed. Attitude towards microbiological model limitations and realistic possibilities of their practical application was

discussed. 

TADEUSZ TUSZYŃSKI, TOMASZ TARKO, MAŁGORZATA KUN

LOTNE ZWIĄZKI SZEŚCIOWĘGŁOWE W NAPOJACH ALKOHOLOWYCH

Streszczenie

Alkohol heksylowy i jego pochodne (związki C_6) przyczyniają się do ostrego, trawiastego smaku oraz zapachu napojów alkoholowych. Prekursorem komponentów C_6 jest kwas linolowy i linolenowy, które występują w zielonych częściach roślin, niedojrzałych owocach, warzywach i zbożach. Biokonwersja tych kwasów do odpowiednich aldehydów i alkoholi odbywa się przy udziale enzymów (lipooksygenaza, oksydoreduktaza alkoholowa i liaza aldehydowa), które zawarte są w surowcach roślinnych i mikroorganizmach.

W celu zmniejszenia zawartości związków C_6 w napojach alkoholowych należy eliminować z przerobu surowce niedojrzałe, zielone części roślin oraz ograniczyć napowietrzenie w czasie ich rozdrabniania. Dodatek SO_2 oraz kwasu askorbinowego wpływa hamująco na tworzenie heksanolu podczas obróbki owoców, ich maceracji oraz fermentacji.

Wstęp

Rozwój technik analitycznych doprowadził do wykrycia wielu nowych, niezidentyfikowanych dotychczas składników żywności, wśród których są także związki niepożądane lub toksyczne. Dlatego między innymi organizacje międzynarodowe (FAO/WHO) zalecają szerokie programy monitorowania zanieczyszczeń żywności. W wyniku monitoringu, w niektórych surowcach i produktach spożywczych, stwierdzono obecność aflatoksyn, azotanów, azotynów, cyjanków, pestycydów, nitrozoamin, karbaminianów i innych komponentów toksycznych lub szkodliwych dla zdrowia konsumentów. Wykryto również liczne związki sześciowęglowe, głównie w moszczach, winach, destylatach owocowych i wódkach, wpływające zazwyczaj negatywnie na cechy sensoryczne tych produktów. Stosowane obecnie techniki i technologie (obróbki fizyczne, chemiczne, enzymatyczne i mikrobiologiczne) pozwalają na kontrolowane modyfikacje składu chemicznego i cech sensorycznych produktów spożywczych, w kierunku optymalnym dla ich jakości, stabilności i cech prozdrowotnych [30].

Związki smakowo-aromatyczne przechodzą do napojów w zasadniczej ilości z surowców stosowanych do produkcji i dalej są tworzone oraz modyfikowane podczas poszczególnych etapów procesu technologicznego. Chemiczna i techniczna literatura zawiera liczne wykazy składników aromatu napojów alkoholowych, począwszy od związków jednowęglowych, aż do wielowęglowych i heterozwiązków [10, 11, 38]. Wszystkie komponenty z grupy alkoholi, estrów, aldehydów i ketonów, acetalii, kwasów organicznych i innych związków mają istotny wpływ na smak, zapach i stabilność końcowego produktu [3, 29, 36, 39]. Sześciowęglowe składniki napojów alkoholowych występują zazwyczaj w bardzo małych stężeniach, jednak w sposób istotny determinują ich jakość. Niektóre z nich wpływają wprawdzie dodatnio na aromat (np. octan heksylu, 2-fenyletanol i alkohol benzylový), ale w większości związki C₆ (głównie heksanol i heksanal) są odpowiedzialne za ostry, gorzki, piekący i trawiasty posmak napojów [3, 5, 36]. Tanner [33] wykazał, że już 1 mg heksanolu w 1 dm³ wódki zmienia całkowicie cechy sensoryczne i eliminuje taki produkt z konsumpcji.

Alkohol heksylowy i jego pochodne przechodzą do finalnego produktu przeważnie z surowców (zielone części roślin, niedojrzałe owoce), ale tworzą się także podczas procesów fermentacji, destylacji i dojrzewania napojów. W celu ograniczenia zawartości heksanolu w napojach alkoholowych należy przede wszystkim eliminować prekursorzy tego związku (kwas linolowy i linolenowy). Tworzenie składników C₆ następuje już w czasie rozdrabniania owoców [23]. Schreier i in. [26] wykazali, że niszczenie struktur komórkowych owoców oraz różnorodne obróbki moszczów i win prowadzą do powstawania głównie sześciowęglowych alkoholi i aldehydów. Dotychczasowe badania [8, 27, 33, 36] potwierdzają między innymi dodatnią korelację pomiędzy kulturami drożdży obecnymi w procesie fermentacji i zawartością lotnych składników aromatycznych w fermentowanych moszczach, winach i destylatach owocowych.

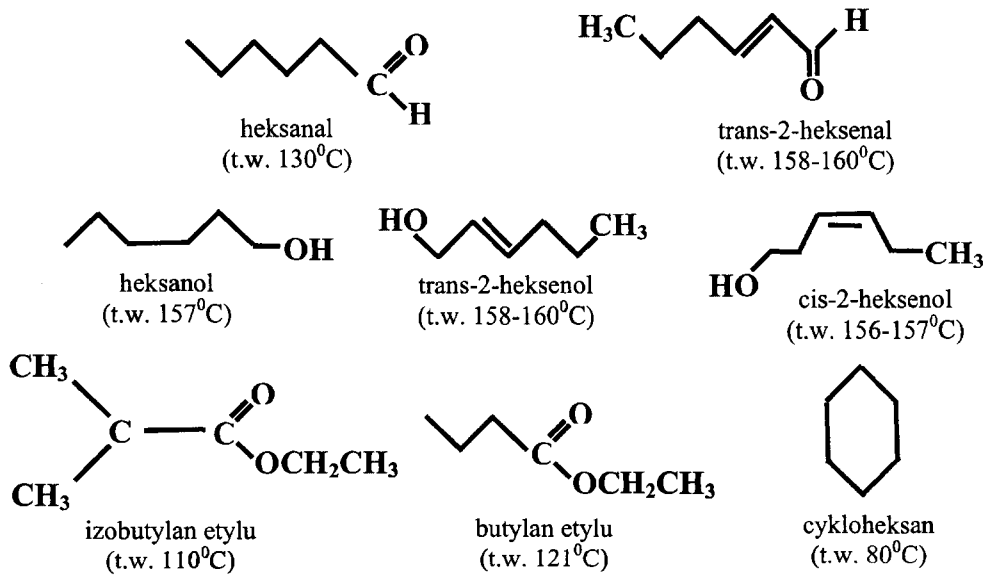
Pomimo licznych prac nad tworzeniem komponentów aromatycznych napojów alkoholowych, wiele zagadnień z tego zakresu jest dalej niewyjaśnionych. Szczególnie trudne są do rozpoznania różne drogi przemian biochemicznych przy udziale mikroorganizmów oraz korelacje między składem chemicznym i cechami sensorycznymi napojów.

Występowanie i charakterystyka związków C₆

Do najbardziej charakterystycznych związków sześciowęglowych należą aldehydy (heksanal i trans-2-heksenal) oraz odpowiadające im alkohole : heksanol, trans-2-heksenol i cis-2-heksenol [10, 15]. Na rys. 1 przedstawiono typowe komponenty C₆, które mogą występować w napojach alkoholowych.

Stevens i in. [31] zajmowali się badaniami lotnych składników wyekstrahowanych z winogron *Vitis vinifera*. Wśród związków sześciowęglowych dominował heksanol, ale występował również cis-2-heksenol i trans-2-heksenol. Zidentyfikowano

także w niewielkich ilościach cis-2-heksenal oraz trans-2-heksenal i heksanal. Kwan i Kowalski [16] wykazali, iż kluczowymi składnikami niektórych win są dwa naturalne związki: heksanol i cykloheksan. Udział alkoholu heksylowego w moszczach, winach i destylatach owocowych jest z reguły największy, w stosunku do innych związków sześciowęglowych.



Rys. 1. Komponenty C₆ występujące w napojach alkoholowych.
 Fig. 1. C₆ compounds found in alcoholic beverages.

Tabela 1

Progi zapachowe wybranych składników aromatycznych win [11, 23].
 Odour threshold of selected aromatic components of wine [11, 23].

Składnik / Component	Wartość progowa / Threshold value [mg/dm ³]
Heksanal	0,005
Izobutylian etylu	0,015
Trans - 2 - heksenal	0,017
Butylan etylu	0,02
Cis - 3 - heksenol	0,4
Kwas heksylowy	3
Heksanol	8
2-fenyloetanol	10

Tabela 2

Zawartość alkoholu heksylowego w niektórych napojach alkoholowych [1, 12, 24].
Hexyl alcohol content in some alcoholic beverages [1, 12, 24].

Napoje alkoholowe / Alcoholic beverages	Zawartość heksanolu / Content of hexanol [mg/dm ³]
Gin	<1
Wódka	<1
Rum	2-3
Whisky	3-9
Brandy	22
Tequila (destylat z agawy)	33
Kirschwasser (destylat z wiśni)	52
Destylat z jabłek	107
Wino czerwone wytrawne	1,5-7,8
Wino białe wytrawne	1,3-3,9
Porto	3,5-12
Muscat	2,7-10
Piwo	0,05-33

Alkohol heksylowy jest gęstą cieczą o intensywnym, trawiastym zapachu i smaku (temp. wrzenia 157°C i temp. zapłonu 60°C). Pozostałe związki sześciowęglowe wykazują podobne właściwości sensoryczne, są wyczuwalne w niskich stężeniach i negatywnie wpływają na jakość napojów alkoholowych.

Guth [11] i Poll [23] oznaczyli progi wyczuwalności zapachu niektórych związków aromatycznych występujących w napojach alkoholowych, głównie w winach (tab. 1). Uwzględniony w tabeli 2-fenylotanol nie należy wprowadzić do związków sześciowęglowych, jednak występuje najczęściej razem z alkoholem heksylowym oraz benzylovym ($C_6H_5CH_2OH$, temp. wrzenia 250°C) i jako charakterystyczny składnik wielu napojów fermentowanych jest oznaczany i opisywany łącznie ze składnikami C_6 .

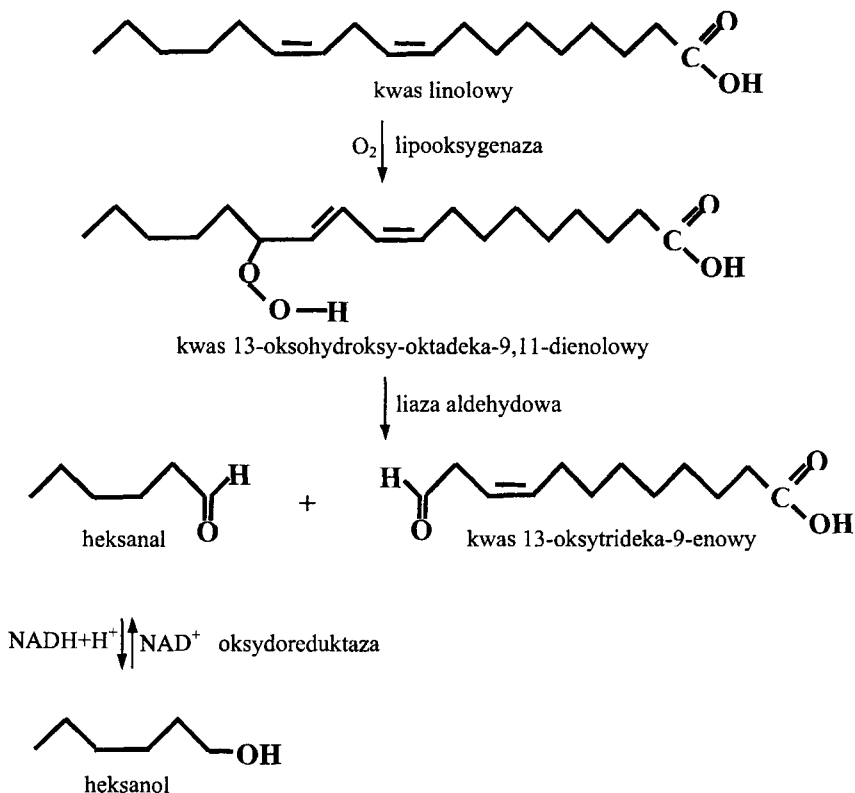
Alkohol heksylowy oddziałuje bardzo negatywnie na napoje poprzez ostry i piekący smak, pomimo stosunkowo wysokiego progu wyczuwalności zapachowej. Z kolei heksanal wpływa niekorzystnie na zapach już w bardzo małych stężeniach progowych (5 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$). Guth [11] stwierdził, iż w niektórych winach zawartości butylanu i izobutylanu etylu były około 50 razy wyższe od progu ich wyczuwalności. Sponholz i in. [28] oznaczyli w karaibskim rumie całą gamę kwasów tłuszczowych ($C_6 - C_{10}$) i ich pochodnych odpowiedzialnych za smak i zapach, między innymi heksanol i kwas heksylowy. Autorzy stwierdzili, iż niska zawartość krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych i kwasu 2-metylopropionowego oraz wysoki poziom składników $C_6 - C_{10}$

świadczy o dobrej jakości i szlachetności rumu. Inne badania [37] wykazały, że o jakości destylatów z przefermentowanych gruszek Bera Williama decydował głównie skład jakościowy i ilościowy wolnych kwasów tłuszczowych oraz ich estrów. Natomiast podwyższona ilość alkoholu fuzlowych i heksanolu wpływały negatywnie na cechy sensoryczne tych destylatów. Barnett i Einsmann [1] oznaczyli stosunkowo wysoką zawartość heksanolu w niektórych destylatach z jabłek (apple brandy), wiśni (kirschwasser) oraz agawy (tequila).

Zamieszczone w tabeli 2 wyniki wykazują, że stosunkowo duże ilości heksanolu mogą zawierać oprócz destylatów z jabłek, wiśni i agawy, także wina czerwone, koniak oraz piwo. Zróżnicowane zawartości alkoholu heksylowego są głównie uwarunkowane odmiennymi technikami produkcji win czerwonych i innych specjalnych (porto, muscat) oraz procesami destylacji (destylaty i wódki), podczas których może zwiększać się stężenie związków C_6 w tzw. frakcji właściwej (głównej).

Prekursory i reakcje powstawania związków C_6

Zdaniem Fronza i in. [7] pierwsze badania na temat występowania wolnego, bądź zestryfikowanego heksanolu w roślinach wiązały się z początkiem rozwoju fitochemii. Dotychczas rozpoznanymi prekursorami alkoholu heksylowego są kwasy: linolowy i linolenowy, które występują w zielonych częściach roślin oraz słabo dojrzałych owocach, warzywach i zbożach [10]. Do rozkładu tych kwasów tłuszczowych przyczyniają się niektóre mikroorganizmy oraz enzymy zawarte w roślinach: lipooksygenaza (EC 1.13.11.12), oksydoreduktaza alkoholowa (EC 1.1.1.1) i liaza aldehydowa (EC 4.1.2). Największą ich aktywność zaobserwowano podczas rozdrabniania winogron, kiedy kontakt między enzymami i substratami jest bardzo intensywny [10, 34, 36]. Heksanol powstaje na skutek redukcji heksanolu, na drodze defragmentacji kwasu linolowego poprzez kwas 13-oksohydroksylinolowy. Podobnie tworzy się cis-3-heksenol i trans-2-heksenol z kwasu linolenowego. Wszystkie trzy powyższe związki (alkohole), oraz odpowiadające im aldehydy powstają stosunkowo szybko, gdy uszkodzona tkanka roślin narażona jest na utlenianie [7]. Dodatek od 1 do 6 g części zielonych (liście, ogonki) na 1 kg fermentującej miazgi owoców, powodował istotny wzrost zawartości heksanolu w destylacie ($90\text{--}180\text{ mg/dm}^3$) [36]. Podczas destylacji korekcyjnej, zawartość tego składnika w spirytusach wiśniowych obniżała się o ponad 50%, w stosunku do ilości początkowej [36]. Reakcje tworzenia alkoholu heksylowego z kwasu linolowego i linolenowego przedstawiają rysunki 2 i 3 [7, 21].

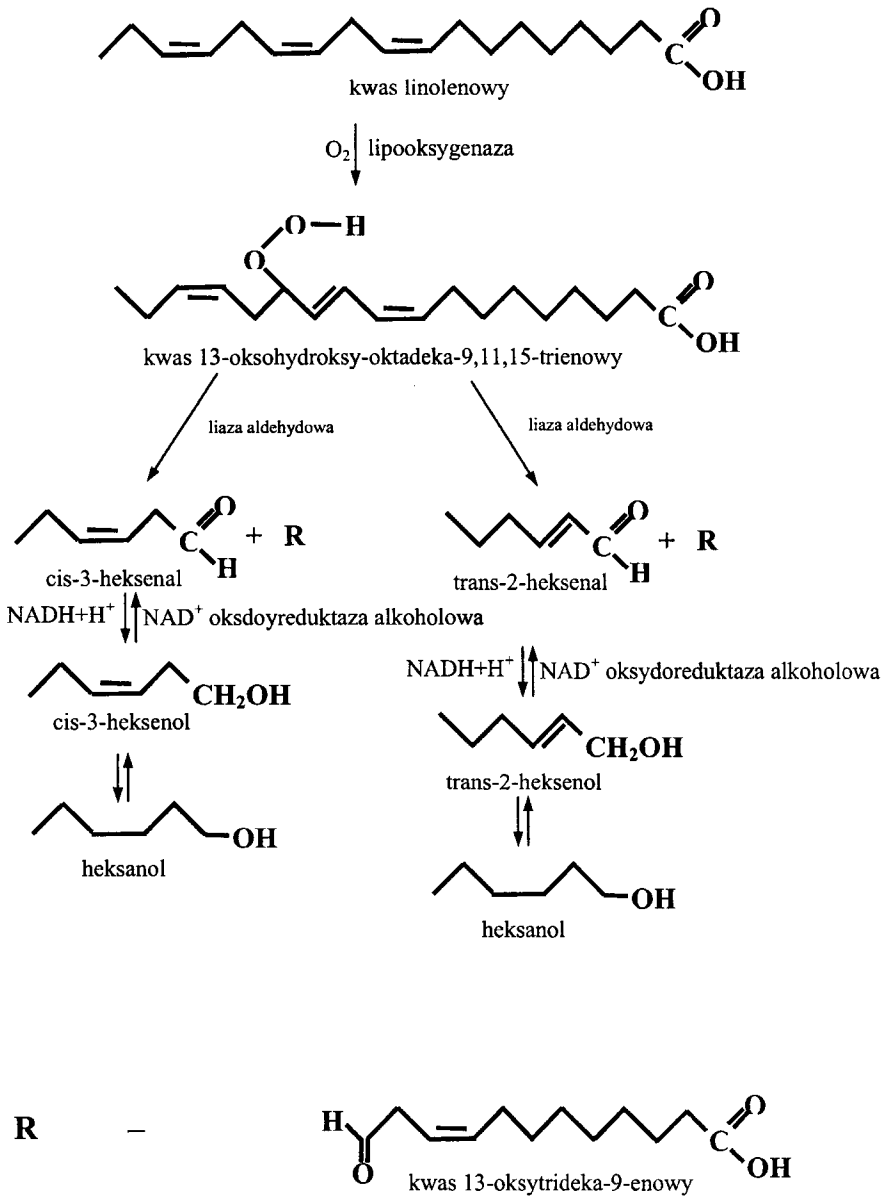


Rys. 2. Reakcja tworzenia alkoholu heksylowego z kwasu linolowego.

Fig. 2. Synthesis of hexanol from linoleic acid.

Na ilość powstałego heksanolu oprócz zawartości prekursorów w surowcach stosowanych do fermentacji (kwas linolowy i linolenowy) mają także wpływ inne czynniki. Należy do nich między innymi stopień oksydacji moszczu podczas rozdrabniania owoców, czas jego kontaktu ze skórkami oraz pH i temperatura procesu [34].

Owoce winogron nie są jedynym źródłem związków sześciowęglowych. Heksanal i trans-2-heksenal, stanowią od 40 do 60% związków C_6 występujących w truskawkach [14]. Teule i Crouzet [35] wykazali istnienie aldehydów, estrów i alkoholi sześciowęglowych w jabłkach. Inne prace wskazują na obecność komponentów C_6 w owocach, moszczach, winach oraz wódkach z brzoskwiń [32] i gruszek [37]. Występowanie heksanolu i 3-heksanolu, stwierdzono w miodzie eukaliptusowym i lawendowym [2]. Istnienie związków C_6 wykazano również w bananach, pomarańczach, kiwi i wiśniach [9, 17, 18, 22], ale największe ich ilości znajdują się w czarnej herbacie [25].



Rys. 3. Reakcja tworzenia alkoholu heksylowego z kwasu linolenowego.

Fig. 3. Synthesis of hexanol from linolenic acid.

Wpływ procesów technologicznych na zawartość związków sześciowęglowych w napojach alkoholowych

Związki sześciowęglowe mogą występować w owocach, warzywach i innych surowcach pochodzenia roślinnego. Ich zawartość znacznie się zmienia w czasie procesów technologicznych, szczególnie w trakcie pierwszych 30 h fermentacji (tab. 3).

Tabela 3

Zmiany zawartości związków sześciowęglowych podczas winifikacji [10].

Changes in C₆ compounds [$\mu\text{g}/\text{dm}^3$] content during winification [10].

Związek / Compound	Czas winifikacji / Time of winification [h]					
	0	2	4	8	16	30
Heksanal	30,5	12,6	29,2	16,4	22,7	10,0
Trans-2-heksenal	56,2	11,7	11,9	7,4	15,3	12,0
Heksanol	57,0	130,7	375,5	413,8	588,4	1881,0
Trans-2-heksenol	140,7	376,0	807,2	738,5	640,0	73,8
Cis-2-heksenol	15,4	27,1	50,9	51,5	44,4	47,6

Jak można zauważyć, na początku procesu zawartość trans-2-heksenalu była wyższa od heksanalu. Maksymalną ilość tych aldehydów stwierdzono w czasie pierwszych czterech godzin winifikacji, następnie obserwowano zmniejszenie się ich zawartości, co było spowodowane redukcją tych związków do odpowiednich alkoholi. Trans-2-heksenol był głównym alkoholem na początku procesu, a jego maksymalną koncentrację wykazano po 4h od rozdrobnienia owoców. Następnie ilość tego związku zmniejszała się w miarę redukcji podwójnego wiązania i transformacji do heksanolu, który po 30h fermentacji pozostał jedynym komponentem w stosunkowo dużej koncentracji (1881 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$). Wykazano ponadto, iż przemiany kwasu linolowego i linolenowego w związki sześciowęglowe przebiegają na drodze enzymatycznej i mogą być zahamowane poprzez dodatek składników inhibitujących reakcje ich powstawania [10]. Badania przeprowadzono z udziałem kwasu trichlorooctowego [TCA] jako inhibitora enzymów. Na podstawie uzyskanych wyników (tabela 4) stwierdzono, że dodany inhibitor zapobiegał tworzeniu się wszystkich związków C₆, co jednocześnie potwierdziło enzymatyczny charakter powyższych przemian [10].

Harraiz i in. [13] interesowali się wpływem SO₂ na tworzenie związków C₆ i nie stwierdzili żadnych różnic w zawartości tych składników w moszczach sulfitowanych i niesulfitowanych. Inni autorzy [10] analizowali wpływ bezwodnika kwasu siarkawego (100 mg SO₂/kg moszczu) na ilość związków sześciowęglowych w winach i wykazali zmiany ich stężeń w wyniku sulfitacji (tab. 5).

Tabela 4

Wpływ kwasu trichlorooctowego na tworzenie związków sześciowęglowych [$\mu\text{g}/\text{dm}^3$].
Influence of trichloroacetic acid on the synthesis of C_6 compounds [$\mu\text{g}/\text{dm}^3$].

Związek / Compound	Zawartość / Content	
	Kontrola	Z dodatkiem TCA
Heksanal	30,5	4,0
Trans-2-heksenal	56,1	0,0
Heksanol	57	4,2
Trans-2-heksenol	140,7	14
Cis-3-heksenol	15,4	0,0

Tabela 5

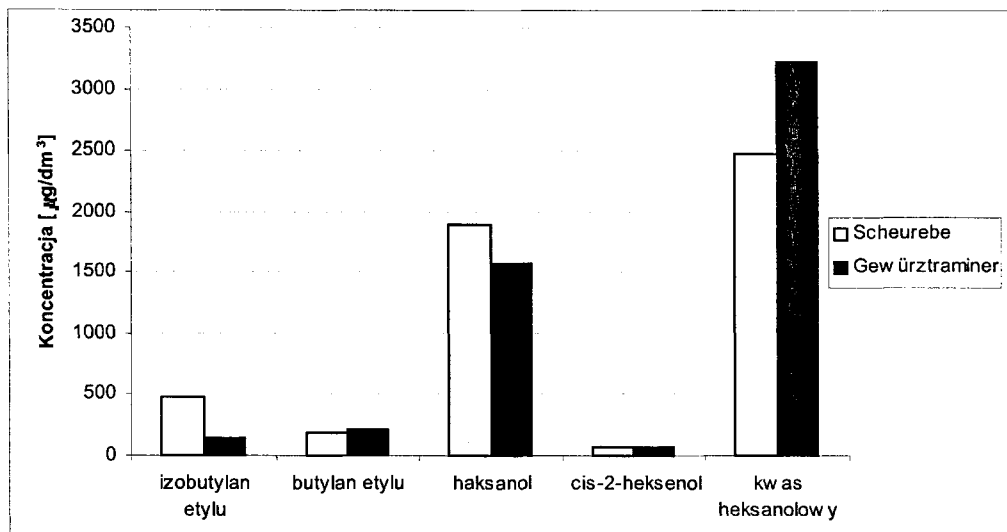
Powstawanie związków sześciowęglowych [$\mu\text{g}/\text{kg}$] w sulfitowanym moszczu [10].
Synthesis of C_6 compounds [$\mu\text{g}/\text{kg}$] in sulfitated must [10].

Związek / Compound	Czas przetrzymywania z SO_2 / Sulfitation time [h]							
	0	2	4	8	16	30	50	130
Heksanal	13,6	14,2	11,9	14,1	15,1	20,4	0,0	0,0
Trans-2-heksenal	116,4	65,6	34,5	31,4	15,4	38,9	0,0	0,0
Heksanol	41,8	120,5	171,1	246,6	242,0	928,0	1823,3	1466,0
Trans-2-heksenol	107,6	445,0	665,3	890,4	748,0	580,0	11,4	15,7
Cis-2-heksenol	9,7	43,3	53,2	67,1	54,1	51,7	75,2	67,0

Zawartość SO_2 tylko nieznacznie wpływała na koncentrację heksanal, powstały jednak większe ilości trans-2-heksenal i trans-2-heksenol w porównaniu z kontrolą (próba niesulfitowana, tabela 3) zarówno na początku winifikacji, jak i po 30 h. Można także zauważyć, że tworzenie alkoholu heksylowego w moszczach sulfitowanych przebiega znacznie wolniej (tab. 3 i tab. 5). Fakt wolniejszego tworzenia się związków C_6 w obecności SO_2 można tłumaczyć inhibitującymi właściwościami w stosunku do enzymów oraz jego wiązaniem z grupami karbonyłowymi. Reakcje wiązania aldehydów są jednak odwracalne i mogą być ponownie stopniowo uwalniane [10]. Oprócz SO_2 hamująco na powstawanie tych związków wpływają: kwas askorbinowy, metanol, cyjamid potasowy, rtęciowy i inne [3, 10, 29].

Niewielki wpływ na zawartość składników C_6 w moszczach, winach i destylatach miały także rasy drożdży użyte w procesie technologicznym. Do fermentacji nastawów zastosowano różne rodzaje i gatunki drożdży (*Saccharomyces cerevisiae*, *Kloeckera apiculata*, *Hanseniaspora uvarum*) i stwierdzono, że zawartość niektórych związków

C₆ (heksanolu, cis-3-heksenolu, trans-3-heksenolu, octanu heksylu) była podobna we wszystkich odfermentowanych próbach [8]. Wykazano natomiast, iż zawartość substancji aromatycznych jest uzależniona głównie od gatunku i odmiany użytych owoców, ze względu na ich zróżnicowaną aktywność enzymatyczną oraz obecność macierzystych inhibitorów [10,34]. Badania Gutha [11] wykazały różne ilości niektórych związków C₆ w dwóch gatunkach win niemieckich (Scheurebe i Gewürztraminer) wyprodukowanych z różnych szczepów winogron (rys. 4).



Rys. 4. Zawartość związków sześciowęglowych w dwóch różnych winach [11].

Fig. 4. Content of sixcarbon compounds in two different wines [11].

Powyższe spostrzeżenia potwierdziły badania Rankine i Poccocka [24], którzy zajmowali się analizą wpływu odmian winogron i ras drożdży na ilość tworzącego się alkoholu heksylowego. Autorzy wykorzystali w doświadczeniach trzy rasy winogron (Pedro, Tokay i Ugri Blanc) oraz dwa gatunki drożdży (*Saccharomyces cerevisiae* i *Saccharomyces fructuum*) i stwierdzili, iż rasa drożdży nie ma istotnego wpływu na zawartość heksanolu w winach. Ilość tego alkoholu była uzależniona głównie od gatunku użytych winogron, stosunkowo dużą jego zawartość wykazano w winie z odmiany Tokay.

Inne doświadczenia wykazały zwiększoną zawartość heksanolu (z 1503 µg/dm³ do 2672 µg/dm³) i kwasu heksylowego (z 2709 µg/dm³ do 3140 µg/dm³) w winach otrzymanych poprzez fermentację w miazdze [3]. Zawartość wszystkich analizowanych składników aromatycznych, w wyniku kontaktu ze skórkami, uległa zwiększeniu, a poziom alkoholu heksylowego wzrósł dwukrotnie. Rankine i Poccock [24] dowiedli

ponadto, iż homogenizacja owoców ze skórkami powoduje podwyższenie zawartości heksanolu w badanych próbkach o ok. 70%, w odniesieniu do próby kontrolnej (moszcz po oddzieleniu skórek). Autorzy stwierdzili także, że wzrost temperatury fermentacji z 15 do 35°C oraz pH (z 3 do 4), nie mają większego wpływu na zawartość w winach alkoholu heksylowego i innych związków sześciowęglowych [24].

Zebrane wyniki analiz pozwalają stwierdzić, że na końcową koncentrację aromatycznych związków sześciowęglowych w napojach alkoholowych mają zasadniczy wpływ następujące czynniki: gatunek i odmiana owoców, rok ich zbioru, stopień dojrzałości oraz techniki i technologie otrzymywania moszczów, win i destylatów.

Identyfikacja i oznaczanie

Oznaczanie związków sześciowęglowych w napojach alkoholowych polega w zasadzie na ich koncentracji poprzez ekstrakcję lub destylację, ewentualnie jeszcze dodatkowym oczyszczeniu i zagęszczeniu roztworu oraz pomiarze metodą chromatografii gazowej, w połączeniu ze spektrometrem masowym.

Jedną z pierwszych metod oznaczania i identyfikacji niektórych związków C_6 opierała się na ekstrakowaniu badanych próbek chlorkiem metylenu, po uprzednim ich oczyszczeniu chlorkiem sodu [24]. Badany roztwór (100 cm³) był zagęszczany w 40°C do 2 cm³, a następnie przeprowadzano analizę chromatograficzną – chromatograf gazowy z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym. Jako wzorzec wewnętrzny zastosowano difenilo-2-propanol. Marais, van Wyk i Rapp [19] oraz Tuszyński [37] wykorzystali do ekstrakcji heksanolu mieszaninę dwóch związków: pentanu i dichlorometanu w stosunku objętościowym 2:1. Wypełnienie kolumny stanowił Carbowax 20M, a wzorcem wewnętrznym był 3-dekanol. Analizę wykonywano w programowanej temperaturze: 10 min. w 60°C, następnie wzrost do 190°C z szybkością 1°C/min i termostatowanie w 190°C przez 30 min. Podobne rozpuszczalniki użyte były do ekstrakcji przez Moret'a i in. [20], ale jako wzorzec wewnętrzny zastosowano 1-heptanol. Odzysk alkoholu heksylowego z użyciem pentanu i dichlorometanu kształtował się w granicach od 83 do 90% [37]. Zastosowanie innych rozpuszczalników (freon 11, eter dietylowy, CS₂) wyraźnie zmniejszyło ilość wyekstrahowanego heksanolu [16, 34, 39].

Stosowane techniki przygotowania próbek były dość pracochłonne i stosunkowo kosztowne. Dlatego wprowadzono różne udoskonalenia metod, głównie poprzez zażęzanie roztworów na kolumnach ekstrakcyjnych [38]. Jako wypełnienie kolumn do ekstrakcji zastosowano Poropak Q, a zaadsorbowane związki wymywano za pomocą trzech różnych rozpuszczalników: dichlorometanu, eteru etylowego i pentanu. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, iż najlepszym rozpuszczalnikiem do ekstrakcji komponentów C_6 jest dichlorometan (odzysk niektórych składników był bliski 100%). Najmniej przydatnym związkiem do ekstrakcji okazał się pentan (odzysk do kilku procent). Oznaczenia ilościowe wykonywano na chromatografii gazowej z

kolumną kapilarną DB-WAX (60 m × 0,25 mm). W innej pracy [3] jako wypełnienie kolumny ekstrakcyjnej zastosowano Amberlite XAD-2, a do wyflukiwania komponentów C₆ użyto mieszaniny pentanu i dichlorometanu oraz octanu etylu i metanolu. Pierwszy ekstrahent odwadniano następnie bezwodnym siarczanem sodu, a drugi odparowywano pod obniżonym ciśnieniem i pozostałość rozpuszczano w 0,2 cm³ buforu cytrynianowo - fosforanowego (0,2 M, pH 5,0). Identyfikacja i oznaczanie ilościowe przeprowadzano na chromatografii gazowej z detektorem wychwytu elektronów (temperatura programowana od 60°C do 245°C), a jako wzorzec wewnętrzny użyto 4-nonanol (30 µg na 100 cm³ wina).

Zhou i in. [39] porównali dwie metody ekstrakcji związków C₆ w systemie ciecz - ciecz oraz z wykorzystaniem kolumn ekstrakcyjnych wypełnionych Amberlitem XAD-2. Jako rozpuszczalnika w obu przypadkach użyto freonu 11 (trichlorofluorometan), a wzorzec wewnętrzny stanowił roztwór 0,19% kwasu winowego w 11,5% alkoholu o pH 3,1. Ustalono, iż obie metody charakteryzują się stosunkowo wysokim odzyskiem analizowanych substancji (powyżej 90%). Wyższą wydajność oznaczanych alkoholi C₆ uzyskano dzięki ekstrakcji z użyciem Amberlitu XAD-2, natomiast pełniejszy odzysk estrów stwierdzono po ekstrakcji ciecz - ciecz, jednak metoda ta jest bardziej pracochłonna. Jeszcze inną ciekawą technikę analityczną zaproponowali Jares i in. [5], którzy schładzali próbkę do minus 120°C, w taki sposób, że lotne składniki znajdowały się nad wymrożoną cieczą. Opary pobierano techniką „headspace” i podawano bezpośrednio na kolumnę chromatografu gazowego z detektorem płomieniowo - jonizacyjny lub detektorem wychwytu elektronów i spektrometrem masowym. Metoda ta charakteryzuje się bardzo dużą prostotą i szybkością wykonania, jednak nadaje się jedynie do analizowania bardziej lotnych składników aromatu. Komponenty C₆ charakteryzują się wystarczająco niską temperaturą wrzenia i nadają się do oznaczenia proponowaną techniką.

Reasumując można stwierdzić, że z uwagi na stosunkowo niską koncentrację związków C₆ w napojach alkoholowych ich oznaczanie jest dość pracochłonne. W pierwszym etapie należy przeprowadzić odpowiednią izolację badanych składników i ich zatężanie, następnie identyfikację i oznaczanie ilościowe z użyciem chromatografu gazowego lub HPLC.

Podsumowanie

Związki sześciowęglowe, głównie alkohol heksylowy i jego pochodne, charakteryzują się stosunkowo niskimi progami wyczuwalności, wpływają niekorzystnie na smak i zapach napojów, przyczyniając się między innymi do ostrego, piekącego i trawiastego ich posmaku. Prekursorami komponentów C₆ są kwasy: linolowy i linolenoowy, które występują w zielonych częściach roślin, niedojrzałych owocach, warzywach i zbożach. Biokonwersja tych kwasów do odpowiednich aldehydów i alkoholi (zwią-

ków C₆) odbywa się głównie przy udziale enzymów: lipooksygenazy, oksydoreduktazy alkoholowej i liazy aldehydowej, które zawarte są w surowcach pochodzenia roślinnego oraz mikroorganizmach.

W celu zmniejszenia zawartości heksanolu i komponentów pochodnych w napojach alkoholowych należy eliminować z przerobu surowce niedojrzałe oraz ich zanieczyszczenia, głównie zielone części roślin. Podczas procesów technologicznych powinno się maksymalnie ograniczyć napowietrzanie surowców w trakcie ich rozdrabniania. Dodatek SO₂, kwasu askorbinowego i innych inhibitorów enzymów wpływa hamująco na tworzenie heksanolu w czasie przygotowania i obróbki owoców, maceracji miążgi oraz fermentacji moszczów.

W napojach destylowanych można dodatkowo ograniczyć zawartość heksanolu poprzez odpowiednią destylację korekcyjną z odbiorem frakcji pogonowych lub rektyfikację.

LITERATURA

- [1] Barnett J.H., Einsmann J.R.: Occurrence and distribution of 2-butanol, 1-butanol, 1-pentanol and 1-hexanol in distilled alcoholic beverages. *J. Official Analytic. Chem.*, **60** (2), 1977, 297-301.
- [2] Bouseta A., Scheirman V., Collin S.: Flavor and free amino acid composition of lavender and eucalyptus honeys. *J. Food Sci.*, **61** (4), 1996, 683-687 i 694.
- [3] Cabaroglu T., Canbas A., Baumes R., Bayonuve C., Lepoutre J.P., Gunata Z.: Aroma composition of white wine of *Vitis vinifera* L. cv. Emir as affected by skin contact. *J. Food Sci.*, **62** (4), 1997, 680-683.
- [4] Cabaroglu T., Guanata A. Z., Canbas A.: A study on aroma compounds of Muscat of Barnova wine. *Gida.*, **22** (2), 1997, 137-145.
- [5] Garcia-Jares C., Garcia-Martinez S., Cela-Torrijos R.: Analysis of some highly volatile compounds of wine by means of purge and cold trapping injector capillary gas chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 1995, 764-768.
- [6] Flath R. A., Black D. R., Guadagni D. G., McFadden W. H, Schulta T. H.: Identification and organoleptic evolution of compounds in delicious apple essence. *J. Agric. Food Chem.*, **15** (1), 1967.
- [7] Fronza G., Fuganti C., Zucchi G.: Natural abundance ²H nuclear magnetic resonance study of the origin of n-hexanol. *J. Agric. Food Chem.*, **44**, 1996, 887-891.
- [8] Gil J. V., Mateo J.J., Jimenez M., Pastor A., Huerta T.: Aroma compounds in wine as influenced by Apiculate yeast. *J. Food Sci.*, **61** (6), 1996, 1247-1249 i 1266.
- [9] Girard B., Kopp T. G.: Physiochemical characteristics of selected sweet cherry cultivars, **46** (2), 1998, 471-476.
- [10] Gomez E., Martinez A., Leancina J.: Influence of SO₂ and yeast development on the evolution of C₆ compounds during the first hours of vinification. *Ital. J. Food Sci.*, **3**, 1993, 263-268.
- [11] Guth H.: Quantitation and sensory studies of character impact odorants of different white wine varieties. *J. Agric. Food Chem.*, **45**, 1997, 3027-3032.
- [12] Hardwick W.A.: Handbook of brewing, Marcel Dekker, New York, 1995.

- [13] Harraiz T. i in.: Changes in the composition of alcohols and aldehydes of C₆ chain length during the alcoholic fermentation of the grape must. *J. Agric. Food Chem.*, **38**, 1990, 969.
- [14] Ingham K. E., Linforth R. S. T., Taylor A. J.: The effect of eating on aroma release from strawberries. *Food Chem.*, **54** (3), 1995, 283-288.
- [15] Katalog Merck, 1998, 698-699.
- [16] Kwan W. O., Kowalski B. R.: Pattern recognition analysis of gas chromatographic data. Geographic classification of wines *Vitis vinifera* cv. Piont Noir from France and United States. *J. Agric. Food Chem.*, **28** (2), 1980, 356-359.
- [17] Kyong S. K., Bernreuther A.: Enantioselective analysis of chired flavour compounds from banana by multidimensional gas chromatography/mass spectrometry. *Food and Biotechnol.*, **4** (4), 1995, 244-248.
- [18] Lay-Keow N., Hupe M.: Analysis of sterols: a novel approach for detecting juices of pineapple, passionfruit, orange and grapefruit in compounded beverages. *J. Sci. Food Agric.*, **76** (4), 1998, 617-627.
- [19] Marais J., van Wyk C.J., Rapp A.: Effect of storage time, temperature and region on the levels of 1,1,6-trimethyl-1,2-dihydronaphthalene and other volatiles, and on quality of Weisser Riesling wines. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, **13** (1), 1992, 33-44.
- [20] Moret I., Scaproni G., Cescon P.: Chemometric characterization and classification of five venetian white wines. *J. Agric. Food Chem.*, **42**, 1994, 1143-1153.
- [21] Morton J. D., Macleod A. J.: Food flavours most the flavours of beverages. Elsevier Sci. Publis. B. V. 1986.
- [22] Paterson U. J., MacRae E. A., Young H.: Relationships between sensory properties and chemical composition of kiwifruit. *J. Sci. Food Agric.*, **57** (2), 1991, 235-251.
- [23] Poll L.: The effect of pulp holding time on the volatile components in apple juice (with and without pectolytic enzyme treatment). *Lebensm. Wissen. Technol.*, **21** (2), 1998, 87-91.
- [24] Rankine B.C., Pocock K.F.: β -Phenethanol and n-hexanol in wines: Influence of yeast strain, grape variety and other factors; and taste thresholds. Sonderdruck aus der Zeitschrift „VITIS”, **8**, 1969, 23-37.
- [25] Saijo R., Takeo T.: Volatile and non volatile forms of aroma compounds in tea leaves and their changes due to injury. *Agric. Biolog. Chem.*, **37** (6), 1973, 1367-1373.
- [26] Schreier P., Drawert F., Junker A.: Identification of volatile constituents from grapes. *J. Agric. Food Chem.*, **24** (2), 1976.
- [27] Soumalainen H.: Yeast and its effect on the flavour of alcoholic beverage. *J. Inst. Brew.*, **2**, 1971, 164-177.
- [28] Sponholz W.R., Dittrich H.H., Bausch N.: Volatile fatty acid in caribbean rums and blends. *Deut. Lebensm. Rundschau*, **86** (3), 1990, 80-81.
- [29] Stashenko H., Macku C., Shibamoto T.: Monitoring udalile chemicals formed from must during yeast fermentation. *J. Agric. Food Chem.*, **40**, 1992, 2257-2258.
- [30] Stefan A., Pawliszyn J.: Analysis of flavor volatiles using headspace solid phase microextraction. *J. Agric. Food Chem.*, **44**, 1996, 2187-2193.
- [31] Stevens K., Flath R., Lee A., Stern D.: Volatiles from grapes; compression of grenache juice and grenache rose wine. *J. Agric. Food Chem.*, **17** (5), 1969, 1102-1106.
- [32] Sumitani H., Suekane S., Nakatani A., Tatsuka K.: Changes in composition of volatile compounds in high pressure treated peach. *J. Agric. Food Chem.*, **42** (3), 1994, 785-790.
- [33] Tanner H.: Die gewinnung einwandfreier Destillate in der Obstbrennerei II. Die Kleinbrennerei., **3**, 1972, 29-30.

- [34] Tarko T. Chromatograficzne metody oznaczania karbaminianu etylu i alkoholu heksylowego w wódkach i destylatach owocowych. Praca magisterska. AR Kraków, 1998.
- [35] Teule S., Crouzet T.: Aroma modification during drying of apple puree. *Sci. Alim.*, **14** (5), 1994, 655-662.
- [36] Tuszyński T., Bachman B.: Cherry distillates II. Chemical and sensory assessment of distillates obtained from fermented cherries. *Acta Alimentaria Polonica.*, **40**, 1981, 169-179.
- [37] Tuszyński T.: Chemical and sensory assessment of fermented pear distillates. *Acta Alimentaria Polonica*, **13**, 1987, 57-66.
- [38] Wada K., Shibamoto T.: Isolation and identification of volatile compounds from wine using solid phase extraction, gas chromatography and gas chromatography/mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.*, **45**, 1997, 4362-4366.
- [39] Zhou Y., Riesen R., Gilpin Ch. S.: Comparison of Amberlite XAD-2/Freon 11 extraction with liquid/liquid extraction for the determination of wine flavor components. *J. Agric. Food Chem.*, **44**, 1996, 818-822.

SIXCARBON COMPOUNDS IN ALCOHOLIC BEVERAGES

S u m m a r y

Hexyl alcohol and its derivatives (C_6 compounds) contribute to acute grassy taste and flavour of alcoholic beverages. Precursors of C_6 compounds are linoleic and linolenic acids that are present in green parts of plants, unripened fruits, vegetables and cereals. Bioconversion of these acids into aldehydes and alcohols is catalysed by the enzymes (lipoxygenase, alcohol dehydrogenase and aldehyde lyase) which are present in raw plant material and microorganisms.

In order to reduce the content of C_6 compounds in alcoholic beverage, the use of unripened raw materials, green plant tissue and excessive aeration during grinding should be eliminated from processing. Addition of SO_2 and ascorbic acid inhibits formation of hexanol during processing of fruits and their fermenta-



JADWIGA KOWALEWSKA-PIONTAS, WŁODZIMIERZ BEDNARSKI

TECHNOLOGICZNE ORAZ ŻYWIENIOWE ASPEKTY ENZYMATYCZNEJ HYDROLIZY LAKTOZY

Streszczenie

Metabolizm laktozy związany jest z jej enzymatyczną hydrolizą z udziałem β -galaktozydazy. Nieobecność enzymu lub jego słaba aktywność w przewodzie pokarmowym konsumentów jest przyczyną nietolerancji laktozy.

Enzymatyczna hydroliza laktozy sprzyja w łagodzeniu jej nietolerancji i może być stosowana w technologii mleka bezlaktozowego, koncentratów cukrowych z serwatki lub filtratu (z ang. permeat) pozostającego po frakcjonowaniu składników mleka technikami membranowymi.

Wprowadzenie

Laktoza [4-0-(β -galaktozydo(α)-D-glukopiranoza] jest cukrem syntetyzowanym w gruczole mlecznym ssaków. Występuje w dwu odmianach α i β różniących się rozpuszczalnością w wodzie, warunkami krystalizacji i zdolnością słodzenia. W roztworach wodnych postaci α i β pozostają w stanie równowagi dla danej temperatury. Odmiana β jest lepiej rozpuszczalna w wodzie a także bardziej słodka. Konsumpcja laktozy wpływa korzystnie na organizm człowieka od okresu niemowlęcego do dojrzałego. W porównaniu do innych znanych disacharydów jest mniej słodka. Słodkość laktozy jest równa 1/6 słodkości sacharozy [17]. Laktoza jest także słabo rozpuszczalna. W roztworach o koncentracji laktozy powyżej 20% łatwo krystalizuje.

Przyswajanie laktozy wymaga jej hydrolizy przez β -D-galaktozydazę obecną w jelicie cienkim ludzi lub zwierząt. Nieobecność tego enzymu lub słaba jego aktywność jest przyczyną nietolerancji laktozy. Problem ten jest szczególnie ważny w odniesieniu do niemowląt nowonarodzonych dla których mleko jest jedynym pokarmem.

Jedną z możliwości technologicznych poprawy przyswajalności laktozy i umożliwienia konsumpcji mleka ludziom z nietolerancją laktozy jest jej hydroliza enzymatyczna *in vitro*.

W procesie hydrolizy laktozy powstają glukoza i galaktoza, a często również α -galaktozyłowe oligosacharydy [15]. Ich znaczenie żywieniowe do niedawna kontrowersyjne jest obecnie uznane i doceniane.

Wzrastająca produkcja serów, twarogów często z zastosowaniem technik membranowych doprowadza do powstawania dużych objętości serwatki lub filtratu po ultrafiltracji mleka. Znane są zakłady mleczarskie w Polsce, w których powstaje dziennie około 300–500 tys. litrów serwatki lub filtratu. Jednym z kierunków przetwarzania ogromnych ilości laktozy w serwatce jest jej hydroliza enzymatyczna.

W opracowaniu przedstawione będą aspekty żywieniowe i technologiczne hydrolizy laktozy w mleku lub serwatce.

Nietolerancja laktozy

W organizmach dzieci nowonarodzonych za wyjątkiem nielicznych przypadków stwierdza się wysoką aktywność β -D-galaktozydazy (β -gal.). U dzieci w wieku 3–5 lat jej aktywność zmniejsza się o 90–95% [6]. Wynika to z prawidłowej reakcji organizmu na zmiany w składzie pożywienia ponieważ niemowlęta spożywają 15–30-krotnie więcej laktozy niż osoby dorosłe.

Na skutek przebytych chorób układu pokarmowego a także ograniczeń w picu mleka i spożywaniu jego przetworów poziom β -gal ulega znacznemu obniżeniu. Z przyczyn genetycznych zdarza się, że u ludzi nie stwierdza się w ogóle aktywności β -gal. Ludzie z niską aktywnością β -gal. lub z jej brakiem źle trawią laktozę co powoduje przemieszczanie się laktozy do jelita grubego gdzie bakterie ją fermentują. Nadmiar laktozy w okrężnicy, której bakterie nie są w stanie przefermentować, prowadzi do wzdęć, skurczów a nawet biegunki, symptomów znanych jako nietolerancja laktozy [22].

Występowanie nietolerancji laktozy u ludzi dorosłych, jest ściśle związane z pochodzeniem etnicznym. Najczęściej nietolerancja laktozy występuje wśród ludzi rasy czarnej (75%) i żółtej (100%). Ludzie rasy białej znacznie lepiej tolerują laktozę. Niepokojący jest jednak fakt ciągłego wzrostu liczby ludzi z nietolerancją laktozy. W latach 60. stwierdzono występowanie nietolerancji laktozy u około 10% ludzi rasy białej [20]. Pod koniec lat osiemdziesiątych liczne prace donoszą o występowaniu nietolerancji laktozy u ok. 30% ludzi tej rasy [11].

Tolerancja laktozy poprawia się gdy ludzie o obniżonej aktywności β -gal. piją mleko regularnie. Wielu z nich może pić dziennie 1–2 szklanek mleka bez gastrycznych problemów.

Laktoza, spożywana z inną żywnością lub jako część produktu o wysokiej suchej masie, jak np. lody jest lepiej tolerowana niż laktoza spożywana w mleku. Obecność

tłuszczów i wyrobów cukierniczych w diecie najprawdopodobniej poprawiają tolerancję laktozy [22].

Konsumenci o wysokiej nietolerancji laktozy (całkowity zanik aktywności β -gal.) mogą bezpiecznie spożywać mleko o obniżonej zawartości laktozy. W wielu krajach produkowane jest mleko, w którym obniżono do 70 lub 80% zawartość laktozy. W Polsce również od 1997 roku Zakład Mleczarski "Maćkowy" w Gdańsku produkuje mleko o obniżonej zawartości laktozy. Polska norma na mleko UHT o obniżonej zawartości laktozy wymaga co najmniej 80% stopnia hydrolizy laktozy. Technologia produkcji tego mleka została opracowana i wdrożona przy udziale autorów tej publikacji.

Innym sposobem zapobiegania dolegliwościom gastrycznym przy spożywaniu mleka dla ludzi z nietolerancją laktozy jest doustne przyjmowanie preparatów β -gal. [22].

Mechanizm enzymatycznej hydrolizy laktozy

Proces hydrolizy laktozy przeprowadza się z udziałem preparatów β -D-galaktozydazy pochodzącej z różnych źródeł. Enzym ten występuje w owocach niektórych roślin, w warzywach, przewodzie pokarmowym ssaków, ptaków oraz w komórkach drobnoustrojów [5, 10, 24].

W zależności od pochodzenia enzymu optymalne warunki hydrolizy laktozy mieszczą się w granicach: pH 3–7,3, temperatura 35–85°C. W skali przemysłowej produkuje się preparaty β -galaktozydazy syntetyzowane przez *Aspergillus niger*, *A. oryzae*, *Kluyveromyces lactis*, *K. fragilis*, *Candida pseudotropicalis*. Mechanizm enzymatycznej hydrolizy laktozy związany jest z procesem transglikozylacji reszty β -galaktozylowej [15]. W pierwszym etapie od laktozy związanej z centrum aktywnym enzymu uwolniona zostaje cząsteczka glukozy. Następnie związana z enzymem reszta β -galaktozylowa reaguje z grupą hydroksylową, pochodzącą od wody, lub cząsteczki innego cukru. Powstaje cząsteczka galaktozy lub tworzy się oligosacharyd. Na przebieg tworzenia oligosacharydów wpływ wywiera α -galaktoza.

W składzie produktów enzymatycznej hydrolizy laktozy obok glukozy i galaktozy powstają oligosacharydy, najczęściej α i β -galaktozylowe oraz α i β -glukozylowe.

Wydajność tworzenia oligosacharydów, ich skład ilościowy i jakościowy zależą od początkowego stężenia laktozy, pH środowiska, czasu reakcji, źródła i postaci enzymu [15]. Najważniejszym parametrem jest jednak początkowe stężenie laktozy w roztworze w zakresie 10–30%.

Hydroliza enzymatyczna prowadzona w specjalnie dobranych warunkach prowadzi do powstawania laktulozy [2].

Właściwości i znaczenie żywieniowe oligosacharydów β -galaktozylowych

Wyniki badań żywieniowych wskazują że β -galaktozylowe oligosacharydy wykazują właściwości bifidogenne [12, 15]. Wytycza to nowy kierunek przetwarzania laktozy.

Właściwości bifidogenne tj. zdolność stymulowania rozwoju bakterii *Bifidobacterium* i niektórych szczepów *Lactobacillus* wykazuje wiele substancji np. aminocukry mleka, oligo i polisacharydy, laktuloza [15]. Bakterie z rodzaju *Bifidobacterium* i *Lactobacillus acidophilus* są pożądaną florą bakteryjną przewodu pokarmowego a zwłaszcza jelita grubego. Korzystne oddziaływanie tej mikroflory polega na hamowaniu rozwoju bakterii szkodliwych np. *E. Coli* i *Salmonella*.

Potwierdzone terapeutyczne właściwości bakterii mlekowych, a zwłaszcza pałeczek *L. acidophilus* są przyczyną zwiększonego zainteresowania się produkcją i konsumpcją nowego typu napojów mlecznych fermentowanych jak mleko acidofilne, biojogurty.

Stymulujące oddziaływanie oligosacharydów β -galaktozylowych (powstających w enzymatycznej hydrolizie laktozy) na rozwój *Bifidobacterium* uwzględniono we wdrożonej przy naszym udziale technologii produkcji mleka, w którym przeprowadza się enzymatyczną hydrolizę laktozy, a następnie po utrwaleniu metodą UHT do mleka dodaje się biomasę *Bifidobacterium*.

Mleko w ten sposób otrzymane jest przykładem żywności przydatnej w odżywianiu dzieci i dorosłych z nietolerancją laktozy a także z przewlekłymi chorobami przewodu pokarmowego.

Hydroliza laktozy w produktach ubocznych

W przemyśle mleczarskim powstają duże ilości produktów ubocznych. W produkcji serów i twarogów otrzymuje się serwatkę. Zastosowanie ultrafiltracji w koncentracji białek mleka lub ich odzysku z serwatki prowadzi do uzyskania filtratu. Podczas produkcji 1 kg sera otrzymuje się ok. 8 litrów serwatki lub filtratu, w których laktoza stanowi 80–85% s.s. odpowiednio. Z serwatki i filtratu można produkować laktozę ale zapotrzebowanie na nią jest ograniczone i stałe, a ogromne ilości serwatki lub filtratu konieczne przy produkcji laktozy wymagają specjalnej lokalizacji fabryki ponieważ drobnoustroje rozwijają się w nich burzliwie, powodując szybkie obniżenie zawartości laktozy i stwarzając problem ich dalszego wykorzystania [3, 8].

Ogólnoświatowa presja na bardziej kompleksowe wykorzystanie składników serwatki i filtratu ciągle rośnie jako sposób na zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska. Równie ważny jest problem znalezienia ekonomicznego sposobu wykorzystania ogromnych ilości laktozy pochodzącej ze stale rosnącej produkcji sera i twarogów [10].

Laktoza jako cukier o niskiej słodkości i rozpuszczalności jest nieatrakcyjna dla przemysłu spożywczego [7]. Zarówno słodkość jak i rozpuszczalność produktów z serwatki i filtratu można podnieść poprzez enzymatyczną hydrolizę laktozy do glukozy i galaktozy przez β -D-galaktozydazę. Hydroliza laktozy w serwatce lub filtracie, a następnie zagęszczenie znacznie podnosi ciśnienie osmotyczne w produkcie zabezpieczając go przed rozwojem drobnoustrojów. Fox [5] uważa możliwość wykorzystania serwatki i filtratu (permeat) do produkcji syropów glukozowo-galaktozowych za najważniejsze osiągnięcie ostatnich lat w przemyśle mleczarskim. W Polsce prowadzono badania zarówno nad hydrolizą laktozy w mleku, [3, 23] jak i w serwatce [14, 19]. W Anglii hydrolizowana serwatka jest uznana za produkt naturalny, który może być stosowany w żywności bez zastrzeżeń [3].

Syrop zawierający 60% s.s., w którym laktoza jest zhydrolizowana w 90% jest tak słodki jak roztwór zawierający 40% sacharozy [7]. Zagęszczenie nawet do 70% s.s. nie powoduje w syropach krystalizacji cukrów. Trwałość syropów wynosi kilka miesięcy [9].

Skład syropu z serwatki o zawartości 72% s.s. jest następujący: 24% glukozy, 22% galaktozy, 11,5% laktozy, 9,5% białka, 1% tłuszczu i 4% popiołu [3].

Zastosowanie syropów glukozowo-galaktozowych jest bardzo szerokie.

W Anglii syrop z serwatki stosowany jest jako substytut mleka skondensowanego. W Finlandii stosuje się syrop z serwatki w piekarnictwie i w produkcji aromatyzowanych napojów serwatkowych. W Szwecji stosowany jest również w produkcji napojów, w produkcji lodów zastępując mleko chude oraz 50% cukru bez obniżania jakości lodów [9, 25].

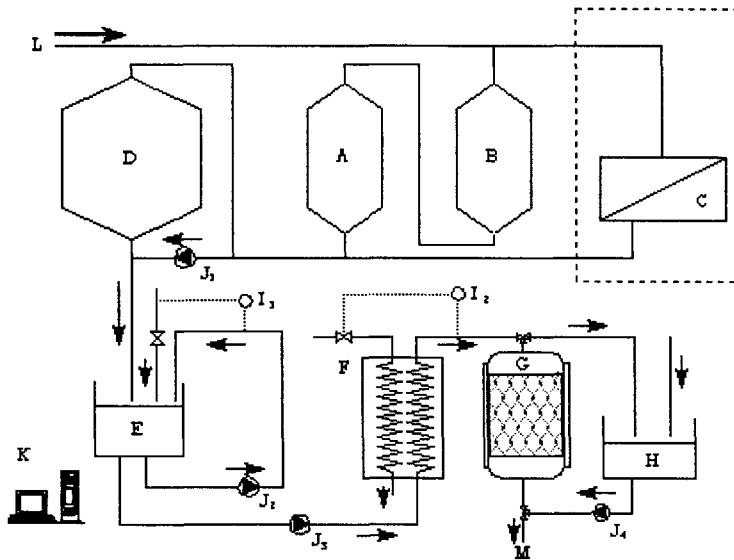
Syropy z filtratu znalazły zastosowanie jako główne nowe źródło cukrów fermentacyjnych wykorzystywanych w przemyśle winiarskim [8, 21], ale również w produkcji lodów, deserów mrożonych i jogurtu [1].

Właściwości pianotwórcze i żółty kolor syropów pozwalają na substytucję jajek w produktach piekarniczych [18].

Hydroliza laktozy wg M. Harju [9] i produkcja syropów jest procesem tańszym niż rozpyłowe suszenie serwatki. Szerokie możliwości wykorzystania syropów w przemyśle spożywczym i perspektywa na obniżenie kosztów hydrolizy przez zastosowanie immobilizowanych preparatów β -gal. dają podstawę aby sądzić, że w naszym kraju również będą one produkowane w niedalekiej przyszłości. Technologie ich produkcji opracowano i sprawdzono w skali przemysłowej w kilku zakładach mleczarskich w Polsce.

Postęp w procesie enzymatycznej hydrolizy laktozy

Ostatnio obserwuje się wzrastające znaczenie enzymatycznej hydrolizy laktozy w mleku oraz w produktach ubocznych, głównie w filtracie pozostającym po koncentracji białek mleka metodą ultrafiltracji lub odwróconej osmozy.



Rys. 1. Schemat procesu hydrolizy laktozy z zastosowaniem immobilizowanej β -galaktozydazy opracowany przez firmę Corning. [16].

Fig. 1. Flow diagram of lactose hydrolysis with the use of immobilized β -galactosidase, developed by Corning Company [16].

A - kolumna z anionitem

B - kolumna z kationitem

C - demineralizacja permeatu

D - zbiornik do przechowywania odmineralizowanego permeatu

E - zbiornik (z substratem)

F - wymiennik ciepła

G - bioreaktor z immobilizowaną β -galaktozydazą

H - zbiorniki z roztworem do mycia i dezynfekcji bioreaktora

I₁ - kontrola i regulacja pH

I₂ - kontrola i regulacja temperatury.

J₁, J₂, J₃ i J₄ - zawory regulujące przepływ

K - automatyka systemu

L - permeat serwatkowy

M - syrop cukrowy po hydrolizie laktozy w filtracie

Filtrat jest wykorzystywany do produkcji laktozy krystalicznej lub hydrolizowanych względnie izomeryzowanych syropów cukrowych [1, 16].

W celu poprawy atrakcyjności ekonomicznej produkcji syropów cukrowych z laktozy do jej hydrolizy prowadzonej w różnej skali stosuje się β -galaktozydazę w postaci immobilizowanej.

W nowoczesnych rozwiązaniach technicznych stosuje się enzymatyczne reaktory, w których enzym jest unieruchomiony na różnych nośnikach np. na powierzchni półprzepuszczalnych membran lub żelach, żywicach itp.

Schemat produkcji odmineralizowanych syropów cukrowych z filtratu, w którym laktoza jest hydrolizowana przez immobilizowaną na żywicy fenoloformaldehydowej β -galaktozydazę z *A. niger* przedstawiono na rys. 1. Proces prowadzony jest w skali przemysłowej w Finlandii. Na uwagę zasługuje zastosowanie wymiany jonowej w demineralizacji filtratu co pozwala otrzymać słodkie syropy cukrowe o zmniejszonej zawartości związków mineralnych. Ich właściwości są porównywalne z syropami otrzymanymi ze skrobi.

W niektórych propozycjach technologicznych wskazuje się na możliwości dalszej biokonwersji glukozy obecnej w hydrolizatach laktozy. W tym celu stosuje się immobilizowane preparaty izomerazy glukozy. Produktem są bardzo słodkie syropy wzbogacone w fruktozę [1].

Podsumowanie

W artykule przedstawiono ważniejsze zagadnienia związane z enzymatyczną hydrolizą laktozy. Zwrócono uwagę na aspekty żywieniowe: problem nietolerancji laktozy oraz stymulujące oddziaływanie α -galaktozylowych oligosacharydów na rozwój *Bifidobacterium* w produktach mleczarskich.

Oddzielnie przedstawiono znaczenie hydrolizy laktozy w przetwórstwie serwatki lub filtratu pozostającego po koncentracji białek mleka metodą ultrafiltracji lub odwrotnej osmozy.

LITERATURA

- [1] Arndt E.A., Wehling R.L.: Development of Hydrolyzed and Hydrolyzed-Isomerized Syrups from Cheese Whey Ultrafiltration Permeate and Their Utilization in Ice Cream. *J. Food. Sci.*, **54**, 1989, 880.
- [2] Bednarski W., Kowalewska-Piontas J., Marek J.: Technologiczne i żywieniowe aspekty występowania laktulozy w mleku i w produktach mleczarskich. *Żywnienie Człowieka i Metabolizm*, **XV**, 1988, 226.
- [3] Cumming W.A.W., Whitehead P.D.: Hydrolyzed Whey Syrup in Sugar Confectionery Manufacture and Marketing, **26**, 1986, 28.

- [4] Dahlguist A., Asp N-G., Burvall A., Ransing H.: Hydrolysis of Lactose in Milk and Whey with Minute Amounts of Lactase. *J. Dairy Research*, **44**, 1977, 54.
- [5] Fox P. F.: Enzymes other than Rennets in Dairy Technology. *J. Soc. Dairy Techn.*, **33**, 1980, 118.
- [6] Gilat T., Russo S., Gelman-Malachi E., Aldor T.A.: Lactose in man: A non - adaptable enzyme. *Gastroenterology*, **62**, 1972, 1125.
- [7] Greenberg N.A., Mahoney R.R.: Rapid Purification of β -galactosidase (*Aspergillus niger*) from a Commercial Preparation. *J. Food Sci.*, **46**, 1981, 684.
- [8] Guy E. J.: Purification of Sirups from Hydrolyzed Lactose in Sweet Whey Permeate. *J. Dairy Sci.*, **62**, 1979, 384.
- [9] Harju M.: Lactose Hydrolysis International Whey Conference, Chicago, 1986.
- [10] Holsinger V.H.: Lactose - Modified Milk and Whey. *Food Technol.*, **32** (3) 1978, 35.
- [11] Houts S.S.: Lactose Intolerance. *Food Technology*, **42**, 1988, 110.
- [12] Jiang T., Mustapha A., Savaiano D. D.: Improvement of Lactose Digestion in Humans by Ingestion of Unfermented Milk Containing *Bifidobacterium longum*. *J. Dairy Sci.*, **79**, 1996, 750.
- [13] Kiswa J., Świtka J., Kruk A., Surażyński A.: Essai d'utilisation de la bêta -D- galactosidase pour la fabrication du lait condense sucre. *Le Lait*, **53** (527), 1973, 430.
- [14] Kowalewska J., Poznański S., Bednarski W., Sulima K.: The application of membrane techniques in enzymatic hydrolysis of lactose and repeated use of β -galactosidase. *Nordeuropeisk mejeri - tidsskrift*, **44** (1), 1978, 20.
- [15] Król B.W.: Technologiczne aspekty konwersji laktozy do soli kwasów aldowych i β -galaktozylowych oligosacharydów. *Zesz. Naukowe Politechnika Łódzka w Łodzi*, 1992, nr 675.
- [16] Marwaha S.S., Kennedy J.F.: Review: Whey - Pollution Problem and Potential Utilization. *J. Food Sci. Technol.*, **23**, 1988, 323.
- [17] Nickerson T.A.: Use of Milk Derivative Lactose in Other Foods. *J. Dairy Sci*, **59**, 1976, 581.
- [18] Nijpels H.H.: Maxilact - Lactase in the Dairy Industry Cz. III. *Nordenropeisk Mejeri - Tidsskrift*, **42**, 1976, 382.
- [19] Poznański S., Mieczkowski M., Bednarski W., Kowalewska J., Leman J., Chrzanowska A.: Technologia produkcji odmineralizowanych syropów glukozowo - galaktozowych. *Przemysł Spożywczy*, **31** (2), 1977, 62.
- [20] Reddy V.: Lactose Intolerance - Nutritional Implications. *Neth. Milk Dairy J.*, **27**, 1973, 355.
- [21] Roland J. F., Alm W. L.: Wine Fermentation Using Membrane Processed Hydrolyzed Whey. *Bio-tech. Bioeng*, **XVII**, 1975, 1443.
- [22] Suarez F.L. Savaiano D.A.: Diet, Genetics and Lactose Intolerance. *Food Technology*, **51**, 1997, 74.
- [23] Surażyński A., Poznański S., Chojnowski W., Mrozek Z., Rogala L.: Otrzymywanie i zastosowanie β -D-galaktozydazy do hydrolizy laktozy w mleku. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn*, **31**, 1975, 77.
- [24] Woychik J.H., Holsinger V. H.: Use of Lactase in the Manufacture of Dairy Products. *ACS Symposium series No 47. Enzymes in Food and Beverage Processing*, Copyright, 1977.
- [25] Young C.K., Stull J. W., Taylor R.R., Angus R.C., Daniel T.C.: Acceptability of Frozen Desserts Made with Naturalized, Hydrolized, Fluid Cottage Cheese Whey. *J. Food Sci.*, **45**, 1980, 805.

**TECHNOLOGICAL AND NUTRITIONAL ASPECTS OF ENZYMATIC
HYDROLYSIS OF LACTOSE****S u m m a r y**

The absorption of lactose requires its enzymatic hydrolysis by β -galactosidase.

The lack of this enzyme or its low intestinal activity lead to lactose malabsorption in humans. Enzymatic hydrolysis of lactose diminish symptoms of lactose intolerance. This process can be used in production of low lactose content milk and concentrated lactose syrups from whey or milk permeate. ☒

KOMUNIKAT

Informujemy, że powstaje Sekcja Technologii Węglowodanów Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności afiliowana przy Wrocławskim Oddziale PTTŻ. W skład Tymczasowego Zarządu Sekcji wchodzi pracownicy Akademii Rolniczych we Wrocławiu i Krakowie oraz Politechniki Łódzkiej.

Sekcja zajmować się będzie problematyką otrzymywania, własności, oceny jakości i przetwarzania węglowodanów. Odpowiada to zagadnieniom technologii i chemii przemysłu krochmalniczego i przetwórstwa skrobi, przemysłu cukrowniczego i cukierniczego, a także zgodnie z tradycją problematyce ziemniaka i jego przetwarzania.

Formami działalności Sekcji będzie m.in.:

- spotkania tematyczne z określoną problematyką,
- cykliczne konferencje naukowe dotyczące produkcji, jakości i przetwarzania ziemniaka.

Do udziału w pracach Sekcji zaprasza się wszystkie osoby zainteresowane przedstawioną tematyką, zarówno pracowników placówek naukowych, jak i zakładów produkcyjnych.

Tymczasowym Zarządem Sekcji kieruje prof. dr hab. Wacław Leszczyński.

Informacje dodatkowe:

Katedra Technologii Rolnej i Przetwórstwa

Akademia Rolnicza we Wrocławiu

50-375 Wrocław, ul. Norwida 25

tel. 32-05-221; 32-05-487

BARBARA CZERNIEJEWSKA-SURMA, ANNA KOŁAKOWSKA,
KATARZYNA BARANOWSKA

WYSTĘPOWANIE HISTAMINY W ŻYWNOSCI

Streszczenie

Histaminę oznaczano w różnych środkach spożywczych: krajowych i importowanych, dostępnych na naszym rynku, w których istnieje możliwość występowania histaminy. Zbadano łącznie 150 prób. Były to sery, przetwory pomidorowe, kapusta kwaszona, ogórki kwaszone, napoje alkoholowe, mięso i przetwory mięsne. Próby badano bezpośrednio po zakupie oraz podczas przechowywania środków spożywczych w temp. +4°C i +20°C. Histaminę oznaczano metodą kolorymetryczną wg PN-87-A/86784.

Wykazano, że zawartość histaminy w środkach spożywczych była poniżej granicy tolerancji, przyjętej za 20 mg histaminy/100 g produktu. Zawartość histaminy w serach przechowywanych w temp. +4°C i +20°C, wykazuje tendencję do narastania. Przechowywanie mięsa i przetworów mięsnych przez 5 dni w temp. +4°C powoduje wzrost zawartości histaminy o 45%. Natomiast warzywa kwaszone, (kapusta i ogórki) pakowane próżniowo, wykazują wyższą zawartość histaminy, niż przechowywanie w beczce.

Wstęp

Doniesienia naukowe wykazują, obecność różnych amin w żywności. Mogą one być pochodzenia fizjologicznego lub mogą powstawać na drodze przemian chemicznych czy mikrobiologicznych [2, 5, 13]. Jedną z amin biogennych jest histamina, która w określonym surowcu, produkcie, zależy od obecności bakterii, prekursora danej aminy, określonej aktywności enzymatycznej oraz od warunków środowiskowych jak: pH, temperatura, stężenie soli, aktywność wodna środowiska [7, 11, 12].

Do najczęściej opisywanych zatruc pokarmowych spowodowanych histaminą, należą zatrucia pokarmowe, po spożyciu ryb i produktów rybnych oraz serów [6, 3].

Celem niniejszej pracy było zbadanie zawartości histaminy w wybranych środkach spożywczych: krajowych i importowanych, w których istnieje możliwość występowania histaminy.

Material i metody

Badano następujące środki spożywcze:

- ser twardy: Warmiński, Gouda, Radamer, Camembert, Ementaler;
- ser topiony podwędzany, wyprodukowany przez O.S.M. Białogard i produkcji niemieckiej;
- świeże pomidory, importowane z Bułgarii;
- koncentrat pomidorowy „Dawtona” - Łódź;
- ketchup „Włocławek” i Heinz;
- kapustę i ogórki kiszzone pakowane próżniowo, produkcji CITO PPHU Włocław;
- kapustę i ogórki przechowywane w beczce, produkcji Fruktus SA - Wąsacz Dolny;
- piwo Bosman o zawartości 5,6% alkoholu, wyprodukowane przez Browar Szczecin;
- wino owocowe: Torpedo i Tur o zaw. 11–17% alkoholu, wyprodukowane przez Wytwórnice win Winhen-Gorzów Wlkp.;
- cocktail Carcassonne, pochodzące z Wytwórni Owocowo-Warzywnej Dębno Lubuskie;
- wino białe wytrawne Sophia, o zaw. 11% alkoholu, wyprodukowane w Bułgarii;
- mięso wołowe (wołowina extra), wieprzowe (schab) i z indyka (piers), pochodzące z wytwórni MAS-AR, Szczecin;
- wątrobę drobiową, pochodzącą z Drobex Heinz-Szczecin i wieprzową z MAS-AR, Szczecin;
- pasztetową: zwykłą i kremową, wyprodukowane przez „Agrofirmę”, Witkowo;
- salami „Firmowe”, wyprodukowane przez „Agryf”, Szczecin i salami „Edel”, produkcji niemieckiej.

Wszystkie środki spożywcze były w okresie przydatności do spożycia. Środki te badano bezpośrednio po zakupie, a w przypadku sera Camembert i Radamer dodatkowo podczas przechowywania w temp. +4°C przez 36 dni. Ser Edamski, Ementaler oraz ser podwędzany produkcji polskiej i niemieckiej badano dodatkowo podczas przechowywania przez 8 dni w temp. +4°C i przez 10 dni w temp. +20°C.

Mięso wołowe, wieprzowe i z indyka, wątrobę wieprzową i drobiową badano dodatkowo podczas przechowywania przez 5 dni w temp. +4°C. Pasztetową zwykłą i kremową badano dodatkowo podczas przechowywania przez 5 dni w temp. +4°C i przez 6 dni w temp. +20°C.

Koncentrat pomidorowy (przechowywany po otwarciu puszki) i pomidory badano dodatkowo podczas przechowywania przez 20 dni w temp. +4°C.

Do badań pobrano łącznie 150 prób. Histaminę oznaczano metodą kolorymetryczną wg PN-87/A-86784.

Wyniki i ich omówienie

Wyniki zawartości histaminy w serach przedstawiono w tabeli 1 i 2. Zawartość histaminy w produkcie bezpośrednio po zakupie kształtowała się na poziomie od 12,5–55,2 mg/kg produktu.

Największą zawartość stwierdzono w serze topionym podwędzonym produkcji polskiej, natomiast najmniejszą w serze Camembert (tab. 1, 2). Fronberg-Broczek i Sawilska-Rautenstrauch [3], badając zawartość histaminy w serach produkcji krajowej i importowanych wykazały, że zawartość w serach krajowych wahała się od ilości śladowych, aż do 57 mg histaminy/kg produktu. W serach importowanych wartości te wnosiły od 10–77,0 mg/kg. Podobne zawartości w serach otrzymali Ganowiak i wsp. [5]. Przeprowadzone badania serów importowanych wykazały zawartość histaminy w granicach od 12,5–28,3 mg/kg produktu.

Tabela 1

Zawartość histaminy w serach.
Histamine content in cheeses.

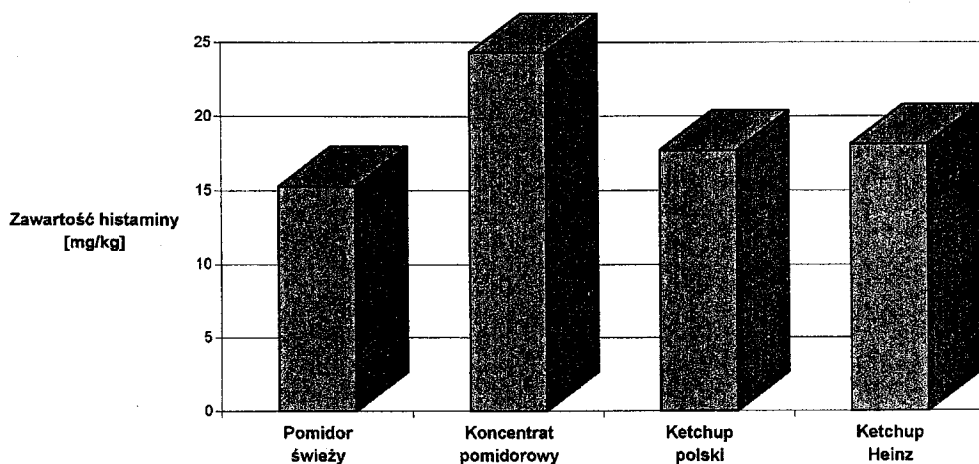
Czas przechowywania (dni)	Temp. przechowywania (°C)	Ser Radamer		Ser Warmiński		Ser Gouda		Ser Edamski	
		Zawartość histaminy (mg/kg)	S	Zawartość histaminy (mg/kg)	S	Zawartość histaminy (mg/kg)	S	Zawartość histaminy (mg/kg)	S
0	4	16,70	0,55	19,45	0,49	25,70	0,42	24,90	0,60
7		18,60	0,28	–	–	–	–	–	–
8		–	–	–	–	–	–	40,85	0,60
14		23,90	0,55	–	–	–	–	–	–
10	20	–	–	–	–	–	–	27,60	0,35

Tabela 2

Zawartość histaminy w serach.
Histamine content in cheeses.

Czas przechowywania (dni)	Temp. przechowywania (°C)	Ser Ementaler		Ser Camembert		Ser topiony podwędzony		Ser topiony podwędzony Jermi Kaesewerk	
		Zawartość histaminy (mg/kg)	S	Zawartość histaminy (mg/kg)	S	Zawartość histaminy (mg/kg)	S	Zawartość histaminy (mg/kg)	S
0	4	25,00	0,00	12,50	0,26	55,20	0,00	28,30	0,57
7		35,00	0,00	–	–	–	–	41,40	0,00
8		–	–	–	–	41,68	0,25	–	–
14		–	–	23,90	0,55	–	–	–	–
36		–	–	17,20	0,28	–	–	–	–
7	20	35,30	0,32	–	–	36,00	0,00	53,60	0,00

Przechowywanie serów sprzyjało wzrostowi zawartości histaminy. W importowanym serze Camembert, po 7 dniach przechowywania w temp. $+4^{\circ}\text{C}$, nastąpił wzrost o 37,6%. Natomiast w przypadku serów produkcji polskiej, największy wzrost – aż o 64% – zaobserwowano w serze Edamskim, produkcji OSM Muńki, po 8 dniach przechowywania w temp. $+4^{\circ}\text{C}$. Ser topiony podwędzany produkcji polskiej wykazywał zawartość histaminy dwukrotnie wyższą niż ser topiony podwędzany produkcji niemieckiej. W porównaniu z serami twardymi zawartość histaminy w serach topionych podwędzanych była wyższa 86,8% (tab. 2).



Rys. 1. Zawartość histaminy w przetworach pomidorowych.

Fig. 1. Histamine content in tomato products.

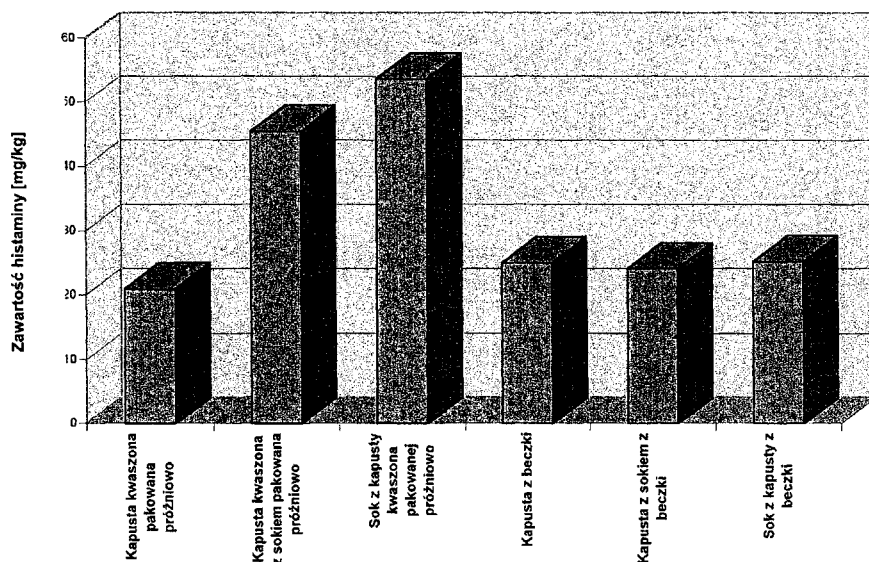
Na rysunku 1 przedstawiono zawartość histaminy w przetworach pomidorowych.

W pomidorach z importu z Bułgarii histamina występuje w małych ilościach 15,3 mg/kg, ale w koncentracie pomidorowym jej zawartość wynosiła już 24,3 mg/kg. Natomiast zawartość histaminy w ketchupie jest średnio o 17% wyższa, niż w pomidorach.

Buliński [2] wykazał, że świeże pomidory zawierały 10 $\mu\text{g}/1\text{g}$ produktu, a koncentrat pomidorowy, aż 63 $\mu\text{g}/1\text{g}$. Natomiast, Gajewska i wsp. [4] wykazali, że zawartość histaminy w paście pomidorowej wynosiła od 2,0–16,6 mg/100g produktu. Przechowywanie koncentratu pomidorowego w otwartej puszcze przez 20 dni w temp. $+4^{\circ}\text{C}$, powodowało wzrost zawartości histaminy o 26%.

W kapuście kwaszonej zawartość histaminy kształtowała się od 20,9–45,4 mg/kg produktu (rys. 2). Wyższą zawartość histaminy oznaczano w kapuście kwaszonej pakowanej próżniowo, niż przechowywanej w beczce, średnio o 89%. Najwyższą za-

wartość histaminy stwierdzono w soku z kapusty, niż w odcisniętej samej kapuście. Dotyczy to zarówno soku pochodzącego z kapusty pakowanej próżniowo i soku z kapusty przechowywanej w beczce. Badania przeprowadzone przez Mayer i Panse [9] wykazały, że kapusta kwaszona zawierała od 0,7–20 mg histaminy/100 g produktu. Natomiast Gajewska i in., (1991) wykazali, że zawartość histaminy w kapuście kwaszonej wynosiła od 0,6–11,0 mg/100 g produktu.

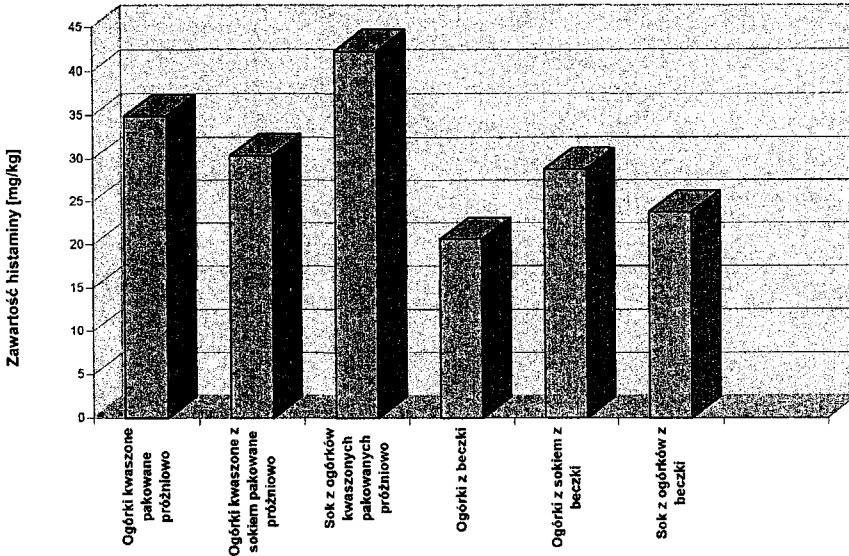


Rys. 2. Zawartość histaminy w kapuście kwaszonej.

Fig. 2. Histamine content in sauerkraut.

Zawartość histaminy w ogórkach kwaszonych kształtowała się od 20,6–30,4 mg/kg produktu (rys. 3). Większą zawartość histaminy miały podobnie jak kapuśka ogórki pakowane próżniowo, mniejszą ogórki pochodzące z beczki. Tak wysoka zawartość histaminy w kiszunkach jest związana z silnym rozwojem bakterii odpowiedzialnych za procesy fermentacyjne. Uzyskane wyniki sugerują, że odpowiedzialna może być mikroflora beztlenowa.

Zawartość histaminy w mięsie i przetworach mięsnych przedstawiono w tabeli 3 i 4. Zawartość ta, kształtowała się od 6,0–34,1 mg histaminy/kg produktu. Najmniejszą zawartość histaminy stwierdzono w świeżej wieprzowinie. Wołowina zawierała w porównaniu z wieprzowiną o 61% więcej histaminy.



Rys. 3. Zawartość histaminy w ogórkach kwaszonych.

Fig. 3. Histamine content in pickled cucumbers.

Tabela 3

Zawartość histaminy w mięsie i przetworach mięsnych.

Histamine content in meat and meat products.

Czas przechowywania (dni)	Temp. przechowywania (°C)	Wątroba wieprzowa		Wołowina extra		Wieprzowina		Mięso z indyka	
		Zawartość histaminy (mg/kg)	S	Zawartość histaminy (mg/kg)	S	Zawartość histaminy (mg/kg)	S	Zawartość histaminy (mg/kg)	S
0	4	15,5	0,12	9,7	0,08	6	0	10,6	0,08
5		20,2	0,14	21,1	0,08	14,4	0,04	21,9	0,11

Histaminę zawierał również drób, najwięcej występowało go w wątrobie drobiowej, a najmniej zawierał mięso z indyka (10,6 mg/kg). Buliński [2] badając mrożone wątróbki wołowe i kurze wykazał, że największą zawartość histaminy miały wątroby wieprzowe, wołowe, a najmniej kurze.

Przechowywanie mięsa i przetworów przez 5 dni w temp. +4°C, spowodowało wzrost zawartości histaminy, największy w wołowinie extra, bo, aż 117%, nieco mniejszy w mięsie z indyka. Najmniejszy przyrost histaminy podczas przechowywania przez 5 dni w temp. +4°C odnotowano w wątrobie drobiowej (tab. 3, 4). Sayem-El-Daher i wsp. [10] stwierdzili istotną korelację między zawartością putrescyny, kadaweryny, spermidyny, histaminy, a liczbą bakterii w mięsie.

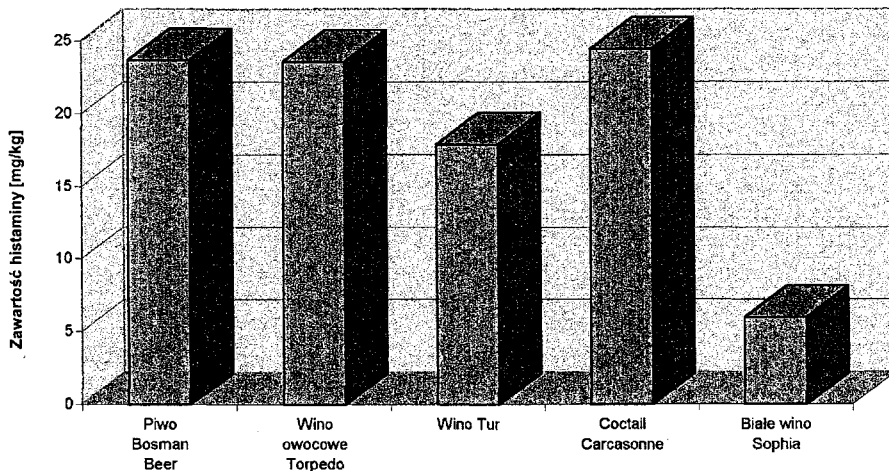
Tabela 4

Zawartość histaminy w mięsie i przetworach mięsnych.
Histamine content in meat and meat products.

Czas przechowywania (dni)	Temperatura przechowywania (°C)	Wątroba wieprzowa		Paszтетowa zwykła		Paszтетowa kremowa		Salami „Edel” niemiecka		Salami „Firmowa” Agryf Szczecin	
		Zawartość histaminy (mg/kg)	S	Zawartość histaminy (mg/kg)	S	Zawartość histaminy (mg/kg)	S	Zawartość histaminy (mg/kg)	S	Zawartość histaminy (mg/kg)	S
0	4	33,9	0,3	12,9	0,38	17	0,19	34,1	0	30	0
5		37,8	0,17	–	–	19,3	0,07	–	–	–	–
8		–	–	25	0,06	–	–	–	–	–	–

W badanych próbach wina i piwa (rys. 4) zawartość histaminy wynosiła od 5,95–24,5 mg/litr. Gajewska i wsp. [4] stwierdzili, że wino Malaga zawierało od 0,5 do 6,6 mg histaminy/100 g.

Buliński [2] wykazał, że w krajowym piwie zawartość histaminy wynosiła 48 mg/l. Natomiast Binder [1] badając różne typy win wykazał, że najmniej histaminy zawierały wina stołowe, a najwięcej szampan. Histamina uważana jest za naturalny składnik wina, powstający w czasie fermentacji i nie związany z procesem mikrobiologicznego psucia.



Rys. 4. Zawartość histaminy w napojach alkoholowych.

Fig. 4. Histamine content in alcoholic beverages.

Luthy i Schlatter [8] badali synergistyczne współdziałanie kilku rodzajów amin obecnych w winach, wykazali, że w winach znajduje się głównie: histamina, tyramina i fenyloetyloamina. Nie wykazali korelacji między występowaniem charakterystycznych objawów, jak ból głowy, złe samopoczucie, a stężeniem tych amin w badanych próbach win.

Badania wykazały duże wahania zawartości histaminy w środkach spożywczych, zależnie od rodzaju surowca i produktu, warunków i czasu przechowywania. Wartości te jednak nie przekraczały przyjętej granicy tolerancji – 20 mg histaminy/100 g produktu.

Wnioski

1. Średnia zawartość histaminy w analizowanych środkach spożywczych była poniżej tzw. granicy tolerancji przyjętej za 20 mg/100g produktu.

2. Najwyższą zawartość histaminy wykryto w serach topionych podwędzanych.
3. Zawartość histaminy w serach przechowywanych przez 36 dni w temperaturze +4°C i +20°C, wykazuje tendencje do narastania.
4. Przechowywanie mięsa i produktów mięsnych przez 5 dni w temperaturze +4°C, powoduje wzrost zawartości histaminy o 45%.
5. Warzywa kwaszone (ogórki, kapusta) pakowane próżniowo, wykazują wyższą zawartość histaminy, niż pakowane w beczki.

LITERATURA

- [1] Binder E.: *Milchwirtschaft Berichte*, **75**, 1983, 147.
- [2] Buliński R.: Badania nad zawartością niektórych biologicznie czynnych amin w produktach spożywczych. *Zeszyt Nauk. Brom. i Chem. Toksykol.*, **1**, 1968, 66-70.
- [3] Fronberg-Broczek M., Sawilska-Rautenstrauch D.: Zawartość histaminy i tyraminy w serach dojrzewających pobranych z obrotu. *Roczn. PZH*, **3**, 1995, 243-246.
- [4] Gajewska R., Lipka E., Ganowiak Z.: Poziom histaminy i tyraminy w wybranych środkach spożywczych. *Roczn. PZH*, **1**, 1991, 1-7.
- [5] Ganowiak Z., Gajewska R., Lipka E.: Zawartość histaminy w wybranych środkach spożywczych. *Roczn. PZH*, **4**, 1988, 282-289.
- [6] Ganowiak Z.: Zatrucia pokarmowe wywołane zawartością histaminy w rybach i przetworach rybnych. *Biul. MIR*, **1-2**, 1985, 65-66.
- [7] Jędra M.: Histamina i inne aminy występujące w żywności. *Roczn. PZH*, **6**, 1988, 417-424.
- [8] Luthy J., Schlatter Ch.: Biogene Amine in Lebensmitteln: Zur Wirkung von Histamin, Tyramin und Phenylethylamin auf den Menschen Lebens. Unter. Forsch., **1777**, 1983, 43.
- [9] Mayer K., Panse G.: Biogene Amine in Sauerkraut. *Lebensm. Wiss. U. Technol.*, **5**, 1972, 108.
- [10] Sayem-El-Daher N., Simand R. E., Fillion J., Roberge A. G.: *Lebensm. Wiss. Technol.*, **17**, 1984, 20.
- [11] Scheibner G.: Znaczenie biogennych amin w higienie żywności. *Medycyna Wet.*, **47** (11), 1991, 496-498.
- [12] Sikorski Z.E., Drozdowski B., Samotus B., Pałasiński M.: *Chemia żywności*. PWN, Warszawa 1988.
- [13] Usajewicz I., Kostyra H.: Aminy w żywności. *Przem. Spoż.*, **6**, 1990, 127-130.

OCcurring OF HISTAMINE IN FOOD

Summary

Histamine was estimated in various types of food products, both native and imported ones, available in Poland, with possible histamine presence.

150 samples of various types cheeses, tomato products, sauerkraut, pickled cucumbers, alcoholic beverages, meat and meat products were tested.

Samples were tested right after products were purchased and after their storage at +4°C and +20°C. The histamine content was estimated colorimetrically, according to PN-87-A/86784.

Estimated histamine content in the tested food products was lower than the level accepted for food, equal to 20 mg/100 g.

The histamine content in cheeses was increasing with storage time at +4°C and +20°C. Five-day-storage of meat and meat products at +4°C increase histamine content by 45%. The histamine content in pickled vegetables was higher when vacuum packed than packed in open containers. ❖

MAŁGORZATA JAŁOSIŃSKA-PIEŃKOWSKA, DANUTA KOŁOŻYŃ-
KRAJEWSKA, MAŁGORZATA SZCZAWIŃSKA, ANTONI GORYL

PROGNOZOWANIE WZROSTU BAKTERII CHOROBOTWÓRCZYCH W PRODUKTACH MIĘSNYCH GOTOWYCH DO SPOŻYCIA

Streszczenie

Celem pracy było opracowanie zbiorczego modelu, czasowo-temperaturowego wzrostu, przeżywalności i inaktywacji wybranych drobnoustrojów chorobotwórczych (*Salmonella enteritidis* i *Listeria monocytogenes*) w modelowych produktach mięsnych, gotowych do spożycia (typu ready-to-eat) oraz porównanie wyników uzyskanych w badaniach z prognozami otrzymanymi z programu komputerowego Pathogen Modeling Program ver.5.1. Badania mikrobiologiczne wykonano klasycznymi metodami płytkowymi. Konstrukcji modelu zbiorczego dokonano z wykorzystaniem metody Gaussa-Newtona, która jest prostszą, numeryczną realizacją nieliniowej metody najmniejszych kwadratów. Stwierdzono, że skonstruowane modele czasowo-temperaturowe wzrostu, przeżywalności i śmierci drobnoustrojów chorobotwórczych potwierdzają tezę, że badania mikrobiologiczne prowadzone w celu uzyskania modeli prognostycznych powinny być przeprowadzane na modelowych produktach żywnościowych, a nie płynnych pożywkach mikrobiologicznych. Odpowiednie modele produktów żywnościowych powinny być zaproponowane dla każdej grupy żywności.

Wstęp

Mikrobiologiczne modele prognostyczne mogą być bardzo przydatne przy opracowywaniu parametrów procesów zapobiegających rozwojowi drobnoustrojów i oszacowaniu ryzyka z nim związanego, tak by można było wcześniej podejmować odpowiednie kroki dla wyeliminowania zagrożenia [2].

Prowadzenie badań z zakresu mikrobiologii prognostycznej jest zarówno kosztowne, jak i pracochłonne. Zważywszy jednak na ogromne koszty wynikające z jednej

Dr hab. D. Kołozyn-Krajewska, mgr Małgorzata Jałosińska-Pieńkowska, Katedra Techniki i Technologii Gastronomicznej, Wydział Żywności Człowieka oraz Gospodarstwa Domowego, SGGW, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa; dr Małgorzata Szczawińska, Katedra Higieny Żywności, Wydział Weterynaryjny, SGGW, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa; dr Antoni Goryl, Katedra Ekonomii, Akademia Ekonomiczna, ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków.

strony z psucia się żywności, z drugiej zaś z konieczności leczenia zatruc pokarmowych są one nie tylko uzasadnione, ale i opłacalne [5].

W odróżnieniu od drobnoustrojów wskaźnikowych, których wzrost decyduje w znacznym stopniu o zepsuciu produktów żywnościowych, obecność i rozwój drobnoustrojów patogennych determinuje ich bezpieczeństwo. Nie zawsze sama obecność patogenu musi stwarzać ryzyko wystąpienia zatrucia pokarmowego. Konieczne jest osiągnięcie w produkcie żywnościowym liczby mikroorganizmów stanowiących zagrożenie dla zdrowia. Zbyt długi czas przechowywania w nieodpowiedniej (najczęściej zbyt wysokiej) temperaturze decyduje o tym, czy dany drobnoustrój patogenny rozwinię się do niebezpiecznego poziomu, czy też nie. Przy pomocy odpowiednich prognostycznych modeli matematycznych można się o tym przekonać bez konieczności wykonywania skomplikowanych badań.

W zakresie opracowywania mikrobiologicznych modeli prognostycznych, mało jest publikacji dotyczących prognozowania na podstawie badań w rzeczywistych produktach żywnościowych. Większość badań przeprowadzana jest na pojedynczych szczepach bakterii patogennych hodowanych na podłożach mikrobiologicznych, którymi są najczęściej podłoża płynne. Opracowane modele są następnie weryfikowane w odniesieniu do określonych produktów w czasie ich produkcji, przechowywania i dystrybucji. Nie odzwierciedlają one zachowania mikroorganizmów w żywności. Zazwyczaj wzrost przebiega łatwiej, gdyż nie jest niczym ograniczony (ani mikroflorą towarzyszącą ani składnikami żywności), ale może być łatwiej kontrolowany. Współczynnik szybkości wzrostu, a szczególnie długość lag fazy drobnoustrojów są inne w produkcie żywnościowym niż na podłożu mikrobiologicznym, a to wpływa na nieco inne wartości parametrów modelu [7, 12].

Próba innego rozwiązania wyżej wymienionych problemów są przedstawione w niniejszej pracy badania, które zostały podjęte w celu skonstruowania zbiorczego modelu matematycznego rozwoju, przeżywalności i śmierci dwóch bakterii patogennych w modelowym produkcie żywnościowym.

Material i metody

Material oraz schemat produkcji i badań

Materiałem do badań były, wykonane w warunkach laboratoryjnych, modelowe wyroby mięsne w postaci kulek – „meat-ball” (o masie 100 ± 1 g). W skład produktu wchodziło: mięso wołowe bez kości z udźca, bułka tarta (10% masy produktu), mleko o zawartości 2% tłuszczu (100 cm^3 na 1000 g mięsa), cebula (100 g na 1000 g mięsa), sól (1,2% masy produktu). Mięso po zmieleniu i cebula po rozdrobnieniu mieszane były z pozostałymi surowcami i z powstałej masy formowano produkty typu „meat-ball”, które następnie były pieczone w piekarniku do momentu osiągnięcia temperatury

75°C wewnątrz, a po schłodzeniu do temperatury pokojowej (ok. 20°C) pakowane były w torebki foliowe (woreczki do Stomachera: polietylenowe, wytrzymałe, o grubości 0,066 mm, przepuszczalne dla pary wodnej – 8,96 g/m²/24h±0,28, przepuszczalne dla tlenu – 888 cm²/m²/24h).

W celu zbadania wzrostu wybranych drobnoustrojów patogennych (*Listeria monocytogenes* i *Salmonella enteritidis*), dokonywano skażenia produktów świeżo upieczonych (po schłodzeniu) zawiesiną wyjściową o określonej liczbie wymienionych bakterii. W produkcie (umieszczonym w torebce) wykonywano otwór jałową bagietką, do którego wprowadzano pipetą 1 ml zawiesiny bakteryjnej badanego patogenu (zawierającej 10⁵kom./ml). Czekano do momentu wchłonięcia, a następnie torebki zgrzewano i umieszczano w różnych temperaturach przechowywania w inkubatorach mikrobiologicznych z dochładzaniem: 0°C±1°, 5°C±1°, 10°C±1°, 15°C±1°, 20°C±1° z wyjątkiem temperatury 5°C±1° dla *S. enteritidis* i temperatury 0°C±1° dla *L. monocytogenes*. Produkty przechowywane były w wymienionych temperaturach do 16 dni. Ocenę mikrobiologiczną produktów przeprowadzano co cztery dni (produkt świeży, 4, 8, 12 i 16 dzień przechowywania).

Przeprowadzono 3 cykle produkcyjno-badawcze.

Dodatkowo, w celu wykluczenia obecności *L. monocytogenes* i *S. enteritidis* w produkcie surowym, przeprowadzono oznaczenia mikrobiologiczne wymienionych patogenów w ukształtowanym produkcie, przed pieczeniem. W celu oceny ewentualnego, wtórnego zakażenia produktu oznaczanymi drobnoustrojami patogennymi, produkt upieczony, nie skażony był również sprawdzany na obecność badanych bakterii chorobotwórczych.

Kultury bakteryjne

W badaniach zastosowano szczep *Salmonella enteritidis* 403/97 oraz szczep *Listeria monocytogenes* 378. Oba szczepy pochodziły z kolekcji Państwowego Instytutu Weterynaryjnego z Puław. Wyizolowane były z żywności pochodzenia mięsnego. Szczepy ożywiano i pasażowano na bulionie BHI (Brain Heart Infusion) w temp. 37°C.

Przygotowanie zawiesiny wyjściowej i wykonanie badania

Z bulionu BHI posiewano redukcynicznie oczko czy na płytkę z agarem odżywczym w przypadku *Salmonella enteritidis*, natomiast w przypadku *Listeria monocytogenes* na płytkę z podłożem Columbia, w celu uzyskania pojedynczych kolonii. Po 24 godzinach inkubacji w temperaturze 37°C, posiewano 1 kolonię na bulion BHI (9 ml). Tak przygotowana 24 godzinna hodowla (w 37°C) była zawiesiną wyjściową. Zawiesinę wyjściową (zarówno *S. enteritidis* jak i *L. monocytogenes*) na bulionie BHI rozcieńczano dwukrotnie (przenosząc po 1 ml do 9 ml płynu do rozcieńczeń). Z drugiego rozcieńczenia (10⁻² zawiesiny wyjściowej) pobierano 5 ml i przenoszono do jałowej kolb-

ki zawierającej 45 ml jałowego płynu do rozcieńczeń. Rozcieńczenie to traktowane było jako rozcieńczenie zerowe, wykorzystywane do skażenia produktów w ilości 1 ml na produkt. Gęstość inoculum wynosiła $1-2 \cdot 10^5$ kom/ml, zarówno dla *L. monocytogenes* jak i *S. enteritidis*. W odpowiednich okresach przechowywania (ewentualnie w przypadku badania produktu świeżego – natychmiast po skażeniu), do torebki Stomachera (w której przechowywany był produkt) dodawano 400 ml płynu do rozcieńczeń. Całość homogenizowano 2 minuty w aparacie Stomacher 400. Następnie przygotowano szereg dziesięciokrotnych rozcieńczeń.

Posiewano po 0,5 ml z trzech kolejnych rozcieńczeń, na dwie równoległe płytki z odpowiednim podłożem. Do liczenia wybierano dwa kolejne rozcieńczenia (przy których uzyskiwano wzrost 30–300 kolonii na płycie). Wynik uzyskiwano z czterech płytek (po dwie z każdego rozcieńczenia). Do rozcieńczeń wykorzystywano płyn z peptonem (Merck).

Oznaczanie Salmonella enteritidis i Listeria monocytogenes w produkcji surowym i upieczonym, nie skażonym

Oznaczenia *Salmonella enteritidis* wykonano według normy PN-A-82055-8:1994. Oznaczenia *Listeria monocytogenes* wykonano według normy EN ISO 11290-1.

Oznaczanie Salmonella enteritidis i Listeria monocytogenes w produkcji upieczonym, skażonym

Po przygotowaniu opisanych rozcieńczeń, posiewano powierzchniowo po 0,5 ml materiału, na podłoże BPLS zmodyfikowane (zalecane do izolacji bakterii z rodzaju *Salmonella* spp. z mięsa i produktów mięsnych) (Merck) w kierunku *Salmonella enteritidis* i podłoże Oxford (Oxoid) w kierunku *Listeria monocytogenes*. Inkubowano w 37°C przez 24÷48h.

Konstrukcja zbiorczego modelu czasowo-temperaturowego wzrostu, przeżywalności i śmierci wybranych drobnoustrojów chorobotwórczych w modelowych produktach mięsnych

Do konstrukcji modelu zbiorczego zastosowano metodę Gaussa-Newtona, która jest prostszą, numeryczną realizacją nieliniowej metody najmniejszych kwadratów [11]. W przypadku niezadowalającej aproksymacji, pierwotne modele modyfikowano, aż do osiągnięcia odpowiedniego efektu. Skonstruowane modele są zależnościami stanowiącymi kompromis między jakością aproksymacji (mierzoną sumą kwadratów reszt), a pożądanymi właściwościami stochastycznymi estymatorów parametrów (np. niskie asymptotyczne błędy średnie szacunku, a w efekcie ich statystyczna istotność).

Wyniki doświadczalne wykorzystane do konstrukcji modelu poddano metodzie eliminowania błędów grubych, tj. tych obserwacji, które wykraczały poza 95% przedział ufności. Potrzebne obliczenia były prowadzone w arkuszu kalkulacyjnym MS Excel.

Szacowanie wzrostu bakterii chorobotwórczych z wykorzystaniem Pathogen Modeling Program v.5.1

Szacowanie wzrostu bakterii chorobotwórczych wykonano wykorzystując program PATHOGEN MODELING PROGRAM (PMP) v.5.1 (USDA ARS NAA, USA).

Przeprowadzono symulację rozwoju mikroflory patogennej, badanej również doświadczalnie w produkcie typu „meat-ball” tj.: *Salmonella spp.* i *Listeria monocytogenes*, w temperaturach zastosowanych w doświadczeniu.

Porównano krzywe wzrostu patogenów otrzymane na podstawie własnych badań mikrobiologicznych z krzywymi otrzymanymi na podstawie symulacji komputerowej.

Omówienie i dyskusja wyników

Wzrost wybranych bakterii patogennych w modelowym produkcie mięsny

Zarówno w próbkach nie poddanych obróbce cieplnej, jak i upieczonych, nie skażonych badanym patogenem w celach doświadczalnych, nie stwierdzono obecności zarówno *Salmonella spp.* jak i *Listeria spp.*

Tabela 1

Średnie liczby drobnoustrojów chorobotwórczych w produkcie, w zależności od czasu i temperatury przechowywania.

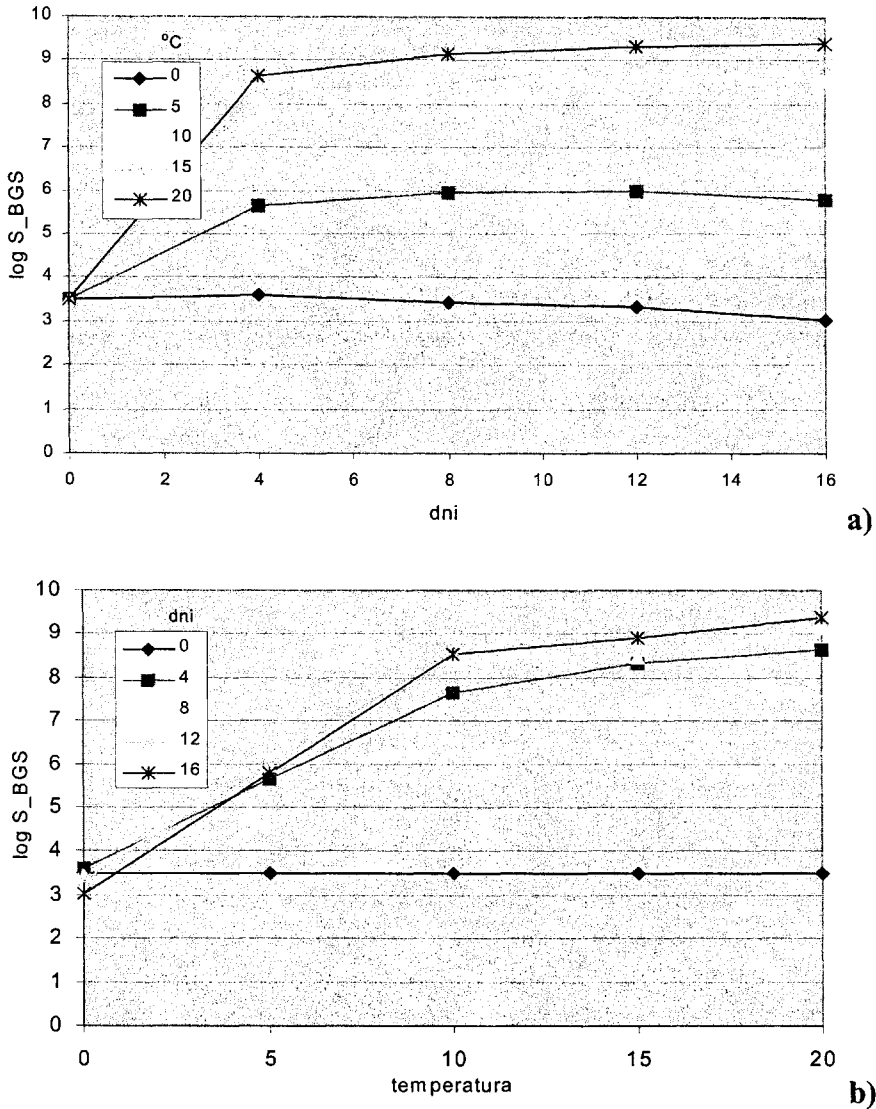
The average count of pathogen bacteria in product, according to time and temperature of storage.

Czas przechowywania (dni) Storage time (days)	<i>Salmonella enteritidis</i> [log(cfu/g)]				<i>Listeria monocytogenes</i> [log(cfu/g)]			
	t.0°C	t.10°C	t.15°C	t.20°C	t.5°C	t.10°C	t.15°C	t.20°C
0	3,50 (0,12)*				3,89 (0,22)			
4	3,61 (0,12)	7,67 (0,49)	8,33 (0,08)	8,64 (0,21)	5,41 (0,22)	8,00 (0,58)	8,87 (0,17)	8,91 (0,24)
8	3,44 (0,13)	8,48 (0,23)	8,48 (0,19)	9,15 (0,34)	7,76 (0,54)	9,15 (0,18)	9,33 (0,14)	9,38 (0,22)
12	3,34 (0,07)	8,63 (0,22)	8,94 (0,14)	9,31 (0,32)	8,65 (0,33)	9,17 (0,30)	9,41 (0,18)	9,40 (0,19)
16	3,03 (0,15)	8,55 (0,37)	8,92 (0,58)	9,40 (0,26)	9,04 (0,21)	9,30 (0,16)	9,52 (0,15)	9,43 (0,10)

*W nawiasie odchylenie standardowe.

*The standard deviation in brackets.

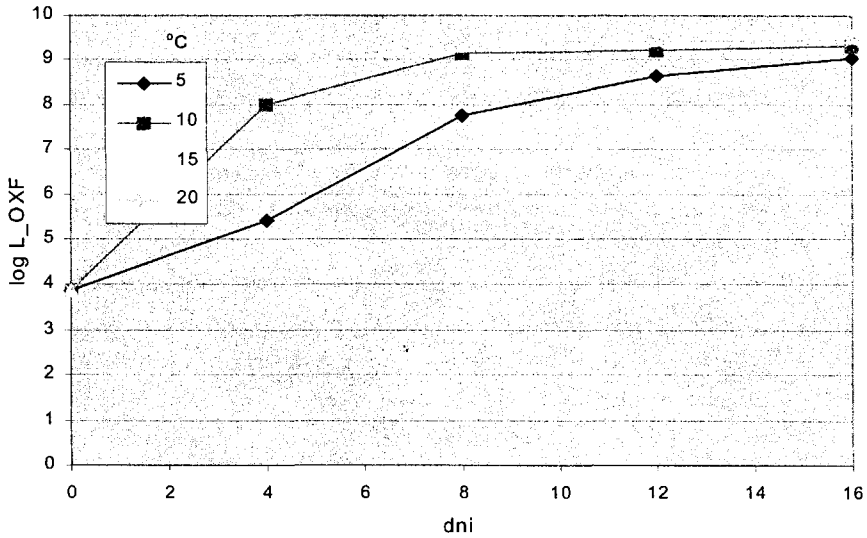
Średnie wartości liczby bakterii patogennych w produktach przechowywanych w poszczególnych temperaturach oraz wartości odchylenia standardowego przedstawiono w tab. 1.



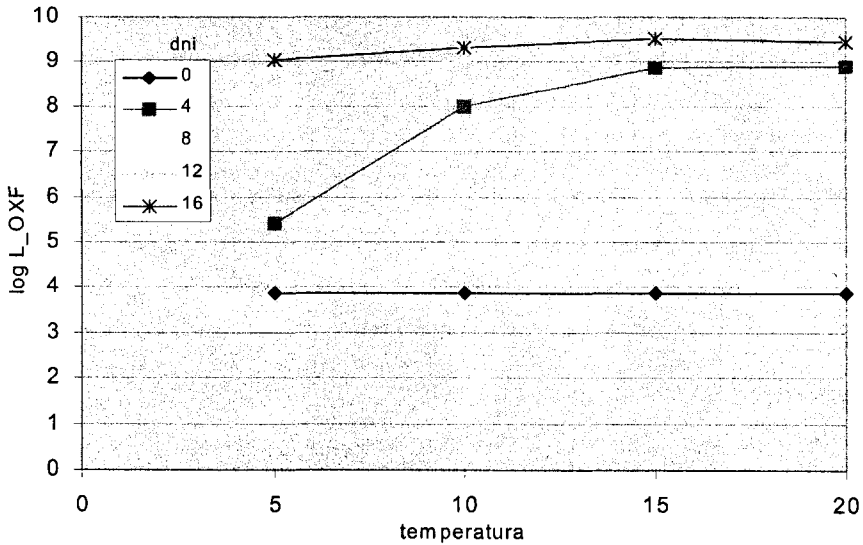
Rys. 1. Wzrost *Salmonella enteritidis* [log cfu/g] w produktach typu „meat-ball”,
 a) w zależności od czasu przy ustalonej temperaturze przechowywania,
 b) w zależności od temperatury przy ustalonym czasie przechowywania.

Fig. 1. The growth of *Salmonella enteritidis* [log cfu/g] in meat-balls
 a) according to time, with state storage temperature,
 b) according to temperature, with state storage time.

Na rys. 1 (a i b) przedstawiono zachowanie *Salmonella enteritidis* w zależności od czasu i temperatury przechowywania (przy ustalonej odpowiednio temperaturze i czasie przechowywania).



a)



b)

Rys. 2. Wzrost *Listeria monocytogenes* [log cfu/g] w produktach typu „meat-ball”:

- a) w zależności od czasu, przy ustalonej temperaturze przechowywania,
- b) w zależności od temperatury, przy ustalonym czasie przechowywania.

Fig. 2. The growth of *Listeria monocytogenes* [log cfu/g] in meat-balls:

- a) according to time, with state storage temperature,
- b) according to temperature, with state storage time.

W temperaturze 0°C nie obserwowano wzrostu *S. enteritidis*, natomiast w pozostałych temperaturach przechowywania obserwowano wzrost tego patogenu, przy czym najbardziej intensywny wzrost widoczny był do 4 dnia przechowywania. Dalszy wzrost był wolniejszy, przy czym największe liczby bakterii oznaczono w produkcie przechowywanym w temperaturze 20°C (rys. 1 a i b).

Charakterystykę wzrostu *Listeria monocytogenes* w poszczególnych temperaturach przechowywania (wartości średnie i odchylenie standardowe) przedstawiono w tab. 1.

Na rys. 2 (a i b) przedstawiono zmiany liczby *L. monocytogenes* w zależności od czasu i temperatury przechowywania (przy ustalonej odpowiednio temperaturze i czasie przechowywania).

Najbardziej intensywny wzrost *L. monocytogenes* w produktach modelowych we wszystkich temperaturach przechowywania obserwowano do 4 dnia, natomiast od 8 dnia był on wolniejszy. Krzywe wzrostu *L. monocytogenes* w temperaturze 15°C i 20°C były bardzo zbliżone (rys. 2 a i b). Przeprowadzone badania potwierdzają m.in. przynależność *L. monocytogenes* do psychrotrofów, gdyż stwierdzono bardzo wyraźny wzrost w temp. 5°C. Uzyskane wyniki potwierdziły też słuszność zaleceń przechowywania produktów żywnościowych w temperaturze poniżej 4°C ze względu na wzrost *Listeria* spp. [15].

Mimo dużych różnic liczby bakterii patogennych w porównaniu z towarzyszącą im mikroflorą na korzyść tego pierwszego (wyniki potwierdzone w badaniach własnych), wzrost wybranych drobnoustrojów chorobotwórczych przebiegał i tak o wiele wolniej niż oszacowany na podstawie programu komputerowego PMP (patrz poniżej). W przypadku większej liczby mikroflory saprofitycznej w stosunku do patogennej mógłby on przebiegać jeszcze wolniej, gdyż konkurencja w stosunku do składników odżywczych produktu żywnościowego, wykorzystywanych w metabolizmie drobnoustrojów byłaby z pewnością jeszcze większa. Można przypuszczać, że w przypadku mniejszej liczby początkowej komórek danej bakterii patogennej i przy odpowiedniej temperaturze przechowywania, pod koniec okresu trwałości liczba bakterii nie powinna wzrosnąć do poziomu stanowiącego zagrożenie dla zdrowia konsumenta.

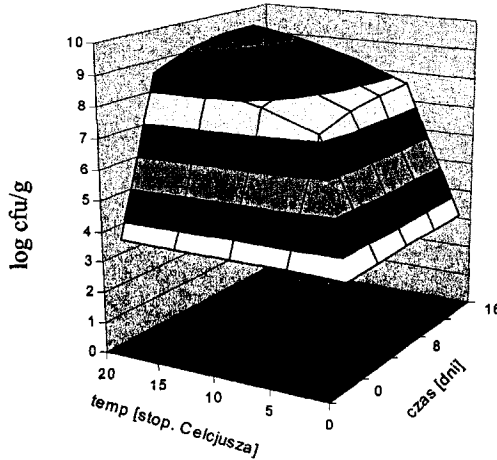
Modele zbiorcze czasowo-temperaturowe (powierzchni odpowiedzi) wzrostu, przeżywalności i inaktywacji drobnoustrojów chorobotwórczych w modelowych produktach mięsnych

Głównym celem pracy było opracowanie modeli zbiorczych wzrostu, przeżywalności i inaktywacji drobnoustrojów patogennych (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella enteritidis*) w modelowym produkcie mięsnym. Dla każdej badanej bakterii sformułowano po 24 modele robocze, będące drogą poszukiwania modelu końcowego. Po przeanalizowaniu wszystkich modeli i dalszych obliczeniach matematycznych i statystycz-

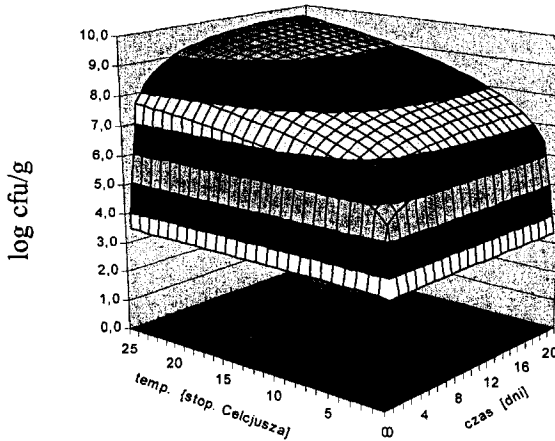
nych służących jak najlepszemu dopasowaniu modelu, sformułowano model zbiorczy (czasowo-temperaturowy) dla każdej bakterii chorobotwórczej. •

Na rys. 3 i 4 przedstawiono końcowe, optymalne modele zbiorcze *S. enteritidis* (rys. 3) i *L. monocytogenes* (rys. 4). W każdym modelu zastosowano estymację powyżej temperatury 20°C i powyżej 16 dnia przechowywania.

a)



b)



Rys.3. Model czasowo-temperaturowy (powierzchni odpowiedzi) wzrostu, przeżywalności i inaktywacji *Salmonella enteritidis* w produktach typu "meat-ball":

a) bez estymacji, w zakresie danych doświadczalnych czasu i temperatury,

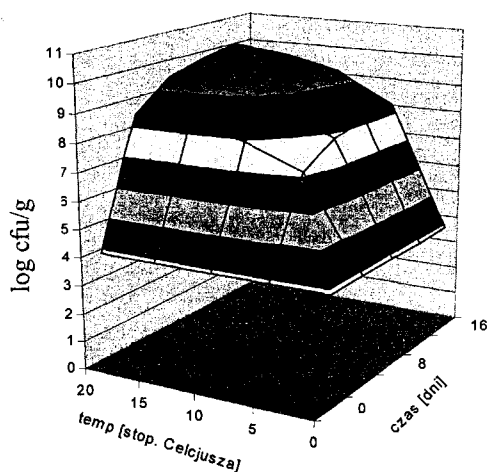
b) z estymacją powyżej zakresu danych doświadczalnych czasu i temperatury.

Fig. 3. The response model of growth, survival and inactivation of *Salmonella enteritidis* in meat-balls:

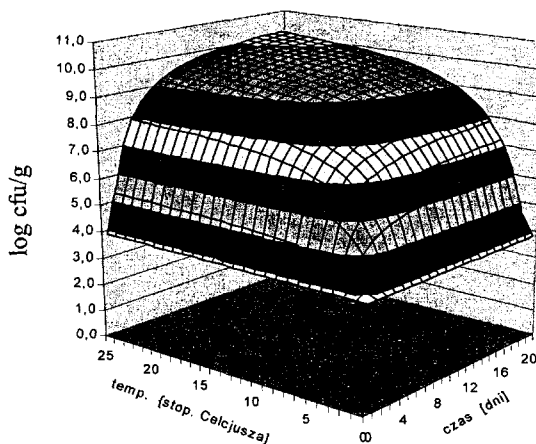
a) without estimation within the range of evaluated time and temperature,

b) with estimation above range of evaluated time and temperature.

a)



b)



Rys. 4. Model czasowo-temperaturowy (powierzchni odpowiedzi) wzrostu, przeżywalności i inaktywacji *Listeria monocytogenes* w produktach typu “meat-ball”

a) bez estymacji, w zakresie danych doświadczalnych czasu i temperatury,

b) z estymacją powyżej zakresu danych doświadczalnych czasu i temperatury.

Fig. 4. The response model of growth, survival and inactivation of *Listeria monocytogenes* in meat-balls:

a) without estimation within the range of evaluated time and temperature,

b) with estimation above range of evaluated time and temperature.

Przedstawiony model jest najlepszym z punktu widzenia jakości aproksymacji (stopnia dopasowania modelu do danych pomiarowych) oraz właściwości stochastycznych modelu (niezwykle małe asymptotyczne błędy średnie szacunku, dzięki czemu

oceny parametrów statystycznie istotnie różnią się od zera – są istotne). Zmienność zmiennych objaśniających czas i temperaturę prawie w 100% wyjaśnia kształtowanie się zmiennej zależnej (log cfu/g).

$$y = P + L[(x_1 + \varepsilon)^L][(x_2 + \varepsilon)^M](N^{x_1})(O^{x_2}) + u \quad (1)$$

$$R = 1,0000 \quad \Sigma e^2 = 0,0009 \quad \varepsilon = 1,00 \times 10^{-10}$$

gdzie: $L = 2,1181$,

$L = 0,1918$,

$M = 0,2301$,

$N = 0,9897$,

$O = 0,9990$,

$P = 3,4018$,

x_1 – czas przechowywania (dni),

x_2 – temperatura przechowywania ($^{\circ}\text{C}$),

u – składnik losowy,

$0,000 = Se^2$ wariancja resztowa,

$0,008 = Se$ odchylenie standardowe resztowe,

$0,0001 = j^2$ współczynnik zbieżności,

$0,9999 = R^2$ współczynnik determinacji,

$0,9999 = R$ współczynnik korelacji wielorakiej.

Przedstawiony model jest najlepszym z punktu widzenia aproksymacji (stopnia dopasowania do danych pomiarowych), jak i właściwości stochastycznych. Wszystkie oceny parametrów statystycznie istotnie różnią się od zera na poziomie istotności co najmniej 0,006, co znacznie przekracza zwyczajowo przyjmowany poziom istotności 0,05.

$$y = U + \exp[R - S/(x_1 + \varepsilon) - T/(x_2 + \varepsilon)] + u \quad (2)$$

$$R = 0,9724 \quad \Sigma e^2 = 5,0964 \quad \varepsilon = 1,00 \times 10^{-10}$$

gdzie: $R = 2,0109$

$S = 1,5586$

$T = 2,1266$

$U = 3,8599$

x_1 – czas przechowywania (dni)

x_2 – temperatura przechowywania ($^{\circ}\text{C}$)

u – składnik losowy

$0,3640 = Se^2$ wariancja resztowa

$0,6033 = Se$ odchylenie standardowe resztowe

$0,0544 = j^2$ współczynnik zbieżności

$0,9455 = R^2$ współczynnik determinacji

$0,9724 = R$ współczynnik korelacji wielorakiej

W przyszłości należałoby przeprowadzić badania i skonstruować model dla niższej, początkowej liczby komórek bakterii chorobotwórczych (wprowadzanych do produktu), gdyż w przedstawionej pracy inoculum zakażające miało dość wysoką gęstość, stąd wysoka liczba początkowa bakterii w produkcie. Wynikało to z obawy, że przy zbyt małej liczbie wprowadzanych bakterii zostaną one zdominowane przez mikroflorę towarzyszącą.

Oszacowanie możliwości rozwoju mikroflory patogennej z wykorzystaniem „Pathogen Modeling Program”

Do wywołania zatrucia lub zmian niekorzystnych dla zdrowia konieczny jest pewien poziom zanieczyszczenia danymi drobnoustrojami patogennymi, który wynosi w przypadku *Salmonella* spp. poniżej 5 log(cfu/g) i *Listeria* spp. około 4 log(cfu/g) [14].

Do szacowania wykorzystano własne dane doświadczalne dotyczące składu produktu oraz własne wyniki badań mikrobiologicznych, dotyczące drobnoustrojów chorobotwórczych (*L.monocytogenes* i *S. enteritidis*). Przyjęto następujące wartości:

pH	5,8 ,
stężenie NaCl	1,2%,
log liczby początkowej <i>Listeria monocytogenes</i>	3,9 ,
log liczby początkowej <i>Salmonella enteritidis</i>	3,5.

W przypadku *L. monocytogenes* dokonano oszacowania dla temperatur: 5°C, 10°C, 15°C i 20°C, natomiast dla *Salmonella* spp.: 10°C, 15°C i 20°C. Były to temperatury zastosowane w badaniach własnych, a jednocześnie ujęte w programie.

Na podstawie programu oszacowano, po jakim czasie wystąpi taka liczba badanych bakterii patogennych, którą w badaniach własnych stwierdzono w 16 dniu przechowywania. Oszacowano również po jakim czasie liczba badanych bakterii będzie stanowiła zagrożenie dla zdrowia. Zarówno w przypadku badań własnych jak i w wymienionym programie, uzyskano krzywe wzrostu bakterii z wykorzystaniem równania Gompertz'a.

Wyniki oszacowania wraz z czasem generacji i czasem trwania lag fazy przedstawiono w tab. 2.


Zarówno w przypadku *L. Monocytogenes*, jak i *Salmonella* spp. stwierdzono, że taka sama liczba wymienionych bakterii, którą oznaczono w 16 dniu przechowywania w badaniach własnych, jest szacowana znacznie wcześniej przy pomocy Pathogen Modeling Program. Wraz ze wzrostem temperatury przechowywania różnice czasów są coraz większe. Na przykład w przypadku rozwoju *L. monocytogenes*, w temp. 5°C liczba komórek oznaczona w badaniach własnych (w 16 dniu przechowywania) oszacowana została z programu 14 dnia, a w temp. 20°C już w połowie drugiego dnia.


Należy zwrócić szczególną uwagę na stwierdzone duże różnice w szybkości wzrostu wymienionych bakterii patogennych w badaniach własnych, w porównaniu ze

wzrostem oszacowanym na podstawie programu komputerowego Pathogen Modeling Program (tab. 2). Rzeczywisty wzrost drobnoustrojów stwierdzony w badaniach własnych, był o wiele wolniejszy i nie tak bardzo równomierny w porównaniu ze wzrostem oszacowanym na podstawie programu komputerowego (rys. 5-18).


Tabela 2


Oszacowanie wzrostu bakterii patogennych na podstawie „Pathogen Modeling Program”

 liczba końcowa (log cfu/g) osiągnięta w 16 dniu przechowywania w przedstawionych badaniach,

 liczba (log cfu/g) badanego patogenu stanowiąca zagrożenie dla zdrowia.

Estimation of pathogen bacteria growth with Pathogen Modeling Program

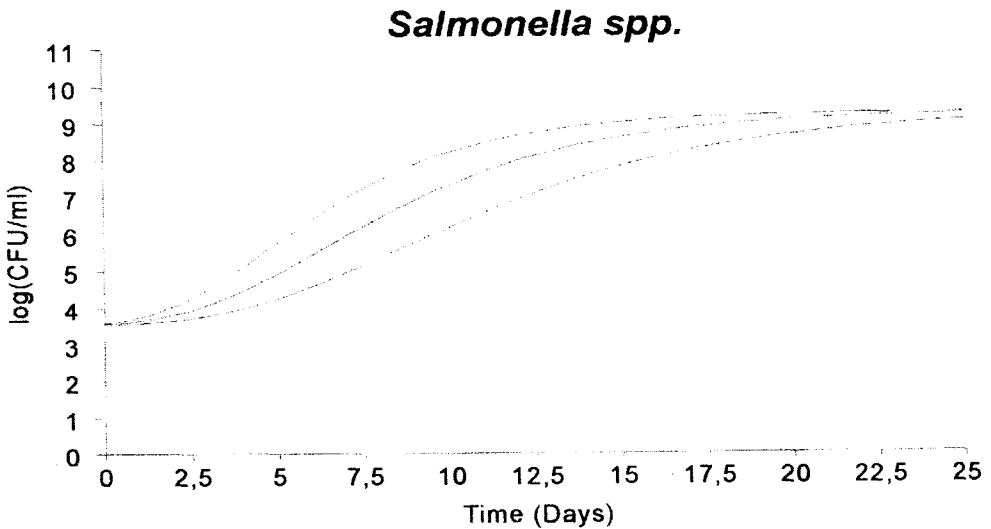
 the total count of bacteria (log cfu/g) obtained in own studies after 16 days of storage,

 the count of pathogen harmful for health.

Rodzaj mikroorganizmu (type of micro-organisms)	Temp. przech. (°C) Storage time (°C)	Liczba początkowa [log(cfug)] Initial count [log(cfug)]	Liczba końcowa [log(cfug)] Final count [log(cfug)]	Czas trwania lag fazy (dni) Lag time (days)	Czas generacji (godziny) Generation time (hours)	Czas do osiągnięcia założonego poziomu (dni) Time to reach assumed level (days)
<i>Listeria monocytogenes</i>	5	3,9	9,0	3,62	14,7	14,00
	10	3,9	9,3	1,61	5,8	6,00
	15	3,9	9,5	0,78	2,7	2,85
	20	3,9	9,4	0,42	1,4	1,47
<i>Salmonella spp.</i>	10	3,5	8,6	2,37	14,0	12,17
	15	3,5	8,9	0,65	3,5	3,27
	20	3,5	9,2	0,26	1,2	1,23

Przedstawione wyniki potwierdzają, że wzrost bakterii na wyselekcjonowanych podłożach mikrobiologicznych różni się od wzrostu tych samych bakterii na podłożu, jakim jest sam produkt żywnościowy. Potwierdzają to także badania Jeppesen'a i Huss'a [6] dotyczące wzrostu *L. monocytogenes* i *Y. enterocolitica* w produktach rybnych. Wiele czynników związanych z żywnością, takich jak np. dostępność składników pokarmowych, czynniki antimikrobiologiczne, wpływ mikroflory towarzyszącej nie jest uwzględniany w modelach konstruowanych na podstawie doświadczeń wyko-

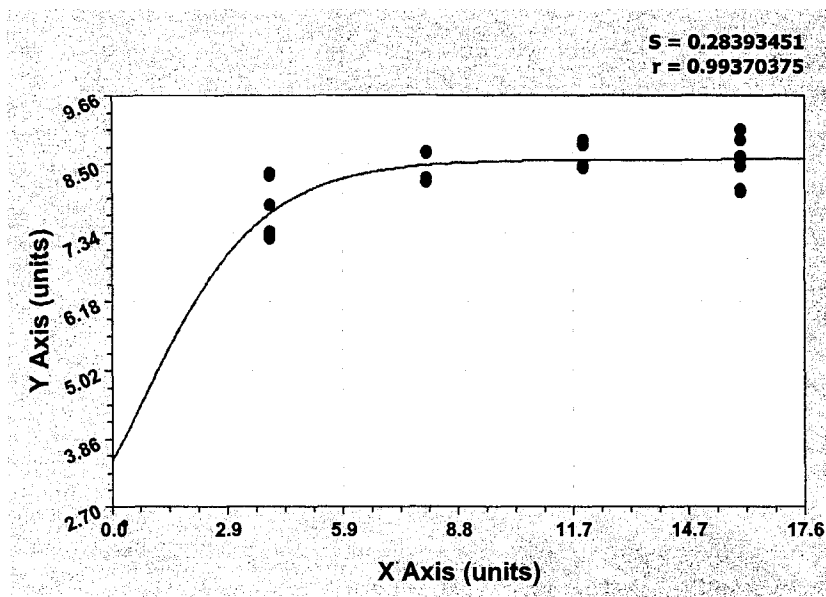
nanych na podłożach mikrobiologicznych. Z tego powodu wielu takich modeli nie można dopasować do wyników badań przeprowadzonych na produkcie żywnościowym. Współczynnik szybkości wzrostu i czas trwania lag fazy różni się znacznie od otrzymanego na podstawie badań na płynnych podłożach mikrobiologicznych, nawet z uwzględnieniem tych samych warunków środowiskowych [7].



Rys. 5. Wzrost *Salmonella spp.* w temperaturze 10°C oszacowany przy pomocy PMP.

Fig. 5. The estimated with PMP growth of *Salmonella spp.* at 10°C.

Avery i wsp. [1] w swoich badaniach porównawczych i przy konstrukcji programu komputerowego wykazali, że wzrost na podłożu mikrobiologicznym zawsze był większy niż w rzeczywistym produkcie żywnościowym. Podobne różnice zaobserwowali także inni autorzy wykorzystujący program komputerowy Pathogen Modeling Program. Szczawiński i wsp. [13] porównywali zachowanie się *L. monocytogenes* w kilku wybranych produktach spożywczych (kefir, jogurt, surowe mleko, termizowany twarożek i peklowana szynka) z wynikami oszacowanymi za pomocą omawianego programu. Zaobserwowano szybszą od przewidywanej w programie inaktywację listerii w przetworach mlecznych (prawdopodobnie spowodowane oddziaływaniem bakterii kwasu mlekowego) i powolniejszy od przewidywanego wzrost w peklowanej szynce.



X - czas przechowywania (dni),

Y - log cfu/g

X - storage time (days)

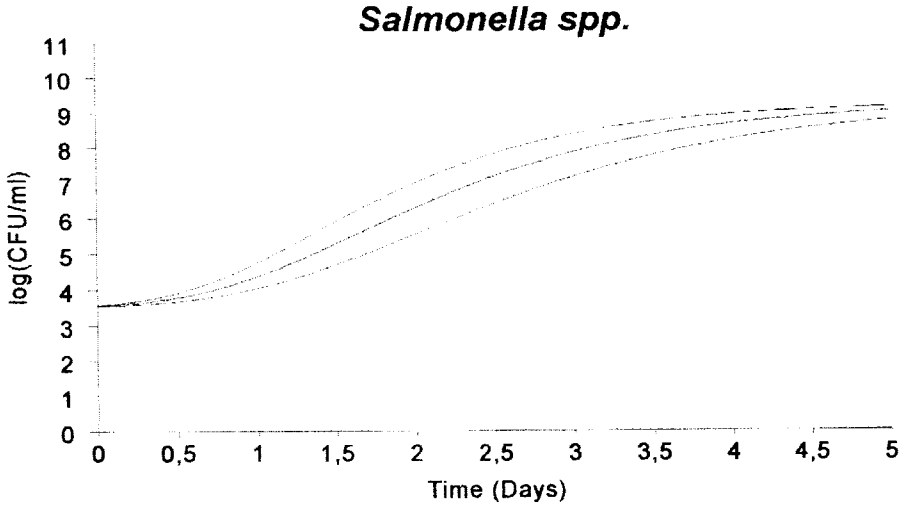
Y - log cfu/g

Rys. 6. Wzrost *Salmonella enteritidis* w produktach typu „meat-ball” przechowywanych w temperaturze 10°C.

Fig. 6. Growth of *Salmonella enteritidis* in meat-balls during storage at 10°C.

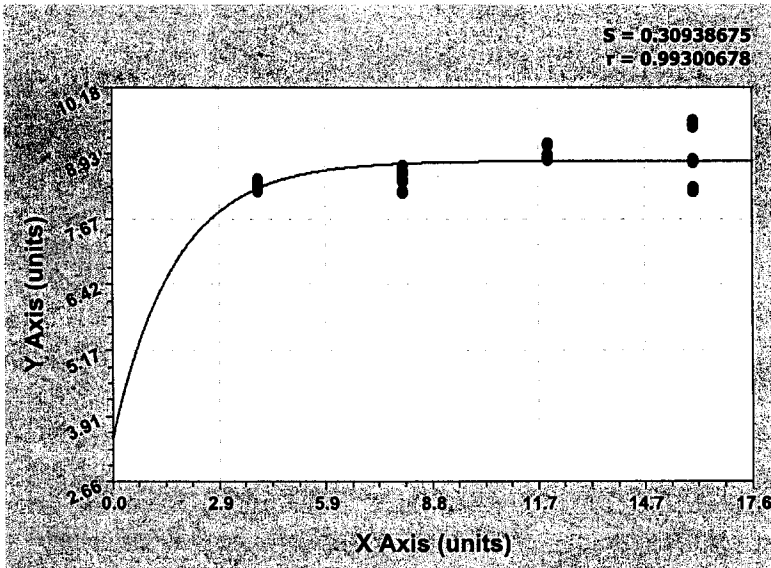
Dalgaard i Jorgensen [3] wykazali, że wzrost *L. monocytogenes* oszacowany na podstawie programu komputerowego PMP był znacznie szybszy, niż zaobserwowany na podstawie badań w produkcie żywnościowym, którym był wędzony łosoś. Predykcja otrzymana przy zastosowaniu Food Micro Model w tym samym opracowaniu, również różniła się od wyników badań mikrobiologicznych prowadzonych na wymienionym produkcie rybnym. W obu przypadkach, na podstawie programu komputerowego otrzymywano wyższe współczynniki szybkości wzrostu i dłuższy czas trwania lag fazy, w porównaniu z wynikami badań przeprowadzonych na produkcie żywnościowym. W omawianym opracowaniu najbardziej zbliżone do badań mikrobiologicznych oszacowanie uzyskano przy zastosowaniu modelu Murphy’ego [8], do którego konstrukcji wykorzystano eksperymenty przeprowadzone na produktach mlecznych.

Na podstawie przeprowadzonych badań wydaje się, że wskazane byłoby stworzenie dla każdej grupy żywności modelowego wyrobu, będącego rzeczywistym produktem i jednocześnie modelowym reprezentantem danej grupy. Z tego powodu należy



Rys. 7. Wzrost *Salmonella* spp. w temperaturze 15°C oszacowany przy pomocy PMP.

Fig. 7. The estimated with PMP growth of *Salmonella* spp. at 15°C.



X - czas przechowywania (dni),

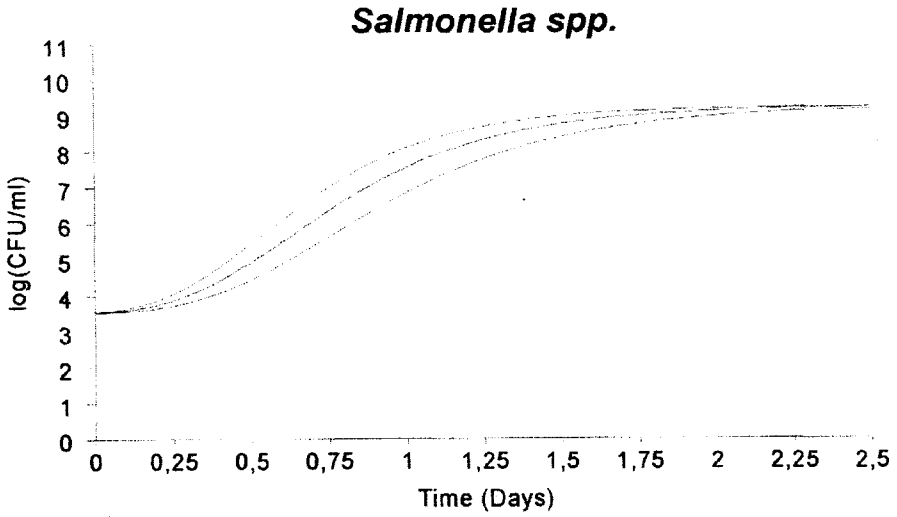
Y - log cfu/g

X - storage time (days)

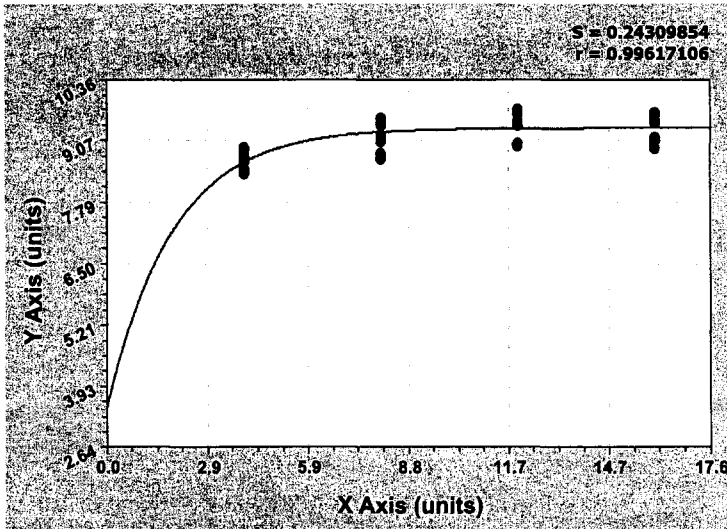
Y - log cfu/g

Rys. 8. Wzrost *Salmonella enteritidis* w produktach typu „meat-ball” przechowywanych w temperaturze 15°C.

Fig. 8. Growth of *Salmonella enteritidis* in meat-balls during storage at 15°C.

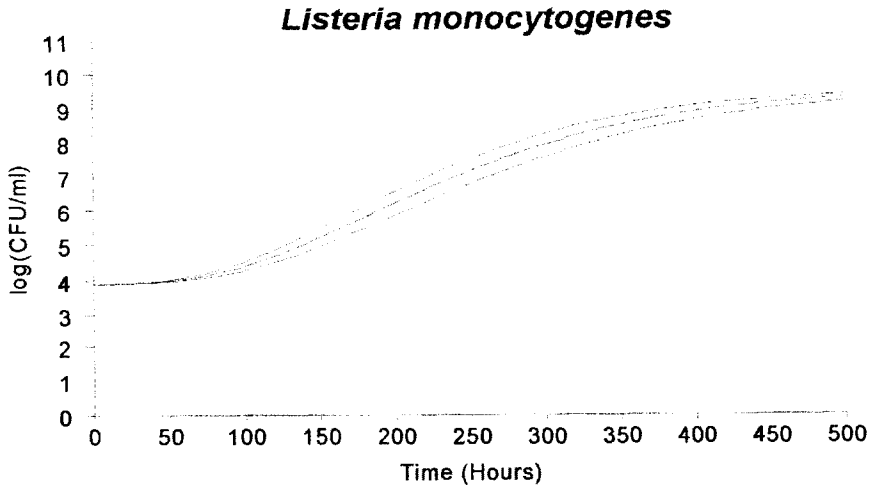


Rys. 9. Wzrost *Salmonella spp.* w temperaturze 20°C oszacowany przy pomocy PMP.
 Fig. 9. The estimated with PMP growth of *Salmonella spp.* at 20°C.



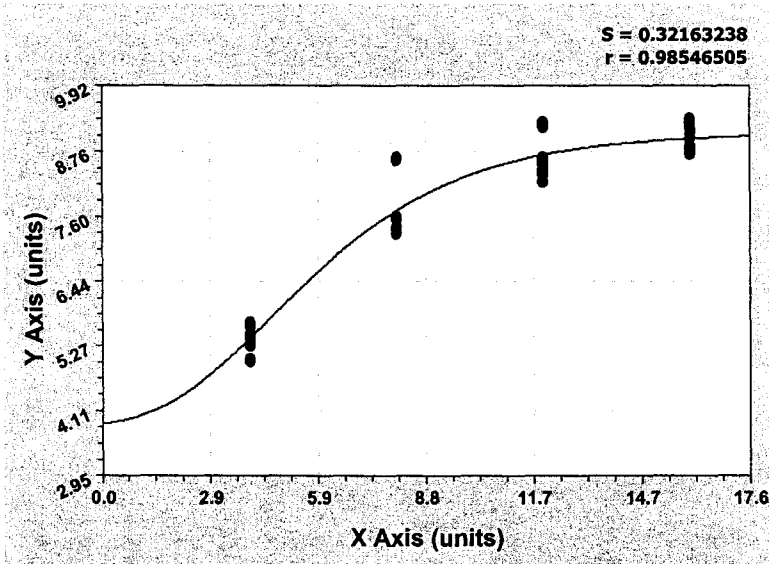
X - czas przechowywania (dni),
 Y - log cfu/g
 X - storage time (days)
 Y - log cfu/g

Rys. 10. Wzrost *Salmonella enteritidis* w produktach typu „meat-ball” przechowywanych w temperaturze 20°C.
 Fig. 10. Growth of *Salmonella enteritidis* in meat-balls during storage at 20°C.



Rys. 11. Wzrost *Listeria spp.* w temperaturze 5°C oszacowany przy pomocy PMP.

Fig. 11. The estimated with PMP growth of *Listeria spp.* at 5°C.



X - czas przechowywania (dni),

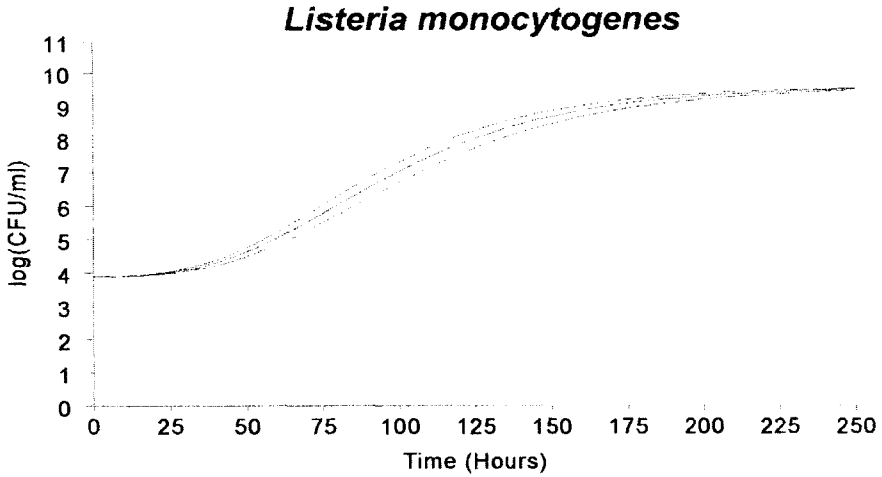
Y - log cfu/g

X - storage time (days)

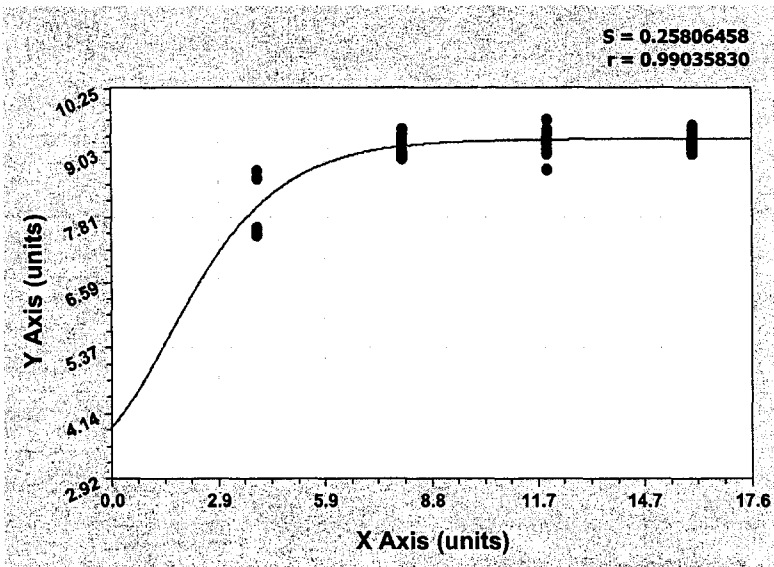
Y - log cfu/g

Rys. 12. Wzrost *Listeria monocytogenes* w produktach typu „meat-ball” przechowywanych w temperaturze 5°C.

Fig. 12. Growth of *Listeria monocytogenes* in meat-balls during storage at 5°C.



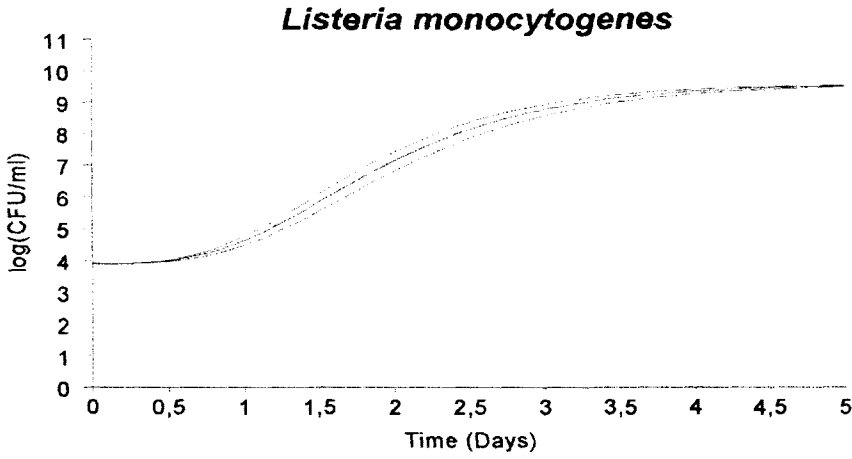
Rys. 13. Wzrost *Listeria spp.* w temperaturze 10°C oszacowany przy pomocy PMP.
 Fig. 13. The estimated with PMP growth of *Listeria spp.* at 10°C.



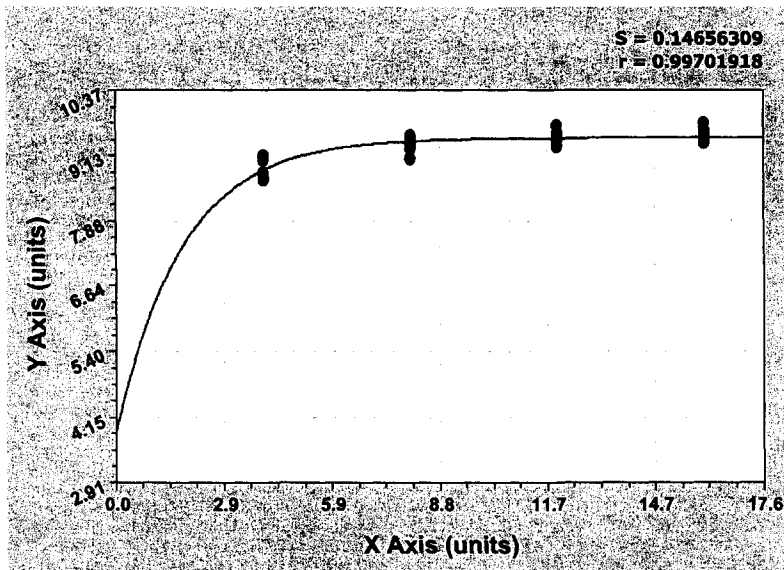
X - czas przechowywania (dni),
 Y - log cfu/g
 X - storage time (days)
 Y - log cfu/g

Rys. 14. Wzrost *Listeria monocytogenes* w produktach typu „meat-ball” przechowywanych w temperaturze 10°C.

Fig. 14. Growth of *Listeria monocytogenes* in meat-balls during storage at 10°C.



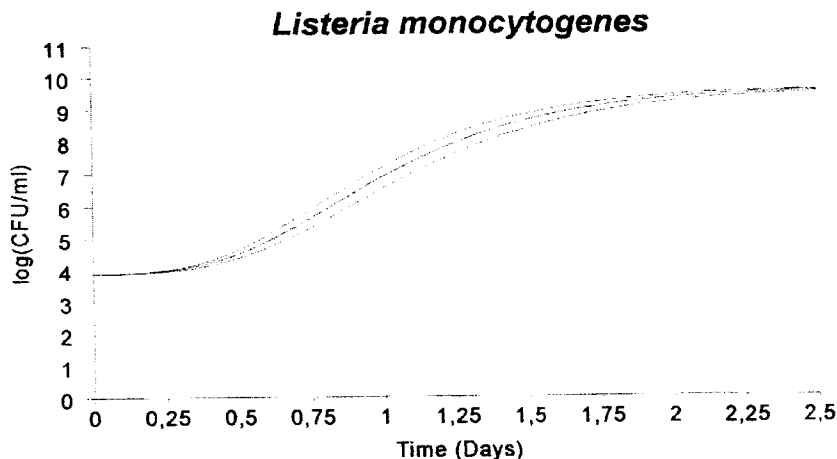
Rys. 15. Wzrost *Listeria spp.* w temperaturze 15°C oszacowany przy pomocy PMP.
 Fig. 15. The estimated with PMP growth of *Listeria spp.* at 15°C.



X - czas przechowywania (dni),
 Y - log cfu/g
 X - storage time (days)
 Y - log cfu/g

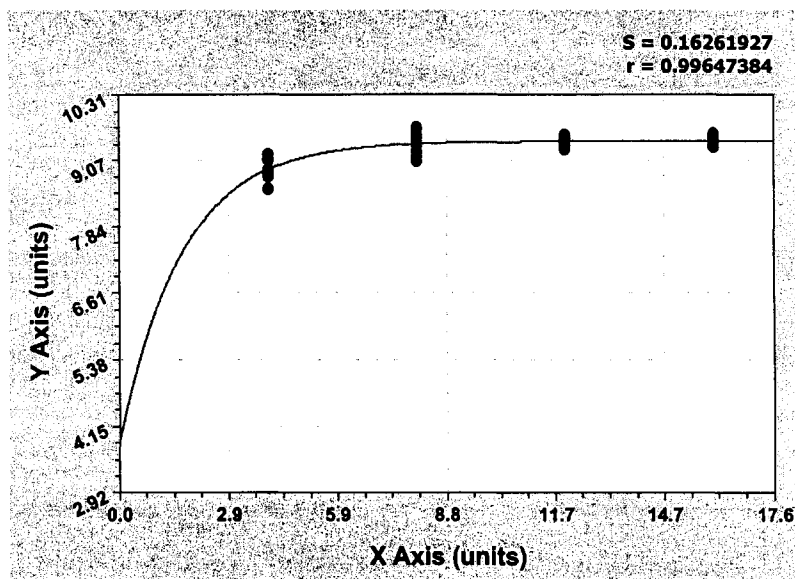
Rys. 16. Wzrost *Listeria monocytogenes* w produktach typu „meat-ball” przechowywanych w temperaturze 15°C.

Fig. 16. Growth of *Listeria monocytogenes* in meat-balls during storage at 15°C.



Rys. 17. Wzrost *Listeria spp.* w temperaturze 20°C oszacowany przy pomocy PMP.

Fig. 17. The estimated with PMP growth of *Listeria spp.* at 20°C.



X - czas przechowywania (dni),

Y - log cfu/g

X - storage time (days)

Y - log cfu/g

Rys. 18. Wzrost *Listeria monocytogenes* w produktach typu „meat-ball” przechowywanych w temperaturze 20°C.

Fig. 18. Growth of *Listeria monocytogenes* in meat-balls during storage at 20°C.

konstruować modele dla różnych typów żywności. W przedstawionych badaniach wybrano produkty z mięsa rozdrobnionego, gdyż są one bardzo popularne na rynku i chętnie kupowane przez konsumentów (hamburgery, zrazy mielone, karma dla zwierząt). Wydaje się, że badany produkt typu „meat-ball” może być uważany za wyrób modelowy dla grupy produktów z mięsa rozdrobnionego, nie peklowanego.

Wnioski

1. Uzyskane wyniki badań pozwoliły na skonstruowanie modeli czasowo-temperaturowych (powierzchni odpowiedzi) dla wybranych bakterii chorobotwórczych (*Salmonella enteritidis* i *Listeria monocytogenes*).
2. Oszacowany na podstawie Pathogen Modeling Program wzrost bakterii chorobotwórczych (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella enteritidis*) był znacznie szybszy w porównaniu ze wzrostem tych bakterii w modelowych produktach mięsnych.
3. Skonstruowane modele czasowo-temperaturowe wzrostu, przeżywalności i śmierci drobnoustrojów chorobotwórczych potwierdzają tezę, że badania mikrobiologiczne prowadzone w celu uzyskania modeli prognostycznych, powinny być przeprowadzane na modelowych produktach żywnościowych, a nie płynnych pożywkach mikrobiologicznych. Odpowiednie modele produktów żywnościowych powinny być zaproponowane dla każdej grupy żywności.

LITERATURA

- [1] Avery S.M., Hudson J.A., Phillips D.M.: Use of response surface models to predict bacterial growth from time/temperature histories, *Food Control*, **7**, 1996, 121.
- [2] Bourgeois C.M.: Quality and safety assurance, *European Food & Drink Review*, **9**, 1997, 65.
- [3] Dalgaard P., Jorgensen L.V.: Predicted and observed growth of *Listeria monocytogenes* in seafood challenge tests and in naturally contaminated cold-smoked salmon, *Int. J. Food Microbiol.*, **40**, 1998, 105.
- [4] EN ISO – 1996/11290-1: Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Listeria monocytogenes*.
- [5] Ilnicka-Olejniczak O.: Referat na zebraniu Oddz. Warszawskiego PTTŻ (dane nie publikowane), 1994.
- [6] Jeppesen V.F., Huss H.H.: Antagonistic activity of lactic acid bacteria against *Listeria monocytogenes* and *Yersinia enterocolitica* in a model fish product at 5°C, *Int. J. Food Microbiol.*, **19**, 1993, 179.
- [7] Muermans M.L.T., Stekelenburg F.K., Zwietering M.H., Huis In't Veld J.H.J.: Modelling of the microbiological quality of meat, *Food Control*, **4**, 1993, 216.
- [8] Murphy P.M., Rea M.C., Harrington D.: Development of a predictive model for growth of *Listeria monocytogenes* in skim medium and validation studies in a range of dairy products, *J. Appl. Bacteriol.*, **80**, 1996, 557.

- [9] Pathogen Modeling Program: Microbial Food Safety Research Unit., USDA ARS NAA Eastern Regional Research Center, v. 5.1, USA, 1994.
- [10] PN-94/A-82055: Mięso i przetwory mięsne. Badania mikrobiologiczne. Wykrywanie obecności pałeczek z rodzaju *Salmonella*.
- [11] Ratkowsky D.A.: Nonlinear regression modelling. A unified practical approach, Marcel Dekker Inc., New York, 1983.
- [12] Roberts T.A.: Combinations of antimicrobials and processing methods, *Food Technol.*, **1**, 1989, 156.
- [13] Szczawiński J., Szczawińska M., Stańczak B.: Przewidywanie zachowania się *Listeria monocytogenes* w żywności na podstawie programu komputerowego Pathogen Modeling Program v.4,0 oraz badań własnych, w: Materiały X Kongresu PTNW, Wrocław, 1996, 527.
- [14] Trojanowska K.: Zatrucia pokarmowe – nowe patogeny w żywności, w: Materiały Konferencji Naukowej: Bezpieczeństwo mikrobiologiczne produkcji żywności, Warszawa, 1997, 11.
- [15] Walker S.J.: Organisms of emerging significance, in: Microbiological and Environmental Health Issues Relevant to the Food and Catering Industries, Symposium Proceedings, Campden Food and Drink Research Association, Chipping Campden, UK, 1990.

PREDICTION OF PATHOGENIC BACTERIA GROWTH IN READY-TO-EAT MEAT PRODUCT

S u m m a r y

The purpose of this work was to construct the response surface model of growth, survival and inactivation for two food pathogens (*Salmonella enteritidis* and *Listeria monocytogenes*) in model meat products (met-ball) and comparison results of own microbiological evaluations with predicted values, obtained with Pathogen Modeling Program v. 5.1. Gauss-Newton method was used to construct the response surface model of growth, survival and inactivation.

It was concluded, that constructed models of growth, survival and inactivation of pathogen bacteria should be lead with model food product, not with sythetic liquid media. Suitable model products should be developed for each group of food commodities. ☒

DANUTA BIAŁASIEWICZ, JOANNA KRÓLASIK

WPLYW PROCESU TECHNOLOGICZNEGO NA JAKOŚĆ MIKROBIOLOGICZNĄ MROŻONEJ FASOLI SZPARAGOWEJ

Streszczenie

Dokonano oceny mikrobiologicznej procesu technologicznego fasoli szparagowej oraz kontrolowano jej stan sanitarny w ciągu 3 miesięcy przechowywania w temperaturze -18°C . Przeprowadzono badania w kierunku określenia w fasoli liczby bakterii mezofilnych, drożdży i pleśni oraz obecności w określonej ilości produktu pałeczek z grupy coli, *Salmonella* i *Listeria*, enterokoków i beztlenowych laseczek przetrwalnikujących. Stwierdzono wysoki stopień zakażenia bakteriami mezofilnymi rzędu 10^7 – 10^8 j.t.k./g, drożdżami i pleśniami rzędu odpowiednio 10^3 – 10^5 j.t.k./g i 10^3 – 10^4 j.t.k./g fasoli pobranej z transportera. Pałeczki z grupy coli obecne były w badanej fasoli w 10^2 – 10^3 g, enterokoki w 10^3 – 10^5 g i beztlenowe laseczki przetrwalnikujące w $\leq 10^2$ g. W żadnej z pobranych do badań prób fasoli nie stwierdzono obecności pałeczek *Salmonella* i *Listeria* w 25 g.

Istotnym dla obniżenia poziomu skażenia mikrobiologicznego fasoli okazał się jedynie proces blanszowania, w trakcie którego ogólna liczba drobnoustrojów zmniejszyła się do 10^5 j.t.k./g, drożdży i pleśni do 10^2 – 10^3 j.t.k./g, enterokoki obecne były w 10^3 – 10^4 g, beztlenowe laseczki przetrwalnikujące w $\leq 10^1$ g. Pałeczki z grupy coli wykrywano na niezmiennym poziomie w 10^2 – 10^3 g.

Po 3 miesiącach przechowywania fasoli szparagowej w -18°C obserwowano spadek liczby bakterii, natomiast liczba pleśni i drożdży pozostała na tym samym poziomie jak bezpośrednio po zamrożeniu.

Wstęp

W Polsce przeznaczają się do mrożenia ponad 60% zbiorów fasoli szparagowej, z czego ponad połowa wysyłana jest na eksport głównie do krajów Unii Europejskiej. W 1994 roku wyeksportowano do Niemiec 4,8 tys. t., Holandii – 2,8 tys. t., Hiszpanii – 1,9 tys. t. fasoli [8]. Zapotrzebowanie na fasolę mrożoną w krajach zachodnioeuropejskich wciąż rośnie, gdyż produkcja własna nie zaspokaja potrzeb rynku wewnętrznego. Brakujące ilości są importowane, stąd w perspektywie najbliższych lat spodziewany jest dalszy wzrost popytu na polskie mrożonki [12].

Produkty żywnościowe eksportowane z Polski muszą spełniać wymagania mikrobiologiczne określone w zawieranych kontraktach. Nie zawsze jednak polskie warzywa

odpowiadają tym wymaganiom. Podjęto więc badania w celu znalezienia przyczyn nie zadowalającego odbiorców stanu mikrobiologicznego mrożonych warzyw (fasola szparagowa, kalafior, brukselka, marchew) oraz poprawy ich jakości przez zaproponowanie odpowiednich zmian w procesie technologicznym.

Materialy i metody badań

Ocenie mikrobiologicznej poddano fasolę szparagową dostarczaną do przerobu w przedsiębiorstwie specjalizującym się w produkcji mrożonek warzywnych, z których część jest eksportowana do krajów Unii Europejskiej oraz Europy Wschodniej.

Surowiec z transportera trafiał do czyszczarki, w której odwijano liście a następnie do myjki, obcinarki strąków, krajarki i sortownika. W następnych etapach fasola przechodziła przez blanszownik ($98 \pm 2^\circ\text{C}$, 7 min), była schładzana, osuszana i zamrażana w temperaturze nie niższej niż -18°C .

Próby do badań mikrobiologicznych pobierano z samochodów dostawczych lub transportera, linii produkcyjnej wg PN-90/A-75052/04 [15] – fasola przygotowana do blanszowania (po oddzieleniu zanieczyszczeń, myciu, krojeniu), po blanszowaniu i schłodzeniu oraz po zamrożeniu w tunelu fluidyzacyjnym. Ocenie mikrobiologicznej poddawano następnie produkt po 1, 2 i 3 miesiącach przechowywania w komorach chłodniczych o temperaturze -18°C .

Pobrane próby fasoli szparagowej wstępnie rozdrabniano, następnie odważano po $20 + 0,1$ g do jałowych woreczków foliowych, dodawano dziewięciokrotną ilość płynu do rozcieńczeń i homogenizowano 90 s w aparacie Stomacher. Po odstaniu przygotowywano dziesiętne rozcieńczenia wyjściowej zawiesiny.

Do oznaczenia:

- liczby drobnoustrojów tlenowych mezofilnych w 1 g zastosowano agar wzbogacony z dodatkiem glukozy wg PN-90/A-75052/05 [14];
- liczby drożdży i pleśni w 1 g – agar z ekstraktem drożdżowym, glukozą i chloramfenikolem wg PN-90/A-75052/08 [16];
- obecności pałeczek z grupy coli – podłoże z żółcią i zielenią brylantową wg PN-90/A-75052/11 [18];
- enterokoków – pożywkę z azydkiem sodowym i fioletem krystalicznym. W celu potwierdzenia obecności enterokoków wykonywano test na zdolność wytwarzania katalazy i badanie ciepłoporności wg PN-90/A-75052/13 [19].

Wykrywanie obecności bakterii beztlenowych przetrwalnikujących mezofilnych przeprowadzano wg PN-90/A-75052/10 na podłożu Wrzoska, a badanie potwierdzające – na podłożu Wilsona – Blaira i agarze cukrowym w wysokim słupku [17].

Do oznaczenia obecności pałeczek *Salmonella* w 25 g fasoli szparagowej stosowano przedmnażanie na pożywce nieselektywnej, namnażanie na podłożach selektyw-

nych Rappaporta – Vassiliadisa z chlorkiem magnezowym i zielenią malachitową oraz z seleninem sodowym i cystyną (SC) wg PN-90/A-75052/16 [20]. Z hodowli tych wykonywano posiewy na płytki agarowe z czerwienią fenolową i zielenią brylantową (BGA), pożywką SS, ksylozą, lizyną i dezoksychohanem (XLD). W przypadku stwierdzenia na powierzchni płytek kolonii charakterystycznych dla *Salmonella* dalszą identyfikację przeprowadzano testem Api 20 E firmy Bio mérieux /Francja/. Do wykrywania obecności pałeczek *Salmonella* w 25 g badanej fasoli stosowano również Uniquetest *Salmonella* firmy Noack Polen.

W fasoli zamrożonej dodatkowo wykonywano badanie w kierunku wykrycia pałeczek z rodzaju *Listeria* w 25 g stosując Uniquetest *Listeria* firmy Noack Polen oraz posiew na podłoże namnażające dla bakterii *Listeria*, z którego po 24 h inkubacji w 30°C dokonywano przesiewu na Palcam agar firmy Oxoid. Identyfikację wyizolowanych kolonii prowadzono testem Api *Listeria* firmy Bio mérieux.

Wyniki badań

W próbach fasoli szparagowej pobieranych pięciokrotnie, w odstępach tygodniowych, z samochodów dostawczych lub transportera, ogólna liczba drobnoustrojów mezofilnych w 1 g wynosiła od $3,0 \cdot 10^7$ do $4,0 \cdot 10^8$ j.t.k., liczba drożdży w 1 g od $1,8 \cdot 10^3$ do $1,5 \cdot 10^5$ j.t.k. i liczba zarodników pleśni w 1 g od $2,0 \cdot 10^3$ do $2,0 \cdot 10^4$ j.t.k.

Oceniając stan mikrobiologiczny fasoli poddanej procesowi mycia stwierdzono, że liczba drobnoustrojów mezofilnych, drożdży i pleśni zależy od czasu pobrania prób do badań; większą liczbę drobnoustrojów izolowano z prób pobieranych pod koniec zmiany niż gdy myte były pierwsze partie fasoli na początku zmiany.

Proces blanszowania zredukował ($p < 0,05$) liczbę badanych drobnoustrojów mezofilnych do poziomu 10^5 j.t.k./g, drożdży i zarodników pleśni do 10^2 – 10^3 j.t.k./g. Krótki proces zamrażania w tunelu fluidyzacyjnym nie zmienił istotnie ($p > 0,05$) liczby mikroorganizmów, która w produkcie gotowym wynosiła: drobnoustrojów mezofilnych – $1,4 \cdot 10^5$ – $5,1 \cdot 10^5$ j.t.k./g, drożdży – $2,3 \cdot 10^2$ – $5,3 \cdot 10^3$ j.t.k./g i pleśni – $1,6 \cdot 10^2$ – $1,6 \cdot 10^3$ j.t.k./g. W tabeli 1 przedstawiono wartości średnie liczby drobnoustrojów w fasoli w trakcie procesu technologicznego.

Miano coli fasoli pobranej z transportera, blanszowanej i mrożonej wahało się w granicach 10^2 – 10^3 , a fasoli po myciu 10^2 – 10^4 . Miano enterokoków dla surowca wyjściowego i po jego myciu wynosiło 10^3 – 10^5 , po blanszowaniu 10^3 – 10^4 , natomiast produktu końcowego 10^1 – 10^2 .

Laseczki beztlenowe przetrwalnikujące wykrywano w większości prób fasoli przygotowanej do przerobu oraz mytej (w 10^1 – 10^2 g), blanszowanej i mrożonej (w 10^1 g).

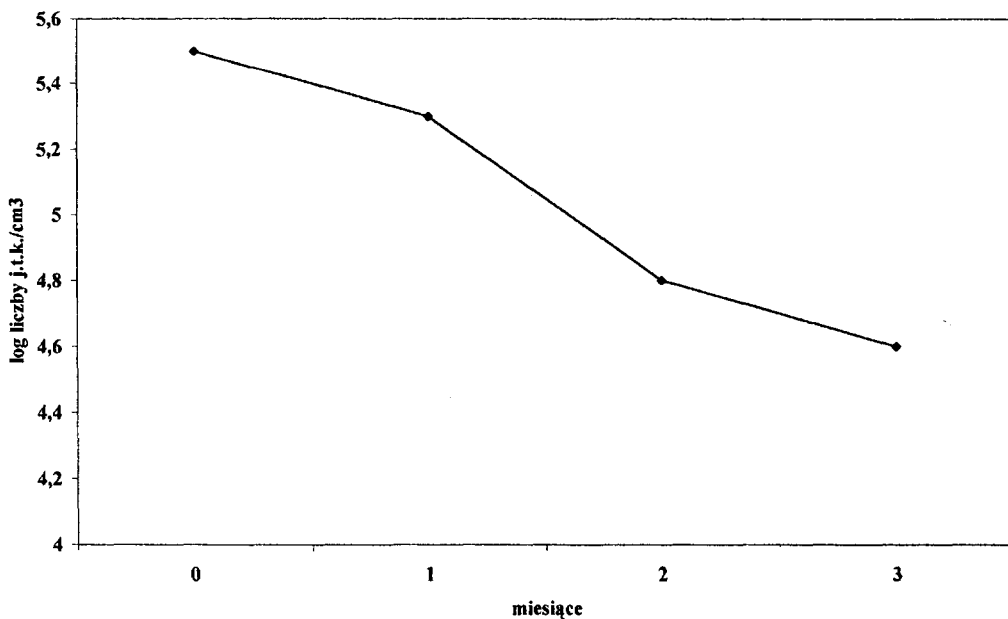
Tabela 1

Zmiany liczebności drobnoustrojów w trakcie procesu technologicznego mrożonej fasoli szparagowej.
Changes of microorganism number during the processing of frozen string-bean.

n = 5.

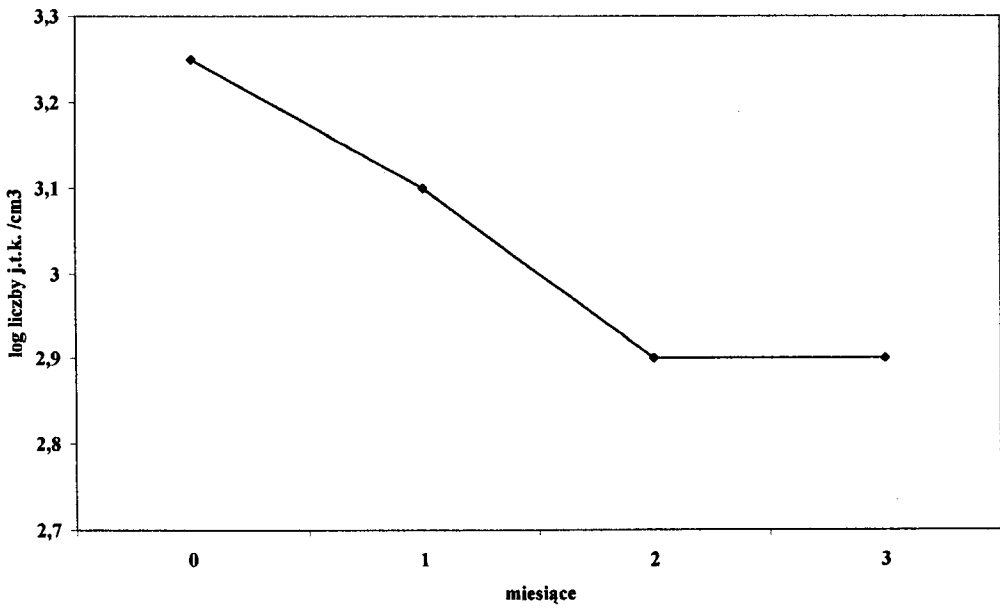
Etapy produkcji	Ogólna liczba drobnoustrojów w 1 gramie	Liczba drożdży w 1 gramie	Liczba pleśni w 1 gramie
Surowiec z transportera	$3,0 \cdot 10^7 - 4,0 \cdot 10^8$	$1,8 \cdot 10^3 - 1,5 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10^3 - 2,0 \cdot 10^4$
Mycie	$1,6 \cdot 10^7 - 5,9 \cdot 10^7$	$4,2 \cdot 10^3 - 5,7 \cdot 10^4$	$4,6 \cdot 10^3 - 1,1 \cdot 10^4$
Blanszowanie	$1,4 \cdot 10^5 - 9,0 \cdot 10^5$	$2,9 \cdot 10^2 - 1,0 \cdot 10^3$	$1,9 \cdot 10^2 - 1,1 \cdot 10^3$
Mrożenie	$1,4 \cdot 10^5 - 5,1 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^2 - 5,3 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^2 - 1,6 \cdot 10^3$

Pałeczek z rodzaju *Salmonella* nie stwierdzono w żadnej z pobranych do badań prób fasoli. Identyfikacja bakterii tworzących charakterystyczne kolonie na podłożach BGA, SS i XLD, które mogłyby wskazywać na występowanie w badanej fasoli bakterii z rodzaju *Salmonella* wykazała obecność w fasoli szparagowej szczepów *Providencia rettgeri*, *Klebsiella oxytoca* i *Citrobacter freundii*.



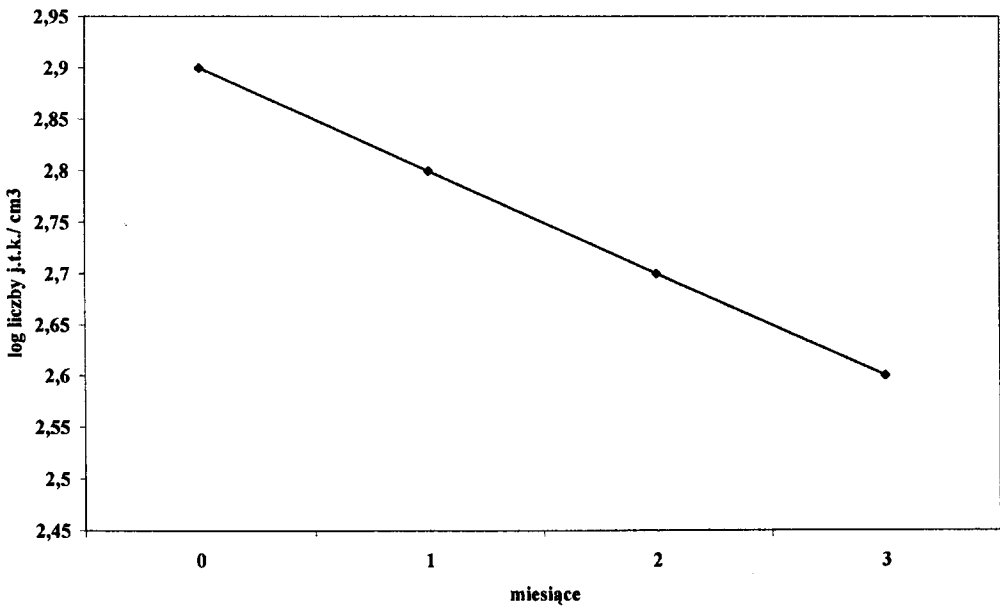
Rys. 1. Wpływ czasu przechowywania fasoli szparagowej w -18°C na ogólną liczbę drobnoustrojów.

Fig. 1. The influence of string-bean storage time at -18°C on the total number of microorganisms.



Rys. 2. Wpływ czasu przechowywania fasoli szparagowej w -18°C na liczbę drożdży.

Fig. 2. The influence of string-bean storage time at -18°C on the number of yeast.



Rys. 3. Wpływ czasu przechowywania fasoli szparagowej w -18°C na liczbę pleśni.

Fig. 3. The influence of string-bean storage time at -18°C on the number of moulds.

Próby warzyw zamrożonych badane w kierunku obecności pałeczek *Listeria* były ujemne.

W dalszym etapie pracy kontrolowano poziom skażenia mikrobiologicznego fasoli w trakcie jej przechowywania w komorze chłodniczej w temperaturze -18°C . Na rys. 1-3 przedstawiono wyniki analiz ogólnej liczby drobnoustrojów mezofilnych oraz drożdży i pleśni po 1, 2 i 3 miesiącach mrożenia. Ogólna liczba drobnoustrojów mezofilnych, która bezpośrednio po zamrożeniu fasoli szparagowej wynosiła średnio $3,15 \pm 0,68 \cdot 10^5$ j.t.k./g, po 3 miesiącach mrożenia zmniejszyła się ($p < 0,05$) do $4,30 \pm 2,00 \cdot 10^4$ j.t.k./g.

Przechowywanie fasoli w niskich temperaturach nie zmieniło istotnie ($p > 0,05$) liczby drożdży i pleśni. Po 3 miesiącach liczba drożdży wynosiła $8,0 \pm 1,69 \cdot 10^2$ j.t.k./g i odpowiednio pleśni $4,10 \pm 1,14 \cdot 10^2$ j.t.k./g.

Miano coli fasoli po 1, 2 i 3 miesiącach mrożenia w -18° wynosiło 10^{-1} – 10^{-2} ; enterokoków – po tym samym czasie mrożenia – 10^{-1} – 10^{-3} ; laseczki beztlenowe przetrwalnikujące wykrywano po 1 miesiącu mrożenia w 10^{-1} – 10^{-2} g, zaś po 2–3 miesiącach w $\geq 10^{-1}$ g.

Dyskusja

Jakość mikrobiologiczna mrożonych warzyw zależy w znacznym stopniu od stanu mikrobiologicznego użytego do produkcji surowca, obróbki wstępnej (czyszczenie, mycie, krojenie), efektywności procesu blanszowania i mrożenia oraz zabezpieczenia surowca w trakcie produkcji przed dalszym zakażeniem. Fasola szparagowa bogata w węglowodany i białka o pH bliskim obojętnego jest dobrym podłożem dla rozwoju bakterii, drożdży i pleśni. Wiele drobnoustrojów zakaża roślinę już w czasie wzrostu na polu. Dalsze zakażenie fasoli ma miejsce w czasie zbioru przeprowadzanego ręcznie lub przy użyciu kombajnu oraz transportu. Liczba namnożonych drobnoustrojów zależy jednak przede wszystkim od czasu jaki upłynął między zbiorem fasoli a jej przerobem. Jak wynika z danych literaturowych [1, 2] populacja mikroorganizmów na powierzchni świeżych warzyw jest rzędu 10^4 – 10^6 j.t.k./g. Ogólna liczba drobnoustrojów w fasoli pobieranej w prowadzonych badaniach z samochodów dostawczych lub transportera była 100-krotnie wyższa, co wskazuje, że ich namnożenie nastąpiło „w drodze” między plantacją a przetwórniami. Jak ustalono, fasola była zbierana dzień wcześniej przed dostarczeniem jej do przetwórnii.

Proces mycia, który powinien znacznie obniżać poziom drobnoustrojów nie spełniał tej roli. Przyczyny tego można dopatrywać się w procesie technologicznym zgodnie z którym mycie odbywało się przez wiele godzin w praktycznie nie zmienianej wodzie. Często liczba drobnoustrojów w fasoli pobieranej do badań po myciu nie róż-

niła się istotnie ($p > 0,05$) od liczby mikroorganizmów izolowanych z tego warzywa pobieranego bezpośrednio z transportera.

Blanszowanie, którego głównym celem jest inaktywacja enzymów powodujących niekorzystne zmiany sensoryczne w zamrażanych warzywach, niszczy jednocześnie formy wegetatywne drobnoustrojów [6, 7]. Potwierdzają to otrzymane w prowadzonych badaniach wyniki; redukcja ($p > 0,05$) ogólnej liczby drobnoustrojów z 10^7 do 10^5 j.t.k./g, pleśni i drożdży z 10^3 – 10^4 do 10^2 – 10^3 j.t.k./g.

W fasoli pobieranej bezpośrednio po zamrożeniu w tunelu fluidyzacyjnym liczba bakterii, drożdży i pleśni była tego samego rzędu co w fasoli po blanszowaniu. Można przypuszczać, że wysoka temperatura w czasie blanszowania powodowała selekcję drobnoustrojów, pozostawiając formy przetrwalnikowe bakterii i zarodniki grzybów bardziej odporne na proces zamrażania [11]. Wiadomo jest również, że szybkie obniżenie temperatury poniżej punktu zerowego nie uszkadza struktur komórkowych, gdyż woda w nich zawarta nie zdąży przejść w postać dużych kryształów niszczących komórkę [10]. Z punktu widzenia zmniejszania liczby drobnoustrojów bardziej efektywne jest niekiedy zamrażanie powolne. Wiąże się to ze zjawiskiem szybkiego zaniku funkcji życiowych komórek w temperaturach bliskich minimalnych temperaturom ich wzrostu oraz w środowisku o większej ilości nie wymrożonych soków tkankowych [5]. W produktach zamrażanych metodą LIC (ciekłym CO_2), w której czasy zamrażania są znacznie dłuższe obserwuje się większą redukcję populacji bakterii mezo- i psychrofilnych niż w produktach zamrażanych tradycyjnie.

Propozycje wskaźników higieny produkcji mrożonych warzyw dotyczą przede wszystkim ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych. Podawane są wartości od 10^4 do $2,5 \cdot 10^5$ j.t.k./g [4, 9, 13], które są znacznie niższe od wartości średniej $3,15 \cdot 10^5$ uzyskanej dla badanych prób.

W trakcie przechowywania mrożonej żywności dochodzi do zahamowania czynności życiowych drobnoustrojów i liczba ich ulega zmniejszeniu. Przeżywalność mikroorganizmów w niskich temperaturach zależy od rodzaju drobnoustrojów, stadium rozwoju, składu żywności i zawartości w niej substancji ochronnych [4]. Przyczyną śmierci komórek w żywności przechowywanej w warunkach chłodni są m. in. uszkodzenia metaboliczne, które mogą wynikać z obniżenia aktywności wody środowiska na skutek wymrażania wody. Po 3 miesiącach przechowywania fasoli szparagowej w -18°C obserwowano spadek liczby bakterii, natomiast liczba grzybów po tym czasie nie zmieniła się istotnie. Drożdże i pleśnie są bardziej odporne na działanie niskich temperatur niż inne grupy drobnoustrojów [21]. W badaniach własnych [3] wykazano, że połowa populacji zarodników pleśni *Geotrichum candidum* ginie w temperaturze -25°C w przedziale czasowym 7–14 dni, jednak nawet po 90 dniach przetrzymywania ich w tej temperaturze ok. 15% populacji zarodników pozostaje żywa.

Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że wydłużanie okresu przechowywania fasoli szparagowej w niskich temperaturach powoduje obniżenie liczby mikroorganizmów ale ich nie eliminuje. Z tego względu najważniejszymi czynnikami decydującymi o odpowiedniej jakości mikrobiologicznej produktu gotowego jest stan mikrobiologiczny przetwarzanych surowców i odpowiednie warunki higieniczno – sanitarne linii technologicznej w tym przede wszystkim ciągła rotacja wody w myjkach.

Wnioski

Poprawę jakości mikrobiologicznej mrożonej fasoli szparagowej można by osiągnąć przez:

- usprawnienie organizacji dostaw surowca do przetwórci,
- zmianę technologii mycia fasoli,
- zwiększenie efektu letalnego obróbki zamrażalniczej.

LITERATURA

- [1] Albrecht J.A., Hamouz F.L., Sumner S.S., Melch V.: Microbial evaluation of vegetable ingredients in salad bars. *J. Food Prot.*, **58**, 1995, 683.
- [2] Beuchat L.R.: Pathogenic microorganisms with fresh produce. *J. Food Prot.*, **60**, 1995, 204.
- [3] Białasiewicz D.: Wpływ obniżenia temperatury na aktywność enzymów hydrolitycznych *Geotrichum candidum* Link. *Przem. Spoż.*, **11**, 1997, 34.
- [4] Burmakin A.T.: Sprawozdanie po produkcji zamrożonych produktów. Piszczewaja Promyslenost, Moskwa, 1970.
- [5] Gruda Z., Postolski J.: Zamrażanie żywności, WNT, Warszawa 1999, 623.
- [6] Klimczak J., Irzyniec Z.: Blanszowanie warzyw. Kryterium wyboru warunków i metod prowadzenia procesu. *Przem. Ferm. i Owoc. Warzyw.*, **9**, 1994, 25.
- [7] Kosewska L.: Zakażenia mikrobiologiczne w produkcji zamrożonych owoców i warzyw. Cz.I. Warunki wpływające na wzrost drobnoustrojów w zamrożonych owocach i warzywach. *Prace Inst. i Lab. Bad. Przem. Spoż.*, **3**, 1969, 523.
- [8] Kubiak K., Krajewski A.: Wybrane gatunki warzyw mrożonych w produkcji i handlu zagranicznym. *Przem. Ferm. i Owoc. Warzyw.*, **1**, 1997, 33.
- [9] Maleszewski J.: Higiena w przemyśle spożywczym. Aspekty mikrobiologiczne. WNT. Warszawa, 1976, 50.
- [10] Michender H.D., Elliot R.P.: *Advances in food res.*, Academic Press Inc. New York and London, **13**, 1964, 349.
- [11] Müller G.: Podstawy mikrobiologii żywności. WNT, Warszawa 1983, 250.
- [12] Nosecka B.: Produkcja mrozonek owocowych i warzywnych - stan i perspektywy. *Przem. Ferm. i Owoc. Warzyw.*, **4**, 1997, 22.
- [13] Pochwatko - Kołodziejska W.: Mrożone wyroby w zakładach żywienia zbiorowego. *Przegl. Gastro-nom.*, **6**, 1976, 5.

- [14] PN-90/A-75052/05. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno - mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności i liczby drobnoustrojów tlenowych, mezofilnych i psychrofilnych.
- [15] PN-90/A-75052/04. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno - mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Sposób pobierania i przygotowanie próbek do badań mikrobiologicznych.
- [16] PN-90/A-75052/08. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno - mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie liczby drożdży i pleśni.
- [17] PN-90/A-75052/10. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno - mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności i miana bakterii beztlenowych przetrwalnikujących mezofilnych i termofilnych.
- [18] PN-90/A-75052/11. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno - mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności i miana i najbardziej prawdopodobnej liczby pałeczek z grupy coli.
- [19] PN-90/A-75052/13. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno - mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności enterokoków.
- [20] PN-90/A-75052/16. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno - mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności pałeczek rodzaju *Salmonella*.
- [21] Robinson R. K.: Microbiology of frozen foods. Elsevier Applied Science Publishers. London and New York. 1985, 83.

THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PROCESS ON THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF FROZEN STRING-BEAN

Summary

The microbiological evaluation of technological process of frozen string-bean was done and its sanitary condition during 3 month storage in -18°C was controlled. Following parameters were determined: total plate count, yeasts and moulds, coliform bacteria, *Salmonella* and *Listeria*, enterococci and anaerobic bacteria.

In string-bean taken from raw material transporter a high level of contamination with bacteria (10^7 – 10^8 cfu/g) and with yeasts and moulds (10^3 – 10^4 cfu/g) respectively was found. In the same samples coliform bacteria were present in 10^2 – 10^3 g, enterococci in 10^3 – 10^5 g and anaerobes in $\geq 10^2$ g. *Salmonella* and *Listeria* were not found in 25 g in any sample.

Only blanching process turned out to be essential for lowering the microbiological contamination of string-bean in which the total number of microorganisms was lowered to 10 cfu/g, yeasts and moulds to 10^2 – 10^3 cfu/g; enterococci were present in 10^3 – 10^4 g and anaerobes in 10^1 g. Coliform bacteria were present on unchanged level in 10^3 – 10^3 g. After 3 month cold storage of string-bean in -18°C the lower level of bacteria was observed but the number of moulds and yeasts reminded on the same level as just after freezing. ☒

IZABELA STEINKA, JADWIGA STANKIEWICZ

SYSTEM PAKOWANIA TWAROGÓW – ASPEKTY HIGIENICZNE

Streszczenie

Analiza mikrobiologiczna świeżych serów twarogowych, pochodzących z handlu, pakowanych w różne rodzaje opakowań wykazała, że sery twarogowe hermetycznie pakowane systemem próżniowym wykazują obecność gronkowców w 0,1 g produktu. Warunki panujące w opakowaniach próżniowych sprzyjają rozwojowi gronkowców w produkcie i po siedmiodniowym przechowywaniu chłodniczym stwierdza się obecność tych drobnoustrojów w 92,2% badanych próbek twarogów.

Siemiodniowy okres przechowywania chłodniczego pakowanych tym systemem twarogów nie powoduje istotnych zmian kwasowości badanych produktów. Po tym okresie przechowywania chłodniczego obserwuje się spadek poziomu bakterii z grupy coli.

Jakość mikrobiologiczna 49% przechowywanych chłodniczo twarogów pakowanych systemem próżniowym nie jest zgodna z Polską Normą w zakresie gronkowców, co determinuje konieczność zaostrzenia reżimów bakteriologicznych dla produktów, które mają być pakowane tym systemem.

Wstęp

Poziom mikroflory i produktów jej metabolizmu, w żywności w końcowym etapie jej przechowywania w placówkach handlowych, jest determinowany szeregiem czynników.

Do najważniejszych należą: liczba i rodzaj populacji w momencie pakowania produktu, rodzaj stosowanego opakowania, system pakowania oraz sposób i czas przechowywania produktu w placówce handlowej. Niewłaściwy dobór systemu pakowania przy złej jakości mikrobiologicznej surowca, wahania temperatur w urządzeniach chłodniczych stosowanych w sieciach handlowych stymulują wzrost mikroflory w produkcie.

Interakcje opakowanie - produkt mogą stymulować metabolizm drobnoustrojów w taki sposób, że tworzone w wyniku przemian metabolicznych ksenobiotyki będą

dodatkowo wpływały na obniżenie bezpieczeństwa żywności trafiającej do konsumenta.

Brak niekiedy kryteriów dotyczących stanu higienicznego produktu przed jego pakowaniem może stanowić przyczynę rozwoju mikroflory patogennej i względnie chorobotwórczej w warunkach niewłaściwie dobranego systemu pakowania.

Szczególne zagrożenie dla zdrowia konsumentów niesie za sobą pakowanie żywności, wytwarzanej z surowca o niewłaściwej jakości mikrobiologicznej, systemem próżniowym.

Prowadzone do tej pory badania nad poprawą jakości mikrobiologicznej, dotyczą ograniczenia wpływu pojedynczych czynników biotycznych, odpowiedzialnych za obniżenie bezpieczeństwa produktów spożywczych pakowanych określonym systemem [6, 7, 15, 23].

Dotychczas jednak nie spotkano opracowań, które uwzględniałyby wpływ systemu pakowania na wszystkie zawarte w określonej niszy drobnoustroje warunkujące pozytywnie żywności bezpiecznej.

Ma to istotne znaczenie ponieważ tworzenie toksyn przez mikroflorę i synteza wielu ksenobiotyków są uwarunkowane nie tylko czynnikami zewnątrzśrodowiskowymi ale także wzajemnymi interakcjami międzydrobnoustrojowymi.

W prowadzonych od września 1996 r. badaniach usiłowano wyjaśnić wpływ hermetycznego i próżniowego pakowania na rozwój poszczególnych grup drobnoustrojów na powierzchni twarogu i na wewnętrznej stronie materiału opakowaniowego, ponieważ tworząca się w tym miejscu nisza o specyficznych warunkach wywoływała problemy natury higienicznej.

Materiał i metody badań

Badany materiał stanowiły sery twarogowe pochodzące z sieci handlowych Trójmiasta .

Badania prowadzono w dwóch etapach. W pierwszym etapie oznaczono w twarogach obecność gronkowców. Przeanalizowano ogółem 116 serów z 8 zakładów mleczarskich. Materiał stanowiły sery twarogowe pakowane w folię PE/PA (41 próbek), pergamin (30 próbek), laminat aluminiowo-pergaminowy (24 próbki) oraz pakowane na tace styropianowej owiniętą cienką folią PE typu „Frischhaltefolie” (15 próbek), a także owijane folią tego samego typu twarogi trzykrotnie mielone (6 próbek). Twarogi pochodziły z różnych typów sklepów spożywczych i były badane w dniu zakupu.

W drugim etapie badań próbowano określić wpływ wolnej przestrzeni, powstającej w wyniku próżniowego pakowania między powierzchnią twarogu, a wewnętrzną stroną opakowania, na wzrost bakterii z grupy coli i gronkowców. Przeanalizowano 13 próbek twarogów półtustych (klasy I i II), pochodzących z 6 zakładów mleczarskich z terenów Polski Północno - Wschodniej.

Materiał badany stanowiły dwa klinki lub dwie kostki twarogów, pakowanych systemem próżniowym w folię PE/PA. Twarogi pochodziły z jednej partii produkowanej w danym dniu. Do badań pobierano próbki z jednego opakowania twarogu w dniu zakupu. Próbki drugiego twarogu pobierano po siedmiu dniach przechowywania w komorze chłodniczej, w której temperatura wahała się od 4 do 10°C.

Materiał badany w pierwszym etapie badań stanowiły kawałki twarogu pobierane z różnych miejsc w ilości 20 g, tak aby próbka była reprezentatywna.

W drugim etapie badań analizie mikrobiologicznej poddano wewnętrzną powierzchnię opakowania oraz powierzchnię twarogu znajdującą się pod opakowaniem.

Oznaczenia mikroflory wewnętrznej strony opakowania dokonywano metodą popłuczyn. Przed pobraniem próbek opakowania, zewnętrzną stronę opakowania przemywano tamponem nasyconym płynem do rozcieńczeń (płyn fizjologiczny z peptonem) w polu ograniczonym metalowym szablonem. Przemywanie prowadzone w ten sposób, miało na celu usunięcie zanieczyszczeń mikrobiologicznych i mechanicznych zewnętrznej powierzchni opakowania, bez jednoczesnego rozmazania obecnych na niej nadruków. Próbki opakowania pobierano poprzez wycinanie jałowymi nożyczkami dwóch kwadratów o wymiarach 5x5 cm przy zastosowaniu jałowego szablonu metalowego. Kwadraty pobierano z miejsc bezpośrednio graniczących z powierzchnią twarogu, z której ścinano warstwę do badań. Kwadraty umieszczano w kolbie zawierającej 50 cm³ płynu rozcieńczającego i po sporządzeniu rozcieńczeń od 10⁻¹ do 10⁻³, posiewano na obecność gronkowców i bakterii z grupy coli. Przed rozcieńczeniem popłuczyn, mikroflora zawartej w 1 cm³ popłuczyn odpowiadała ilości mikroflory zawarta na 1 cm² badanej powierzchni.

Próbki twarogów pobierano z powierzchni poprzez ścinanie jałowymi skalpelem warstw powierzchni twarogu pod wyciętym opakowaniem oraz z niewielkich powierzchni przylegających do obszaru badanego fragmentu opakowania. Z powierzchni produktu skrawano próbkę o masie 20 g.

Podstawowe rozcieńczenie twarogów wykonywano stosując roztwór cytrynianu sodowego o objętości 180 cm³, a do dalszych rozcieńczeń twarogu i popłuczyn stosowano roztwór soli fizjologicznej z peptonem według PN-93 A-86034/03 [11]. W obu etapach badań podstawowe rozcieńczenie twarogu i popłuczyn posiewano na podłoże przednamnażające Giolitti-Cantoni, które następnie zalewano agarem wodnym i inkubowano przez 24-48 h w temperaturze 37°C. Po stwierdzeniu charakterystycznego, w przypadku *Staphylococcus*, zaczerwienia podłoża przesiewano materiał eż na podłoże wybiórcze Baird-Parkera. Po inkubacji w temperaturze 37°C przez 24-48 h kolonie o określonej wielkości, błyszczące wypukłe ze strefą rozjaśnienia, opalizacji oraz matowe identyfikowano jako kolonie gronkowca. Oznaczenia i interpretację wyników dokonywano w oparciu o PN-93 A-86034/13 [13].

Miano bakterii z grupy coli oznaczano przez posiew kolejnych rozcieńczeń badanych twarogów i popłuczyn do trzech równoległych, dla każdego rozcieńczenia próbek z pożywką selektywną zawierającą siarczan sodowo-laurylowy. Próbki inkubowano 24-48 h w temperaturze 30°C. Gaz lub zmętnienie pożywki w dwóch lub trzech próbkach uważano za wynik dodatni i z tych próbek przesiewano materiał na pożywkę potwierdzającą z laktozą, żółcią i zielenią brylantową. Inkubację przesianego materiału na pożywkę potwierdzającej prowadzono w 30°C przez 24-48 h i następnie oceniano zmętnienie i gaz w próbkach odpowiadających kolejnym rozcieńczeniom. Oznaczenia i interpretację wyników dokonywano w oparciu o PN-93/A-86034/4 [12].

W badanych próbkach twarogów oznaczano kwasowość czynną i miareczkową wg PN-73/A-86232 [14].

Wyniki badań i dyskusja

Wyniki badań twarogów pochodzących z placówek handlowych wykazały, że obecność gronkowców w 0,1 g stwierdzono w 36 spośród 116 badanych próbek (31%). W analizowanym materiale 41 próbek stanowiły sery twarogowe pakowane próżniowo. Badania prowadzone w dniu zakupu wykazały obecność gronkowca w 0,1 g, aż w 55% próbek twarogów pakowanych tym systemem. Podobne tendencje zaobserwowano również w naszych wcześniejszych badaniach [18].

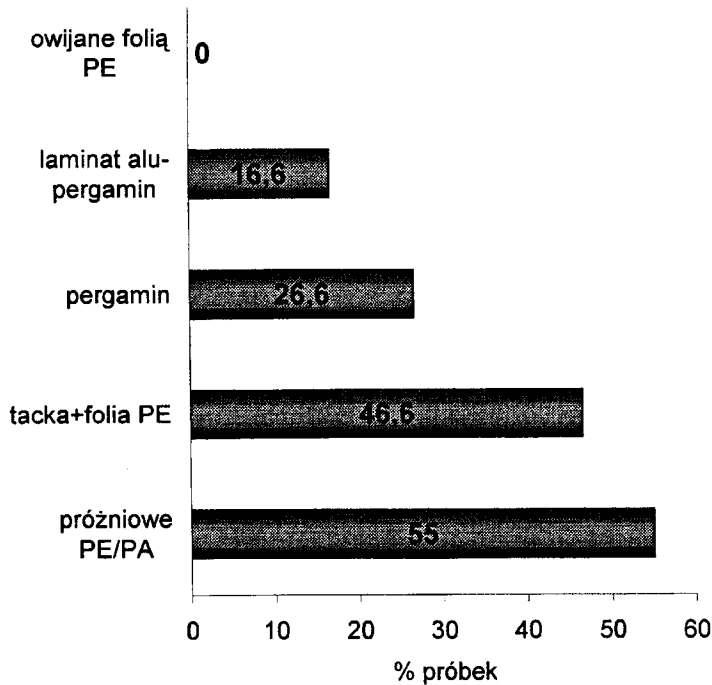
Badane twarogi pochodziły z różnych placówek handlowych typu Delikatesy, megasamy, stoiska na targowiskach. W związku ze zróżnicowaniem warunków i czasu przechowywania w tych placówkach, trudno było określić wpływ sposobu przechowywania twarogów w sieci handlowej na rozwój tej grupy mikroflory w produkcji.

Wyniki badań twarogów pakowanych w pergamin, na tackach styropianowych owiniętych folią typu „Frischaltefolie”, pakowanych próżniowo w folie PE/PA czy pakowanych w laminat aluminiowo - pergaminowy wskazywały wyraźny wpływ pakowania próżniowego na stopień wykrywalności gronkowca w produkcji (wykres 1).

Przy pakowaniu w zwykłej atmosferze jedynie 26,6% próbek twarogów pakowanych w pergamin i 16,6% w laminat aluminiowo-pergaminowy wykazywało obecność gronkowców w produkcji.

Wyraźnie stymulujący wpływ pakowania hermetycznego na rozwój gronkowca sugerować mogła również ilość próbek twarogu pakowanego na tacce styropianowej owijanego folią typu „Frischaltefolie, w których stwierdzano obecność gronkowca.

Obecność gronkowca stwierdzono w 46,6% próbek pochodzących z twarogów pakowanych na tackach, co prawie dwu i trzykrotnie przewyższało procent próbek wykazujących obecność gronkowców w 0,1 g produktu, pobieranych z twarogów pakowanych niehermetycznie w pergamin lub laminat aluminiowo - pergaminowy.



Wykres 1. Obecność gronkowców w twarogach pakowanych różnymi systemami.
Plot 1. Presence of staphylococci in cottage cheese packed in different systems.

Wyniki drugiego etapu badań wykazały obecność gronkowców i bakterii z grupy coli na powierzchni twarogów i na wewnętrznej stronie ich opakowania zarówno w dniu dostawy do placówek handlowych jak i po 7 dniach przechowywania chłodniczego w laboratorium.

Wśród 13 przebadanych twarogów w momencie zakupu, zaobserwowano obecność gronkowców w 0,1 g produktu w 6 badanych próbkach na powierzchni produktu albo na wewnętrznej powierzchni opakowania (Tab. 1).

Po 7 dniach przechowywania chłodniczego stwierdzono obecność gronkowca w 12 próbkach (92,2%) badanych twarogów. Wykrywalność gronkowców w badanych twarogach wzrastała po 7 dniach przechowywania chłodniczego o ok. 46,1% (Tab. 1).

W momencie oznaczania gronkowców w twarogu świeżym gronkowce wykrywano na powierzchni produktu w 23% próbek, a po okresie siedmiodniowego przechowywania chłodniczego gronkowce były obecne już w 61,5% próbek pochodzących z wewnętrznej strony opakowania. Może to świadczyć o przemieszczaniu gronkowca z wyciekającą serwatką w pierwszym okresie przechowywania twarogu i przyklejaniu się mikroflory do opakowania wraz z cząstkami skrzepu, w czasie powiększania ususzki w końcowym etapie przechowywania, a także o rozwoju gronkowca na powierzchni produktu.

Uzyskane wyniki wstępnych badań wykazują, że pakowanie próżniowe sprzyja namnażaniu się gronkowca podczas chłodniczego przechowywania twarogu. Spożywanie twarogu po okresie siedmiodniowego przechowywania, stwarza niebezpieczeństwo związane z rozwojem tych drobnoustrojów zarówno na powierzchni produktu jak i na wewnętrznej powierzchni opakowania.

Rozwój gronkowców w czasie przechowywania w opakowaniu hermetycznym powoduje, że ich wykrywalność wzrasta wraz z czasem przechowywania chłodniczego w okresie siemiodniowym.

Tabela 1

Obecność gronkowców na powierzchni twarogu i na wewnętrznej powierzchni opakowań próżniowych (PA/PE).

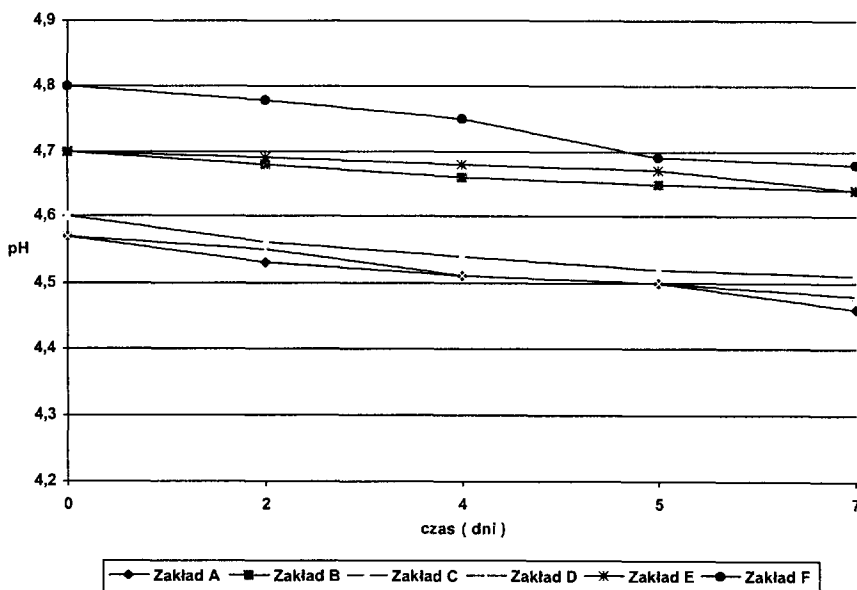
Presence of staphylococci on surface of cottage cheese and on the interior of the vacuum package (PA/PE).

Zakład mleczarski	Sery twarogowe w dniu zakupu		Sery twarogowe po 7 dniach przechowywania chłodniczego	
	Powierzchnia obecność gronkowca 0,1g	Opakowanie obecność gronkowca w 0,1cm ³ popłuczyn	Powierzchnia obecność gronkowca 0,1g	Opakowanie obecność gronkowca w 0,1cm ³ popłuczyn
ZAKŁAD A	obecny	nieobecny	obecny	nieobecny
	nieobecny	nieobecny	obecny	nieobecny
	nieobecny	nieobecny	obecny	nieobecny
	nieobecny	obecny	obecny	obecny
ZAKŁAD B	nieobecny	obecny	nieobecny	obecny
	obecny	nieobecny	obecny	obecny
	nieobecny	obecny	nieobecny	obecny
ZAKŁAD C	nieobecny	nieobecny	obecny	obecny
	obecny	obecny	nieobecny	obecny
ZAKŁAD D	nieobecny	nieobecny	nieobecny	nieobecny
ZAKŁAD E	nieobecny	nieobecny	nieobecny	obecny
	nieobecny	nieobecny	obecny	obecny
ZAKŁAD F	nieobecny	nieobecny	obecny	nieobecny

Niski stopień wykrywalności tego mikroorganizmu w twarogu świeżym może być związany z jego gniazdowym rozmieszczeniem w produkcie, obecnością komórek subletalnie uszkodzonych w czasie procesu technologicznego lub wysoką aktywnością metaboliczną bakterii fermentacji mlekowej bezpośrednio po wytworzeniu twarogu.

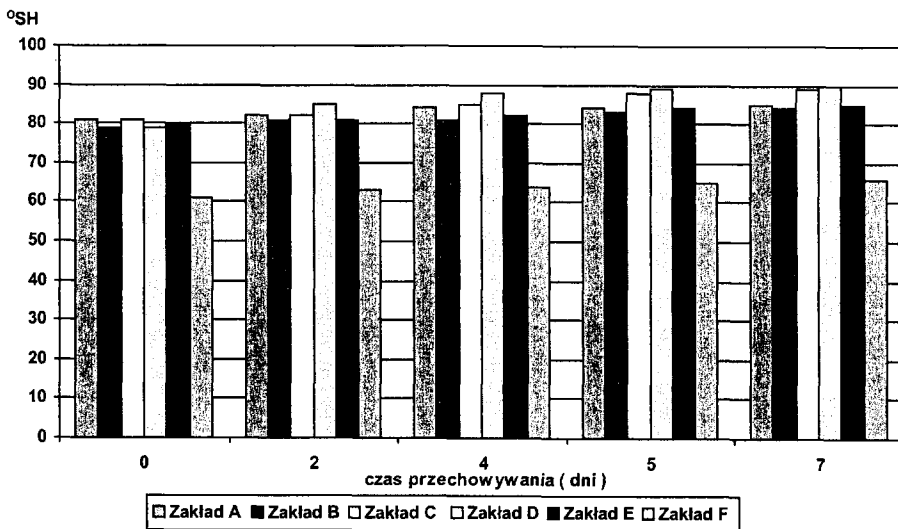
Kwasowość (pH) badanych twarogów, zakupywanych w dniu produkcji, wahała się od 4,8 do 4,55 w zależności od zakładu mleczarskiego, a kwasowość miareczkowa twarogów świeżych od 61 do 81°SH. Po 7 dniach przechowywania kwasowość osiągała poziom pH od 4,45 do 4,7 (wykresy 2 i 3).

Kwasowość miareczkowa 15,5% serów badanych po 7 dniach wykazywała maksymalnie wartość 89–90°SH nie przekraczając wartości dopuszczalnych w normie dla tego typu serów (wykres 3).



Wykres 2. Zmiany poziomu pH twarogów przechowywanych chłodniczo.

Plot 2. Changes in cottage cheese pH value in the course of refrigeration storage.



Wykres 3. Kwasowość miareczkowa twarogów przechowywanych w warunkach chłodniczych.

Plot 3. Titrations acidity of cottage cheese stored in refrigeration.

Z danych zawartych w piśmiennictwie wynika, że niska wartość kwasowości taka, jaką mogą wykazywać twarogi, nie powoduje inhibicji wzrostu gronkowca. Wartość minimalna, limitująca wzrost *Staphylococcus aureus* wynosi 4,0 lub 4,2 [1, 24]. Jednakże redukcja populacji gronkowca zależna jest od wielu czynników między innymi od rodzaju środowiska hodowlanego, początkowej liczby komórek i temperatury [24].

Z badań Trawińskiej [21] wynika, że w przechowywanym w temperaturze pokojowej, nie pakowanym twarogu efekt inhibicji wzrostu *Staphylococcus aureus* obserwuje się dopiero przy pH 3,7-3,9, a spadek liczby komórek gronkowców rozpoczyna się po sześciu dniach.

Z naszych wcześniejszych badań również wynika, że wysoka wartość kwasowości w warunkach pakowania próżniowego nie jest czynnikiem hamującym wzrost gronkowców w środowisku, ponieważ jego obecność w twarogach można było stwierdzić nawet po 28 dniach przechowywania chłodniczego. Kwasowość miareczkowa twarogu po tym okresie przechowywania osiągała wartość 121°SH [17].

Rozwój gronkowca na powierzchni twarogu w czasie przechowywania chłodniczego produktu możliwy jest ze względu na powstawanie specyficznych warunków wytwarzających się między powierzchnią twarogu a opakowaniem.

Po kilku dniach chłodniczego przechowywania produktu panujące warunki ulegają zmianie. Zaburzenie homeostazy układu jest związane ze zmianą atmosfery gazowej, pojawianiem się substancji będących metabolitami drobnoustrojów oraz nieznaczną zmianą aktywności wody na powierzchni produktu, co jest wynikiem zastosowania próżniowego systemu pakowania produktu. Warunki panujące między powierzchnią twarogu a opakowaniem są odmienne niż te, które panują pod warstwą powierzchniową produktu i sprzyjają wzrostowi zarówno mikroflory mikroaerofilnej jak i mikroflory względnie beztlenowej.

W badanych twarogach stwierdzano miano bakterii z grupy coli od 0,1 do 0,001 g.

Wyniki naszych wcześniejszych badań [19] wskazują, że aż 20% próbek twarogu świeżego pakowanego próżniowo charakteryzuje w dniu zakupu obecność bakterii z grupy coli w 0,001 g produktu. Z niniejszych badań wynika, że po 7 dniach przechowywania chłodniczego o 53,3% obniżała się liczba próbek twarogów, w których stwierdzano na powierzchni bakterie z grupy coli w 0,1 g produktu. Twarogi, w których bakterie z grupy coli obecne były jeszcze w 0,001 g wykazywały obecność tych bakterii również po przechowywaniu chłodniczym (Tab. 2).

Z uzyskanych danych wynika, że w środowisku twarogu pakowanego próżniowo i przechowywanego chłodniczo przez okres siedmiodniowy nie zachodziło zjawisko hamowania wzrostu gronkowców przez bakterie z grupy coli. Uzyskane wyniki mogą raczej sugerować istnienie inhibicyjnego działania rozwijających się w produkcji gronkowców w stosunku do bakterii z grupy coli.

Tabela 2

Miano bakterii z grupy coli na powierzchni twarogów i wewnętrznej powierzchni opakowań próżniowych (PA/PE).

Presence of coliform on the surface of cottage cheese and on the interior of the vacuum package (PA/PE).

Zakład mleczarski	Sery twarogowe w dniu zakupu		Sery twarogowe po 7 dniach przechowywania chłodniczego	
	Powierzchnia obecność bakterii z grupy coli 0,1g	Opakowanie obecność bakterii z grupy coli w popłuczynach (cm ³)	Powierzchnia obecność bakterii z grupy coli 0,1g	Opakowanie obecność bakterii z grupy coli w popłuczynach (cm ³)
ZAKŁAD A	nb. w 0,1	nb w 0,1	nb w 0,1	nb. w 0,1
	0,1	nb. w 0,1	nb. w 0,1	nb. w 0,1
	0,01	nb w 0,1	nb. w 0,1	nb. w 0,1
	0,1	nb. w 0,1	nb. w 0,1	nb. w 0,1
ZAKŁAD B	0,1	0,001	0,01	0,01
	0,001	0,001	0,001	0,001
	0,1	nb. w 0,1	nb. w 0,1	nb. w 0,1
ZAKŁAD C	0,1	0,001	nb. w 0,1	nb. w 0,1
	0,1	nb. w 0,1	nb. w 0,1	nb. w 0,1
ZAKŁAD D	0,01	0,1	0,1	nb. w 0,1
ZAKŁAD E	nb. w 0,1	nb. w 0,1	nb. w 0,1	nb. w 0,1
	nb. w 0,1	nb. w 0,1	nb. w 0,1	nb. w 0,1
ZAKŁAD F	0,1	nb. w 0,1	nb. w 0,1	nb. w 0,1

Nie obserwowano również w twarogu pakowanym próżniowo efektywnego oddziaływania inhibicyjnego bakterii fermentacji mlekowej w stosunku do gronkowców po siedmiodniowym przechowywaniu, co mogło być powodowane składem szczepionki stosowanej do produkcji twarogów.

W skład szczepionek stosowanych do produkcji kwasowych serów twarogowych wchodzi między innymi szczepy takie jak *Lactococcus lactis spp. lactis* i *Lactococcus lactis spp. cremoris*, które nie wykazują tak efektywnego oddziaływania inhibicyjnego w stosunku do gronkowców, jak np. szczepy stosowane do produkcji jogurtów [2, 24].

W warunkach modelowych [2], inhibicyjny wpływ różnych szczepów bakterii fermentacji mlekowej na komórki *E. coli* rozpoczyna się już przy pH 4,5. Jednakże Trawińska [20] stwierdziła obecność *E. coli* w serach twarogowych, przechowywanych w temperaturze pokojowej, nawet po 28 dniach przechowywania mimo, że wartość pH wynosiła 3,4. Dlatego trudno jednoznacznie ocenić, który z czynników, poza niską temperaturą, w sposób decydujący wpływa na ograniczenie wzrostu bakterii z grupy coli w twarogach, skoro kwasowość twarogów wykazuje znaczną stabilność przy tym systemie pakowania produktu.

Obecność różnych szczepów z rodzaju *Staphylococcus* i bakterii z grupy coli w produkcji może wynikać z wielu przyczyn, z których najważniejszą jest fakt, że stanowią nieodłączną mikroflorę surowca stosowanego do produkcji twarogu.

Nieskuteczność prowadzonych procesów technologicznych przy znacznym zakażeniu surowca, a także czynnik ludzki mogą przyczyniać się do ich obecności w wyprodukowanym twarogu. Zastosowanie niewłaściwego systemu pakowania i przedłużanie okresu trwałości może stwarzać sprzyjające warunki do rozwoju zarówno *Staphylococcus aureus* ale także *Staphylococcus saprophiticus*, *Staphylococcus xylosus* i *Staphylococcus lentus*, jak i innych gatunków gronkowców, które przy braku zdolności do syntezy koagulazy wytwarzają szereg czynników chorobotwórczych odpowiedzialnych za ich patogenne właściwości [3, 4, 16].

Obecność tych mikroorganizmów w świeżych twarogach nie stanowi wyłącznie problemu krajowych producentów kwasowych serów twarogowych [5, 8, 9]. W badanych przez Meugnier i wsp. [9] francuskich serach kwasowych stwierdzono 6 różnych gatunków gronkowców, wśród których dominowały: *Staphylococcus xylosus* i *Staphylococcus equorum*. Podobnie Massa-Calpe [8] wykazał, że 4,2% badanych hiszpańskich serów świeżych charakteryzuje obecność *Staphylococcus aureus*.

Z badań Ingham i wsp. [5], prowadzonych na każdym etapie produkcji sera typu queso blanco wynika, że zakażenie gronkowcami i bakteriami z grupy coli wykazuje 23,7% badanej serwatki. Gronkowiec w gotowym świeżym twarogu nie występował w ilościach wykrywalnych, pomimo obecności w surowcu, natomiast stwierdzano jego obecność w 25,7% próbek po 30 dniowym przechowywaniu. Autorzy tych badań sugerują, że niewłaściwa temperatura przechowywania stymuluje wzrost gronkowców w produkcji, jeżeli nie występuje w nim inna mikroflora współzawodnicząca z gronkowcami, i że jedną z głównych przyczyn ich występowania jest nosicielstwo personelu określane na poziomie od 10 do 40%.

Potwierdzenie tezy o niekorzystnym wpływie próżniowego pakowania na jakość mikrobiologiczną twarogów znajduje również wyraz w danych prezentowanych przez Waliszewską [22]. W 1996 r. zakwestionowano 5,2% badanych serów twarogowych kwasowych i twarożków w związku ze stwierdzaniem obecności koagulazododatnich gronkowców w badanych próbkach twarogów. Gronkowce nie stanowiły przyczyny dyskwalifikacji twarogów w latach poprzednich 1993-1995, kiedy próżniowe pakowanie serów twarogowych nie było tak powszechne.

Przy wielu udogodnieniach jakie niesie za sobą system hermetycznego i próżniowego pakowania twarogów, nie należy jednak zapominać o zagrożeniu zdrowotnym, jakie ten system może powodować w przypadku przechowywania chłodniczego, jeżeli produkt wytworzony jest na bazie surowca o nienajlepszej jakości mikrobiologicznej.

Wnioski

1. Jakość kwasowych serów twarogowych pakowanych próżniowo budzi zastrzeżenia ponieważ 49% zbadanych próbek świeżego produktu wykazuje obecność gronkowców w 0,1 g produktu, przekraczając wartości dopuszczalne przez Polską Normę.
2. Obecność gronkowców w 0,1g produktu w większości twarogów pakowanych próżniowo po ich siedmiodniowym chłodniczym przechowywaniu wskazuje na konieczność zmiany lub modyfikacji systemu pakowania tych produktów.
3. Uzyskane wyniki wskazują na trudności w prognozowaniu bezpieczeństwa twarogów pakowanych próżniowo przeznaczonych do przedłużonego przechowywania chłodniczego, w związku z czym dla twarogów pakowanych tym systemem należałoby wprowadzić bardziej rygorystyczne normy mikrobiologiczne w zakresie gronkowców.
4. Siedmiodniowe przechowywanie w warunkach chłodniczych próżniowo pakowanych twarogów hamuje rozwój bakterii z grupy coli, a także ogranicza wzrost kwasowości pakowanych tym systemem serów twarogowych.

LITERATURA

- [1] Adams M.R., Moss M. O.: Food Microbiology, The Royal Society of Chemistry London, 1995, 207.
- [2] Bielecka M., Majkowska A., Biedrzycka E., Biedrzycka E.: Antagonistyczna aktywność *Lactobacillus* wobec *Staphylococcus aureus*, Materiały naukowe XVIII Sesji KTiCHŻ Wrocław 21 VI 1993, 214.
- [3] Gajewska A., Sawicka-Grzelak A., Młynarczyk A., Młynarczyk G.: Ocena zdolności do wytwarzania fibrylizyny u koagulazoujemnych gatunków gronkowca. Materiały Naukowe XXII Zjazdu PTM, Kraków 23-25 IX 1992, 96.
- [4] Gajewska A., Sawicka-Grzelak A., Młynarczyk A., Młynarczyk G.: Charakterystyka klinicznych szczepów *S. aureus* nie posiadających zdolności produkcji koagulazy. Materiały Naukowe XXII Zjazdu PTM, Kraków 23-25 IX 1992, 95.
- [5] Ingham S., Larson A., Smukowski M., Houck K., Johnson E., Johnson M., Bishop R.: Potential uses of microbiological testing in cheese plant HACCP and Quality Assurance Systems, Dairy Food and Envir. Sanit., 17 (12), 1997, 774-780.
- [6] Lambert A.D., Smith P., Dodds K.L.: Physical, chemical and sensory changes in irradiated fresh pork packaged in modified atmosphere, J. of Food Sci., 1992, 57, 6, 1294.
- [7] Lin L.C., Chen J.J., Lee S.F.: Effect of packaging system on quality and residual nitrite contents of Chinese style sausages. J. of the Chin. Soc. of Anim. Sci., 21 (1), 1992, 99-112.
- [8] Massa-Calpe C.: Microbiological quality of cheese importance of good handling practices., Aliment., 270, 1996, 69-72.
- [9] Meugnier H., Bes M., Vernozy-Rozand C., Mazuy C., Braun Y., Freney J., Fleurette J.: Identification and ribotyping of *Staphylococcus xylosus* and *Staphylococcus equorum* strains isolated from goat milk and cheese, Int. J. of Food Microb., 31 (1/3), 1996, 325-331.

- [10] Polska Norma PN-91 A-86300 Sery twarogowe niedojrzewające.
- [11] Polska Norma PN-93 A-86034/03 Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Przygotowanie próbek i rozcieńczeń.
- [12] Polska Norma PN -93 A-86034/08 Mleko i przetwory mleczarskie. Bakterie z grupy coli - wykrywanie obecności, oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby (NPL) i oznaczanie liczby metodą płytkową.
- [13] Polska Norma PN-93 A-86034/13 Mleko i przetwory mleczarskie *Staphylococcus aureus* (gronkowce chorobotwórcze) - wykrywanie obecności, oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby (NPL), oznaczanie liczby metodą płytkową.
- [14] Polska Norma PN-73 A- 86232 Mleko i przetwory mleczarskie. Sery. Metody badań.
- [15] Rozbeh M., Kalchayanand N., Ray B., Field R.A.: Shelf - life extension of vacuum - packaged refrigerated beef using starter culture metabolites. Proceedings Am. Soc. of Anim. Sci. West. Section, **42**, 1992, 50-53.
- [16] Sobiś M., Lisiecki P.: Występowanie sideroforów u gronkowców, Materiały Naukowe XXII Zjazdu PTM, Kraków 23-25 IX 1992, 99.
- [17] Steinka I.: 1998 (nie publikowane wyniki badań).
- [18] Steinka I., Przybyłowski P.: Wpływ rodzaju opakowania na mikroflorę serów twarogowych., Materiały Naukowe XXVIII Sesji Naukowej KTiCHŻ Gdańsk 10-12 IX 1997, 110-111.
- [19] Steinka I., Przybyłowski P.: Jakość mikrobiologiczna kwasowych serów twarogowych a metody pakowania. Przem. Spoż., **11**, 1998, 47-49.
- [20] Trawińska J.: Przeżywalność chorobotwórczych serotypów *E. coli* w serach twarogowych, Med. Wet., **27**, 9, 1971, 562-564.
- [21] Trawińska J.: Przeżywalność chorobotwórczych gronkowców w serach twarogowych, Med. Wet., **31**, 9, 1974, 533-535.
- [22] Waliszewska D., Sawicka-Wrzosek K., Maciak T.: Ocena mikrobiologiczna przetworów mleczarskich w świetle badań ZHW w Warszawie. Przegl. Mlecz., **12**, 1997, 393.
- [23] Zabielski J., Uchman W., Napierała W.: Wpływ dodatku mleczanu na jakość mikrobiologiczną i sensoryczną wyrobów mięsnych. Przem. Spoż., **2**, 1998, 33-36.
- [24] Zaleski S. J.: Mikrobiologia żywności pochodzenia zwierzęcego, WNT, Warszawa 1985, 219.

HYGENIC ASPECTS OF COTTAGE CHEESE PACKING SYSTEMS

S u m m a r y

Microbiological analysis of the cottage cheese in different kinds of packages revealed the presence of staphylococci in 0,1 g of the hermetic sealed vacuum packed cheese. The conditions in vacuum packages are conducive to staphylococci in product, and the presence of microbes in 92,2% of tested samples is revealed after a seven - day period of refrigeration storage.

The seven - day period of refrigeration storage does not cause essential acidity changes in the tested products. After this period of refrigeration storage a decrease in coliform is observed.

The microbiological quality of 49% samples of vacuum - packed cottage cheese does not comply with the Polish standard in respect of staphylococci. The applying of this system for the packing of cottage cheese requires more rigid bacteriological standards for staphylococci. ❏

MIROSLAW FIK, MAGDALENA MICHALCZYK, KRZYSZTOF SURÓWKA

OCENA SZYBKOŚCI CZERSTWIENIA PIECZYWA RAZOWEGO

Streszczenie

W pracy scharakteryzowano szybkość czerstwienia czterech rodzajów pieczywa razowego (grahama pszennego i żytniego oraz chleba mieszanego i pszennego razowego) podczas siedmiu dni przechowywania w temperaturze pokojowej. Do pomiaru zmian jakości badanych produktów wykorzystano ocenę organoleptyczną, analizy teksturometryczne i niektóre fizykochemiczne. Stwierdzono, że chociaż zmiany oznaczanych wyróżników tekstury silnie korelowały ze zmianami wielu cech sensorycznych i parametrów fizykochemicznych badanych chlebów, to nie wszystkie z nich można wykorzystać do porównania szybkości starzenia się różnych rodzajów produktów piekarskich. Najlepiej do tego celu mogą nadawać się pomiary siły i pracy przecinania miększu, ale wymaga to dalszych badań. Natomiast takie parametry jak sprężystość i spójność, charakteryzujące się małymi odchyleniami standardowymi i wysokimi współczynnikami korelacji (dla $p \leq 0,05$) z wieloma innymi parametrami, przydatne są raczej do określania szybkości czerstwienia tego samego rodzaju produktu przechowywanego w różnych warunkach.

Wstęp

Według danych statystycznych przeciętne spożycie pieczywa na osobę w Polsce wynosi ok. 8 kg miesięcznie. Zaspokaja ono prawie 25% naszego zapotrzebowania na energię i 20% na białko. Ze względu na tak duże spożycie ważne staje się zapewnienie wysokiej wartości odżywczej i sensorycznej, co zależy m.in. od rodzaju i jakości surowców podstawowych, dodatków wzbogacających i technologicznych, jak również od przebiegu procesu produkcyjnego oraz warunków przechowywania gotowego wyrobu. Czynniki te decydują także o szybkości czerstwienia pieczywa, który to proces powoduje 8% strat chleba w warunkach przemysłowych. Szeroko obecnie stosowane monoglicerydy i enzymy amylolityczne nieznacznie tylko spowalniają starzenie się wyrobów piekarskich, dlatego znajomość zmian związanych z czerstwieniem różnych ich rodzajów może przyczynić się do bardziej racjonalnej gospodarki gotowymi produktami. Umożliwi to lepszą organizację produkcji i dystrybucji, a także zmniejszenie strat pieczywa w gospodarstwach domowych. W związku z tym celem pracy było po-

równanie szybkości czerstwienia niektórych rodzajów chleba razowego dostępnych w sklepach Krakowa.

Materiał i metody badań

Materiałem doświadczalnym był chleb pszenny i mieszany razowy oraz graham żytni i pszenny, w których udział mąki razowej wynosił odpowiednio 60, 70, 17 i 30%. Pieczywo pakowano w woreczki polietylenowe i przechowywano przez 7 dni w temperaturze pokojowej, a analizy prowadzono po 1, 2, 3, 5 i 7 dniach składowania. Badania chleba świeżego (próba 0) wykonywano po upływie kilku godzin od momentu wypieku. Ocenę sensoryczną, uwzględniającą smak i zapach mięksizu oraz skórki, elastyczność mięksizu i kruchość skórki, przeprowadzano metodą 5-punktową. Zawartość białka ogółem oznaczano metodą Kjeldahla, a tłuszczu – metodą Soxhleta [6]. Wilgotność określano wagowo poprzez wysuszenie rozdrobnionych próbek w temp. 105°C [6], a popiół spalając je w temp. 900±20°C przez 2 godziny. Zawartość cukrów obliczano odejmując od 100% sumę zawartości pozostałych składników. Oznaczenie wodochłonności mięksizu przeprowadzono metodą opisaną przez Yasunaga i wsp. [9] i wyrażano ją ilością wody związanej przez 1 g suchej substancji. Lepkość względną supernatantu badano w wiskozymetrze Englera. W ekstrakcie oznaczano również zawartość suchej masy oraz liczbę niebieską [9]. Instrumentalną analizę tekstury pieczywa wykonywano w teksturometrze TA-XT2 (Stable Micro Systems, Anglia), stosując testy TPA [3, 7, 8] oraz przecinania mięksizu i skórki. Próbki mięksizu do testu profilowej analizy tekstury (TPA) przygotowywano w kształcie sześcianów o boku 30 mm, natomiast w testach przecinania nożem z zestawu Warnera-Bratzlera przemieszczającym się z prędkością 2 mm/s stosowano próbki mięksizu o szerokości 62 mm i grubości 30 mm. Szerokość ciętej wstęgi skórki wynosiła 15 mm. Uzyskane wyniki opracowano pod względem statystycznym korzystając z programu CSS Statistica (Stat Soft, Tulsa OK, USA).

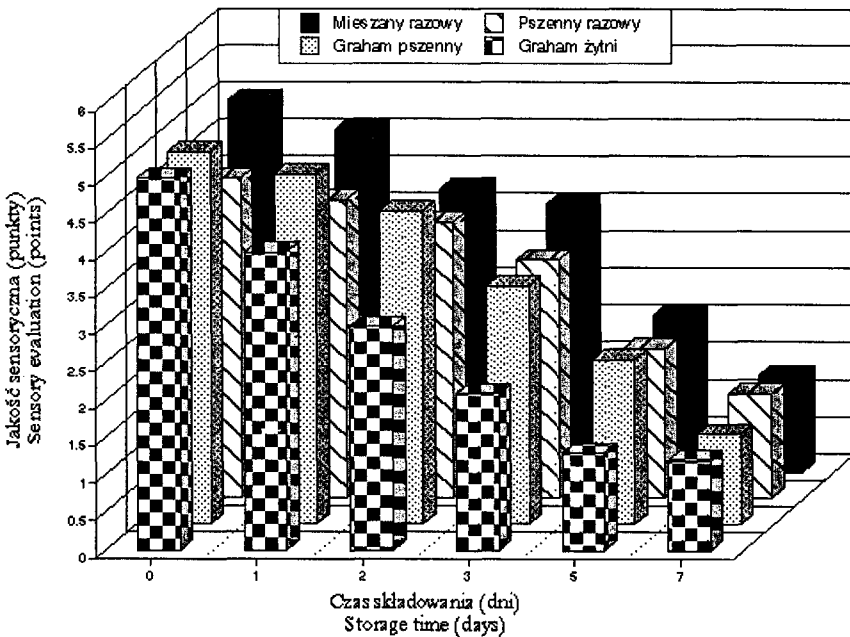
Wyniki i dyskusja

Zamieszczone w pracy wyniki pomiarów laboratoryjnych są średnimi z trzech lub pięciu powtórzeń, z wyjątkiem wodochłonności mięksizu oraz lepkości względnej i liczby niebieskiej ekstraktu z mięksizu grahama pszennego, które to oznaczenia wykonano jednokrotnie.

Analiza podstawowego składu chemicznego badanych produktów wykazała, że największą zawartością wody charakteryzował się mięksiz chleba mieszanego razowego (48,69%), a najmniejszą grahama pszennego (44,59%). Poziom białka wahał się w granicach od 7,36% w grahamie pszennym do 5,13% w pieczywie mieszanym razowym. Ilość tłuszczu we wszystkich próbach wynosiła ok. 1%, a zawartość popiołu

kształtowała się w granicach od 1,21% w grahamie żytnim do 1,71% w chlebie mieszanym razowym.

Wyniki oceny sensorycznej pieczywa świeżego i przechowywanego przedstawiono na rys. 1. Z rysunku tego wynika, że zdecydowanie najszybszym pogorszeniem się jakości podczas składowania charakteryzował się graham żytni, który po dwóch dniach uzyskał w ocenie organoleptycznej zaledwie 3 punkty, a po upływie trzech dni nie nadawał się już do konsumpcji. Prawdopodobnie przyczyną tego był niewielki, bo wynoszący tylko kilkanaście procent, udział mąki razowej w jego recepturze. Natomiast pozostałe rodzaje badanego pieczywa zachowywały swoją przydatność do spożycia jeszcze po trzecim dniu przechowywania. Najlepszą jakością podczas składowania cechował się chleb mieszany razowy, który po trzech dniach otrzymał w ocenie sensorycznej 3,6 pkt. Jego smak i zapach pogarszały się najwolniej a wygląd bochenków prawie się nie zmieniał. Również dość długo nadawał się do spożycia graham pszenny, którego miękisz najdłużej charakteryzował się wyjątkowo dobrą elastycznością, do czego niewątpliwie przyczynił się dodatek polepszacza. Analiza statystyczna zamieszczonych na rysunku wyników wykazała, że dla każdego z badanych chlebów wszystkie cztery oceniane sensorycznie cechy były ze sobą silnie skorelowane ($r \geq 0,84$ przy $p \leq 0,05$). We wszystkich rodzajach pieczywa stwierdzono w miarę upływu



Rys. 1. Wpływ składowania na zmiany jakości sensorycznej pieczywa.

Fig. 1. Organoleptic evaluation of bread during storage.

czasu przechowywania nasilanie się smaku kwaśnego i straty aromatu, przy czym smak zmieniał się szybciej niż zapach. Ze względu na te cechy większą trwałością charakteryzowały się chleby mieszany i pszenny razowy, co wynika z większego udziału mąk ciemnych w ich recepturze oraz ze stosowania tradycyjnych metod produkcji.

Tabela 1

Zmiany reologiczne przechowywanego pieczywa.
Rheological changes of stored bread.

Rodzaj chleba Bread sort	Okres przechowywania [doby] Storage time [days]	Twardość [N]* Hardness	Sprężystość* Springiness	Spójność* Cohesiveness	Żujność [N]* Chewiness
Mieszany razowy	0	23,41±2,25	0,93±0,01	0,61±0,03	12,86±1,07
	1	27,67±1,84 b	0,87±0,01	0,46±0,02	11,19±0,73
	2	29,63±1,34 b	0,81±0,01	0,40±0,02	9,63±0,39
	3	28,42±2,34 b	0,75±0,00	0,36±0,02	7,56±0,49 a
	5	31,14±2,67 b	0,73±0,01 a	0,32±0,01 a	7,14±0,82 a
	7	33,73±2,68	0,73±0,01 a	0,30±0,00 a	7,27±0,67 a
Pszenny razowy	0	19,69±1,71 b	0,86±0,01	0,54±0,20	9,43±0,63 a
	1	22,19±4,98 ab	0,77±0,04 a	0,42±0,06 a	7,62±1,76 ab
	2	21,46±1,89 ab	0,76±0,03 a	0,39±0,01 ab	6,32±0,87 b
	3	23,67±4,27 ab	0,65±0,02 b	0,35±0,02 bc	6,22±1,95 b
	5	31,30±4,93	0,66±0,07 b	0,32±0,02 c	6,00±1,80 b
	7	25,04±4,46 a	0,64±0,03 b	0,28±0,01	3,94±0,87
Graham pszenny	0	5,99±0,90	0,95±0,01 a	0,67±0,01	5,00±0,66
	1	10,13±0,52 a	0,95±0,01 a	0,56±0,01	6,52±0,45 a
	2	10,53±1,52 a	0,93±0,01 b	0,50±0,02	6,04±0,28 a
	3	13,41±0,81	0,94±0,00 b	0,47±0,01	5,15±0,28 b
	5	16,72±1,89	0,93±0,00 c	0,42±0,02 a	5,01±0,65 b
	7	24,71±1,77	0,92±0,01 c	0,42±0,09 a	3,93±0,74
Graham żytni	0	20,00±3,05 a	0,92±0,01	0,54±0,03	9,57±1,28 ac
	1	24,83±2,52 ab	0,87±0,01 a	0,44±0,02 a	9,70±1,78 bc
	2	23,26±3,80 ab	0,87±0,01 a	0,42±0,04 a	8,04±2,34 bc
	3	26,95±2,45 b	0,83±0,01 b	0,32±0,02 b	7,54±0,31 b
	5	35,83±2,85 c	0,83±0,01 b	0,34±0,02 b	11,07±0,74 ad
	7	35,45±4,18 c	0,81±0,02	0,33±0,01 b	9,49±0,88 ac

* wartości średnie ± odchylenie standardowe

* average values ± standard deviation

Wartości średnie w danej kolumnie, odnoszące się do tego samego rodzaju chleba, nieoznaczone i oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p \leq 0,05$).

In the same column, the average values referring to the same bread sort, both unmarked and marked by different letters, significantly differ ($p \leq 0,05$).

W tabeli 1 zamieszczono wyniki badań poszczególnych parametrów tekstury otrzymane przy zastosowaniu testu TPA po kolejnych dobach składowania. Natomiast w tabeli 2 zestawiono procentowe zmiany badanych parametrów tekstury po pierwszej i siódmej dobie przechowywania chleba w stosunku do uzyskanych wartości dla produktu świeżego przyjętych za 100%.

Tabela 2

Zmiany parametrów tekstury chleba (%) po pierwszym (1) i siódmym (7) dniu składowania w stosunku do chleba świeżego.

Changes of bread texture parameters (%) after first and seventh day of storage.

Rodzaj chleba Bread sort	Twardość Hardness		Sprężystość Springiness		Spójność Cohesiveness		Żujność Chewiness	
	1	7	1	7	1	7	1	7
Mieszany razowy	+18,0	+44,0	-6,3	-21,6	-23,4	-50,0	-13,0	-43,5
Pszenny razowy	+12,7	+27,2	-10,7	-25,7	-22,4	-48,6	-19,2	-58,2
Graham pszenny	+69,1	+312,5	-0,11	-3,0	-17,2	-38,1	+30,4	-21,0
Graham żytni	+24,2	+77,3	-5,1	-12,0	-18,7	-39,9	+1,3	-0,7

Z danych zawartych w tych tabelach widać, że miękisz chleba mieszanego razowego charakteryzował się największą twardością początkową, która w stosunkowo niewielkim stopniu zmieniała się w czasie przechowywania, przy czym już po pierwszej dobie odnotowano 40-procentowy jej wzrost w porównaniu ze zmianami tego parametru w czasie całego okresu składowania. Początkowa sprężystość tego chleba była porównywalna ze sprężystością miękiszu obu grahamów, ale w czasie przechowywania nastąpiło znacznie większe jej zmniejszenie. Spójność i jej zmiany były podobne do stwierdzonych w pozostałym badanym asortymencie. Pomiędzy sprężystością i spójnością zarówno miękiszu chleba mieszanego razowego, jak i pozostałych gatunków zachodziła silna, statystycznie istotna korelacja ($r \geq 0,92$ dla $p \leq 0,05$). Może to sugerować, że przy pomiarach tekstury produktów piekarskich wystarczy oznaczać tylko jeden z tych wyróżników, gdyż zmiany drugiego są bardzo zbliżone. Omawiany rodzaj pieczywa charakteryzował się relatywnie dużą wartością żujności, która mimo znacznej jej poprawy, nawet ósmego dnia badań pozostawała na dość wysokim poziomie. Chleb pszenny razowy i graham żytni miały zbliżoną twardość wyjściową miękiszu, przy czym u tego pierwszego zmieniała się ona najmniej w porównaniu z jej zmianami w pozostałych badanych rodzajach pieczywa. Jego miękisz charakteryzował się również najmniejszą sprężystością i największym jej spadkiem w trakcie składowania. W odniesieniu do tego chleba stwierdzono także największą poprawę żujności. Z kolei graham pszenny miał najmniejszą twardość początkową ze wszystkich badanych rodzajów chleba i pomimo najszybszego wzrostu tego parametru w czasie składowania

jego wartość po siedmiu dobach była mniejsza niż w pozostałych trzech rodzajach prób. Pieczywo to było też najbardziej sprężyste i spójne oraz charakteryzowało się najlepszą żujnością, przy czym pierwsze dwa z tych parametrów wykazywały najniższy procentowy spadek podczas przechowywania. W stosunku do grahama pszennego oraz innych badanych rodzajów chleba, graham żytni wyróżniał się ostatniego dnia analiz większą twardością miększu, dość słabą spójnością wyjściową (tab. 1) i najmniejszymi zmianami żujności w czasie całego okresu składowania (tab. 1 i 2).

Oprócz testu TPA mierzono również siłę i pracę niezbędne do przecięcia miększu oraz skórki. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 3.

Siła i praca związane z przecinaniem skórki malały w miarę upływu czasu składowania badanego pieczywa. We wszystkich przypadkach poza grahamem pszennym, największy procentowy spadek tych wskaźników stwierdzono po pierwszej dobie przechowywania. W odniesieniu do tego ostatniego chleba zjawisko takie miało miejsce po dwóch dniach. Równocześnie dla wszystkich badanych asortymentów wykazano istotny związek pomiędzy siłą niezbędną do przecięcia skórki a spójnością i sprężystością miększu ($r > 0,90$; $p \leq 0,05$).

Interesujący przebieg miały zmiany siły i pracy przecinania miększu. Wartości obu tych wskaźników na ogół początkowo malały, a następnie po drugiej lub trzeciej dobie przechowywania zaczynały powoli rosnąć. Początkowy spadek związany był zapewne z malejącą w miarę upływu czasu siłą potrzebną do pokonania tarcia ostrza o zagęszczony przez jego nacisk miększ. Natomiast późniejszy powolny wzrost siły spowodowany był tym, że nad efektem malejącego tarcia o coraz mniej lepki materiał dominował efekt wzrostu twardości miększu, który wymuszał stosowanie większych sił już od pierwszego momentu zetknięcia się ostrza z próbką. Maksymalna wartość siły niezbędnej do jednostajnego zagłębiania noża w produkcie nadal rejestrowana była jednak w ostatnim momencie jego cięcia.

Na podstawie porównywania danych uzyskanych w teście TPA z wynikami oceny organoleptycznej składowanego pieczywa trudne jest sformułowanie jednoznacznych wniosków, który z badanych chlebów szybciej utracił przydatność konsumpcyjną. Wprawdzie z tabeli 3 wynika, iż te rodzaje chleba, które według oceny sensorycznej starzały się szybciej, cechowały się również większym i wcześniej pojawiającym się wzrostem siły niezbędnej do przecięcia miększu, ale nie wiadomo czy ta zależność ma trwały charakter.

Wyniki badań wybranych wskaźników fizykochemicznych w trakcie starzenia się pieczywa zebrano w tabeli 4, a ich procentowe zmiany po pierwszej i siódmej dobie składowania w stosunku do danych dla produktu świeżego przyjętych za 100%, zestawiono w tabeli 5.

Tabela 3

Wpływ okresu przechowywania pieczywa na siłę i pracę niezbędną do przecięcia skórki i miększu.
Effect of storage time on force and work necessary for shearing crust and crumb.

Rodzaj pieczywa Bread sort	Okres przechowywania [doby] Storage time [days]	Skórka Crust		Miększ Crumb	
		Siła przecinania [N]* Shear force	Praca przecina- nia [Nm·10 ⁻³]* Shear work	Siła przecinania [N]* Shear force	Praca przecina- nia [Nm·10 ⁻³]* Shear work
Mieszany razowy	0	160,42±18,63	4,66±0,034	27,12±0,98	4,06±0,20
	1	124,98±10,14	3,14±0,46	16,21±1,41a	2,04±0,56
	2	100,55±6,75	2,34±0,26	15,92±0,82a	3,92±0,22
	3	84,49±1,90	2,02±0,06	16,87±1,84a	4,14±0,36
	5	62,10±8,47 a	1,50±0,34	17,25±1,55aba	4,28±0,46
	7	49,70±4,55 a	1,26±0,32	19,16±2,70b	4,50±0,38
Pszenny razowy	0	168,14±10,40	4,08±0,84	30,13±1,56a	4,26±0,30
	1	104,37±1,98	1,30±0,12	16,40±0,53b	2,84±0,12
	2	69,76±2,46	1,66±0,08	17,88±2,11bc	3,26±0,58
	3	49,09±3,30a	1,48±0,12	22,09±3,05bc	3,48±0,20
	5	46,93±5,82a	1,34±0,14	24,10±6,47acd	4,88±1,60
	7	43,60±3,86a	1,38±0,06	28,97±9,54ad	6,60±1,98
Graham pszenny	0	203,54±27,25a	4,10±0,52	54,34±6,21	2,96±0,16
	1	195,64±12,79a	3,80±0,26	24,00±3,43a	2,82±0,32
	2	133,83±9,64b	2,00±0,16	14,33±2,27b	2,52±0,24
	3	132,89±10,60b	2,06±0,20	18,19±3,08bc	2,80±0,22
	5	118,67±8,93b	2,08±0,16	21,97±5,32ac	3,14±0,60
	7	124,99±3,86b	1,24±0,06	22,21±9,54ac	4,40±1,98
Graham żytni	0	152,56±11,61	4,30±0,44	26,39±3,72ab	3,96±0,36
	1	93,41±7,56	1,98±1,26	21,79±2,69b	4,12±0,32
	2	77,54±11,94	1,58±0,94	22,81±3,90b	4,70±0,52
	3	58,29±2,48a	1,34±0,88	28,05±5,59b	5,34±0,81
	5	55,37±3,48a	1,36±0,84	23,03±1,13b	5,22±0,58
	7	54,23±10,50a	1,36±0,43	29,65±2,72a	7,30±0,34

* wartość średnia ± odchylenie standardowe

* average values ± standard deviation

Wartości średnie w tej samej kolumnie, odnoszące się do tego samego rodzaju chleba, nieoznaczone i oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p \leq 0,05$).

In the same column, the average values referring to the same bread sort, both unmarked and marked by different letters, significantly differ ($p \leq 0,05$).

Tabela 4

Wpływ okresu przechowywania pieczywa na niektóre jego parametry fizykochemiczne.
Effect of storage time on some physico-chemical parameters of bread.

Rodzaj chleba Bread sort	Okres przechowywania [doby] Storage time [days]	Wilgotność mięksizu [%]* Moisture content	Wodochłonność mięksizu [g H ₂ O/g.s.]* Water holding capacity	Lepkość względna ekstraktu z mięksizu [EE]* Viscosity	Liczba niebieska* Blue value	Sucha masa w ekstrakcie [g/100cm ³]* Dry matter content
Mieszany razowy	0	48,69±0,10a	4,02±0,08	1,44±0,00	0,61±0,01	2,74±0,01
	1	48,67±0,10a	2,93±0,14	1,30±0,07	0,34±0,10	2,22±0,03
	2	48,04±0,05ab	2,58±0,01a	1,26±0,00	0,30±0,01	2,04±0,03ab
	3	48,20±0,40ab	2,44±0,01a	1,25±0,07	0,24±0,01	1,98±0,03b
	5	47,84±0,13b	0,03±2,23b	1,25±0,00	0,21±0,00	2,06±0,02ab
	7	47,71±0,59b	2,19±0,03b	1,23±0,07	0,18±0,01	2,03±0,05a
Pszenny razowy	0	47,24±0,03a	2,99±0,02	1,14±0,00	0,41±0,01	2,08±0,21
	1	46,48±0,50a	2,37±0,01	1,10±0,00ab	0,32±0,00	1,89±0,02
	2	47,18±0,03a	2,21±0,01	1,11±0,04a	0,28±0,00	1,78±0,01a
	3	46,21±0,40a	2,04±0,03a	1,07±0,14	0,25±0,01	1,69±0,05ab
	5	44,43±1,18	1,78±0,04	1,10±0,07b	0,21±0,00a	1,64±0,05b
	7	46,09±0,16a	2,11±0,03a	1,10±0,07b	0,21±0,00a	1,67±0,04ab
Graham pszenny	0	44,59±0,37a	2,84	1,16	0,35	1,93±0,01
	1	44,41±0,53a	2,10	1,14	0,24	1,69±0,02a
	2	43,79±0,28	1,96	1,14	0,22	1,63±0,01ab
	3	42,82±0,16	1,84	1,13	0,18	1,58±0,01b
	5	42,18±0,58b	1,86	1,12	0,17	1,61±0,05b
	7	40,96±0,30b	1,80	1,12	0,15	1,62±0,00b
Graham żytni	0	45,40±0,37a	3,12±0,06	1,45±0,07	0,45±0,03	2,67±0,01
	1	44,29±0,53b	2,40±0,00	1,30±0,07a	0,36±0,00	2,37±0,02
	2	44,66±0,28ab	2,17±0,01a	1,29±0,64a	0,30±0,02a	2,16±0,01a
	3	44,11±0,16b	2,10±0,01a	1,26±0,14b	0,29±0,01a	2,16±0,01a
	5	43,06±0,58c	2,00±0,00	1,26±0,14b	0,25±0,00b	2,05±0,02
	7	42,86±0,27c	1,88±0,04	1,22±0,07	0,22±0,01b	1,99±0,04

* wartości średnie ± odchylenie standardowe

*average values ± standard deviation

Wartości średnie w tej samej kolumnie, odnoszące się do tego samego rodzaju chleba, nieoznaczone i oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p \leq 0,05$). Tam gdzie nie podano wielkości odchylenia standardowego pomiar był wykonywany w jednym powtórzeniu.

In the same column, the average values referring to the same bread sort, both unmarked and marked by different letters, significantly differ ($p \leq 0,05$).

Tabela 5

Zmiany niektórych wyróżników fizykochemicznych chleba (%) po pierwszym (1) i siódmym (7) dniu składowania w stosunku do chleba świeżego.

Changes of some physico-chemical bread parameters (%) after first and seventh day of storage.

Rodzaj chleba Bread sort	Wilgotność miękiszu Moisture content		Wodochłonność miękiszu Water holding capacity		Lepkość Viscosity		Liczba niebieska Blue value		Sucha masa w ekstrakcie Dry matter content	
	1	7	1	7	1	7	1	7	1	7
Mieszany razowy	-0,04	-2,01	-27,11	-45,52	-9,90	-14,73	-44,86	-70,63	-18,98	-25,81
Pszenny razowy	-1,61	-2,43	-20,74	-29,43	-2,76	-3,07	-23,00	-50,36	-9,31	-19,87
Graham pszenny	-0,44	-8,14	-26,06	-36,62	-2,10	-3,60	-31,43	-57,14	-12,30	-16,45
Graham żytni	-2,45	-5,60	-23,08	-39,74	-10,11	-15,88	-20,00	-50,44	-14,00	-27,94

Z danych przedstawionych w tabelach 4 i 5 wynika, że im większy był udział mąki razowej oraz żytniej w badanym produkcie, tym większa była początkowa wilgotność jego miękiszu i mniejszy jej utrata w trakcie przechowywania. Również Haber i wsp. [5] zaobserwowali, iż pieczywo pszenne traci wodę szybciej niż żytnie. Wynika to zapewne z różnicy pomiędzy wodochłonnością skrobi żytniej (84%) i pszennej (63%). Według Ambroziaka [1] mąka żytnia zawiera także dwa razy więcej rozpuszczalnych pentozanów, cechujących się wysoką hydrofilnością, a jej białka mają tendencję do silnego pęcznienia. Podwyższona wilgotność chleba razowego jest także związana między innymi z obecnością większych ilości błonnika o właściwościach wodochłonnych.

Lepkość względna ekstraktu otrzymanego z miękiszu chleba ze znaczącym udziałem mąki żytniej była wyraźnie większa i równocześnie nastąpiło większe jej obniżenie w trakcie przechowywania. Dziwi jednak fakt, że bardzo zbliżone wyniki otrzymano zarówno dla mieszanego chleba razowego, jak i grahama żytniego, chociaż różniły się one dość znacznie składem chemicznym.

Bogatszym w skrobię rozpuszczalną, której miernikiem zawartości jest liczba niebieska, okazało się pieczywo produkowane ze znaczącym udziałem mąki żytniej. Być może przyczyny tego zjawiska należy szukać w różnicy pomiędzy wielkością ziarenek skrobi żytniej (30–50 μm) i pszennej (20–40 μm). Według Habera i wsp. [5] duże granulki łatwiej kleikują w niższych temperaturach i tym samym wykazują więk-

szą podatność na uszkodzenia swojej struktury. Skutkiem tego cząsteczki skrobi zawarte w dużych ziarenkach łatwiej wydostają się na zewnątrz do roztworu.

Suchą substancję w ekstrakcie stanowią głównie rozpuszczalne węglowodany, m.in. cukry, dekstryny i skrobia, które nie uległy retrogradacji oraz nie poddane procesowi agregacji i redenaturacji rozpuszczalne substancje białkowe [4, 2] Większy udział substancji wyciągowych stwierdzono w pieczywie żytnim niż pszennym (tab. 4). Większy był tu także spadek ich zawartości, szczególnie po pierwszej dobie przechowywania, co dowodzi, że około 25% z nich stanowiły retrograduujące polisacharydy i podatne na agregację białka. Zarówno początkowa, jak i końcowa zawartość suchej masy w wyciągu wodnym z miększu pieczywa pszenne było mniejsza niż z miększu grahama żytniego i mieszanego chleba razowego, w czym można upatrywać jednej z przyczyn szybszego starzenia się produktów z mąk pszennych.

W przypadku wszystkich badanych chlebów stwierdzono bardzo silne, statystycznie istotne korelacje ($r > 0,95$; $p \leq 0,05$) pomiędzy zawartością suchej masy w ekstrakcie, liczbą niebieską oraz wodochłonnością miększu. Takie same związki ($r \geq 0,91$; $p \leq 0,05$) odnotowano pomiędzy wymienionymi wyróżnikami fizykochemicznymi a spójnością, mierzoną testem TPA. Stwarza to prawdopodobnie możliwość zastąpienia analizą jednego z omawianych parametrów, trzech pozostałych.

Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych badań organoleptycznych ilustrują znaną prawidłowość, że pieczywo razowe starzeje się wolniej niż zwykle, a pszenne szybciej niż żytnie. Przypuszczalnie duży wpływ na charakterystykę grahama pszenne i żytniego miało stosowanie polepszaczy. Stwierdzono, że zmiany wartości mierzonych w teście TPA wyróżników tekstury odniesione do poszczególnych rodzajów produktu silnie korelowały z wieloma parametrami sensorycznymi i fizykochemicznymi. Natomiast nie znaleziono takiego mierzonego instrumentalnie wyróżnika, którego wartość początkowa bądź jego zmiany w czasie składowania pieczywa umożliwiałyby przewidywanie okresu trwałości danego rodzaju wyrobu lub mogły służyć do porównywania szybkości czerstwienia różnych gatunków chleba. Wydaje się, że największe nadzieje związane z porównywaniem szybkości czerstwienia różnych asortymentów produktów można wiązać z badaniem zmian siły i pracy przecinania miększu. Pozostałe wielkości mierzone za pomocą teksturometru, a szczególnie sprężystość i spójność, charakteryzujące się małymi odchyleniami standardowymi i wysokimi współczynnikami korelacji (dla $p \leq 0,05$) z wieloma innymi wielkościami, nadają się raczej do określania szybkości czerstwienia tego samego gatunku chleba, przechowywanego w różnych warunkach lub do oceny różnic w przebiegu niekorzystnych procesów przy wprowadzaniu do ciasta rozmaitych dodatków, opóźniających starzenie się gotowego produktu.

LITERATURA

- [1] Ambroziak Z.: Piekarstwo i ciastkarstwo. WNT, Warszawa 1988.
- [2] Banecki H.: Wpływ glutenu na proces czerstwienia pieczywa. *Zagadnienia Piekarstwa*, **2**, 1982, 20-26.
- [3] Breene W. M.: Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation. *J. Texture Stud.*, **6**, 1975, 53-82.
- [4] Gambuś H.: Wpływ fizyczno-chemicznych właściwości skrobi na jakość i starzenie się pieczywa. *Zesz. Nauk. AR Kraków, Rozprawy*, **226**, 1997, 1-114.
- [5] Haber T., Haberowa H., Miszczuk A.: Charakterystyka wybranych właściwości fizykochemicznych skrobi wyizolowanej z ziarna pszenicy, żyta i pszenżyta. *Zagadnienia Piekarstwa*, **2**, 1986, 20-26.
- [6] Jakubczyk T., Haber T.: Analiza zbóż i przetworów zbożowych. AR, Warszawa 1981.
- [7] Surówka K.: Wpływ składników mąki sojowej na właściwości fizykochemiczne spożywczych preparatów białkowych z soi. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Rozprawy*, **232**, 1997, 1-88.
- [7] Szczęśniak A.S.: Classification of textural characteristics. *J. Food Sci.*, **28**, 1963, 385-389.
- [8] Yasunaga T., Bushuk W., Irvine G. N.: Gelatinization of starch during bread-baking. *Cereal Chemistry*, **45**, 1968, 269-279.

THE EVALUATION OF STALING RATE OF WHOLEMEAL BREAD

Summary

The staling rate of four sorts of wholemeal bread has been characterized in the paper. The samples were kept in room temperature for seven days. The quality changes of analyzed products were evaluated by organoleptic, rheological and physico-chemical analyses. It has been found that changes of texture parameters significantly correlated with the changes of sensory and physico-chemical parameters of breads. However, not all of them might be used for the comparison of staling rate of different bakery products. The best for this purpose seemed to be the measurement of shear force and shear work of crumb but the problem needs further studies. On the other hand springiness and cohesiveness could be applied to the evaluation of staling rate of the same sort of product stored in different conditions. ❖



HALINA GAMBUŚ, ANTONI GOLACHOWSKI, ANNA NOWOTNA,
ANNA BALA-PIASEK, DOROTA GUMUL

WPLYW DODATKU EKSTRUADOWANYCH OTRĄB NA JAKOŚĆ CHLEBA PSZENNEGO

Streszczenie

W ekstruderze jednoślindakowym sporządzono ekstrudaty z otrąb pszennych, żytnich i pszenżytnich. Uzyskane w ten sposób preparaty błonnikowe dodawano do wypieku chlebów pszennych w ilości 5 i 10% masy mąki. Wykazano wpływ tych dodatków na jakość uzyskanych chlebów oraz na parametry tekstury ich miękiszu podczas procesu starzenia się. Do upowszechnienia w masowej produkcji zalecono pięć-procentowy dodatek ekstrudowanych otrąb do chlebów pszennych.

Wstęp

Do niedawna przy rozpatrywaniu różnych aspektów żywieniowych szczególną uwagę zwracano na tzw. wartość odżywcza artykułów spożywczych. Dzisiaj wiadomo już, że niemal z taką samą powagą należy podchodzić do substancji balastowych występujących w produktach żywnościowych [13]. W licznych badaniach udowodniono, że ok. 80 jednostek chorobowych lub zaburzeń zdrowia łączy się z wadliwym żywieniem [19] i że zachowanie równowagi pomiędzy skoncentrowaniem i podażą składników odżywczych i balastowych jest nieodzowne w diecie zdrowego człowieka, a u ludzi starszych lub wykazujących objawy schorzeń, dietetyczne walory żywności nabierają dodatkowego znaczenia [4, 5, 9, 13, 19].

Produkty zbożowe, a zwłaszcza wyroby przemysłu piekarskiego odgrywają zasadniczą rolę w żywieniu Polaków [1, 9, 15]. Balastowe substancje ziarna zbóż, wspólnie klasyfikowane jako tzw. włókno pokarmowe, występują jako składniki błon komórkowych, głównie w zewnętrznych częściach ziarniaków i w otrębach [13, 16]. Obok nierozpuszczalnych form takich jak celuloza, hemicelulozy i ligniny w skład włókna pokarmowego wchodzi również formy zdolne do pełnego lub częściowego

Dr hab. inż. H. Gambuś, dr hab. A. Nowotna, dr inż. A. Bala-Piasek, mgr inż. D. Gumul – Katedra Technologii Węglowodanów, Akademia Rolnicza, al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków; dr hab. inż. A. Golachowski, Katedra Przechowalnictwa i Technologii Rolnej, Akademia Rolnicza ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław.

zdyspersowania w środowisku uwodnionym takie, jak rozpuszczalne pentozany i pektyny [4, 13, 16]. Składniki wchodzące w skład włókna pokarmowego zawartego w produktach zbożowych przyspieszają perystaltykę jelit, mogą być absorbentami, adsorbentami i działać jako jonowymieniacze, regulować stopień uwodnienia i konsystencję kału. Włókno pokarmowe dzięki tym właściwościom hamuje lub zapobiega rozwojowi wielu chorób jak np.: hemoroidów, zaparcia, nowotworom przewodu pokarmowego, miażdżycy, cukrzycy i szeregu innym [4, 5, 10, 19].

Według wielu autorów pieczywo jest głównym źródłem włókna pokarmowego dla przeciętnego Polaka [1, 15], zwłaszcza tzw. pieczywo ciemne, produkowane z mąki wysokowyciągowej [3, 9, 10]. W chlebach tzw. jasnych, wytwarzanych z mąk o niskim wyciągu i preferowanych przez konsumentów krajowych [1], ilość włókna pokarmowego znacznie się zmniejsza. Aby ochronić pozycję takiego pieczywa w diecie, do ciasta chlebowego wprowadza się wartościowe dodatki w postaci otrąb, nasion różnych roślin, śluzów, pektyn itd. [1, 3, 10, 13]. Te z nich, które są wyraźnie wyczuwalne w miększyszu chleba, jak np. otręby, nie zawsze są tolerowane przez konsumentów.

Dlatego celem podjętych badań było sporządzenie preparatów błonnikowych w postaci ekstrudatów z otrąb zbożowych, ustalenie optymalnego dodatku ekstrudowanych otrąb do chlebów pszennych oraz określenie wpływu tego dodatku na parametry jakości i proces starzenia się uzyskanych chlebów.

Materialy i metody badań

Materiałem badawczym była handlowa mąka pszenna typu 750, handlowe otręby pszenne i żytnie, pochodzące z młyna przemysłowego w Krakowie, otręby pszenżytnie z ziarna pszenżyta ozimego odmiany Presto i Vero uzyskane z przemiału laboratoryjnego, ekstrudaty z wyżej wymienionych otrąb, oraz chleby pszenne, w których mąkę pszenną zastąpiono ekstrudowanymi otrębami w ilości 5 i 10% masy mąki. Otręby poddano ekstruzji w Katedrze Technologii Rolnej i Przechowalnictwa we Wrocławiu. Do procesu użyto ekstruder jednoślindakowy typu 20 DN firmy Brabender, stosując następujące parametry technologiczne: obroty ślimaka – 100 obr/min, średnica dyszy 4 mm, oraz różne temperatury w poszczególnych strefach:

- podczas ekstruzji otrąb pszennych i żytnich:
 - strefa I – 150°C,
 - strefa II – 160°C,
 - głowica – 170°C;
- podczas ekstruzji otrąb pszenżytnich:
 - strefa I – 145°C,
 - strefa II – 160°C,
 - głowica – 175°C.

Zarówno w otrębach jak i uzyskanych ekstrudatach oznaczono zawartość nierozpuszczalnej frakcji włókna pokarmowego, tzw. włókna surowego, metodą ICC - Standard No 13 [11].

Ekstrudaty poddano zmieleniu i w takiej postaci dodawano do ciasta z mąki pszennej.

Oceniono wartość technologiczną mąki pszennej typu 750 oznaczając:

- liczbę sedymentacji z SDS (siarczan(VI) dodecylo-sodu) metodą mikro [6], która jest modyfikacją metody Axforda i wsp. [2];
- liczbę opadania (LO) metodą Hagberga-Pertena w aparacie Falling Number – 1800 (Norma ICC – Standard No 107) [11];
- ilość glutenu w aparacie Glutomatic 2200 (Norma ICC - Standard No 137) [11] oraz indeks glutenowy w specjalnej wirówce (typu 2015), zgodnie z instrukcją firmy Perten;
- fizyczne cechy ciasta w Farinografie – Resistografie firmy Brabender, zgodnie z Normą ICC Standard No 115 [11].

Wypiek laboratoryjny chlebów o konsystencji ciasta 350 j.B., przeprowadzono metodą bezpośrednią [8]. Po 1,5 godzinnym chłodzeniu chleby ważono i wyliczono stratę wypiekową całkowitą oraz wydajność pieczywa [12].

Objętość uzyskanego pieczywa mierzono w materiale sypkim, posługując się nasionami rzepaku. Chleby przeznaczone do badań w stanie świeżym analizowano w dniu wypieku, a pozostałe przechowywano w woreczkach foliowych, w temperaturze 23–24°C, przy wilgotności względnej komory przechowywania 64% i poddawano je analizom w ciągu trzech kolejnych dni, tj. po 24, 48 i 72 godzinach od momentu ich ochłodzenia po wypieku.

Ocenę organoleptyczną chlebów przeprowadzano w dniu wypieku według PN-89/A-74108 [17]. Na podstawie ogólnej ilości uzyskanych punktów określano klasę jakości pieczywa.

W celu prześledzenia procesu starzenia się chlebów, począwszy od dnia wypieku przez cały okres przechowywania oznaczano:

- wilgotność miękiszu i skórki metodą suszarkową według PN-89/A-74108, przez suszenie ok. 1 g miękiszu ze środka bochenka oraz ok. 0,5 g skórki, w temp 130°C przez 1 godzinę,
- profil tekstury miękiszu – analizatorem tekstury typu TX- XTA z oprogramowaniem XTR 1. Chleb krojono na dwie połowy, z każdej odcinano kromkę o grubości 3 cm, na obu kromkach oznaczano profil tekstury mierząc następujące parametry : twardość, adhezyjność, sprężystość, spójność, gumowatość, żujność i elastyczność.

Wyniki i dyskusja

Mąka pszenna typu 750 użyta do wypieku chlebów charakteryzowała się dobrą wartością wypiekową (tab. 1). Na tę ocenę wpłynęła zarówno korzystna liczba opadania, duża wodochłonność, dobry czas stałości, a także duża zawartość glutenu o dobrej jakości, o czym świadczy indeks glutenowy równy 80,9%. Do wypieku chleba i ciasta drożdżowego najodpowiedniejsza jest mąka o indeksie glutenowym 60–90% [6].

Tabela 1

Ocena wartości technologicznej mąki pszennej typu 750.
Evaluation of technological value of wheat flour type 750.

Rodzaj wykonanego oznaczenia Kind of indicate	Mąka typu 750 Flour type 750
Liczba sedymentacji (LS) / Sedimentation number [cm ³]	31
Liczba opadania / Falling number [s]	303
Wodochłonność mąki / Water absorption [%]	57,6
Czas rozwoju ciasta / Time of dough development [min]	2,8
Czas stałości ciasta / Time of dough stability [min]	3,1
Rozmiękczenie ciasta / Softening [j.B.]	110
Liczba jakości / Quality number	46
Ilość mokrego glutenu / Wet gluten content [%]	27,2
Indeks glutenowy / Gluten Index [%]	80,9

Tabela 2

Zawartość włókna surowego w otrębach i sporządzonych z nich ekstrudatach.
Raw fibre content in brans and extrudates.

Rodzaj zboża Kind of cereal	Otręby [% ss] Brans	Ekstrudaty [% ss] Ekstrudates
Pszennica / Wheat	9,42	9,27
Żyto / Rye	5,70	5,31
Pszennyto Vero. / Triticale Vero	3,74	3,68
Pszennyto Presto / Triticale Presto	3,19	3,32

Największą zawartość włókna surowego oznaczono w otrębach pszennych, znacznie mniejszą w żytnich, a najmniejszą w otrębach pszenżytnich – około 30-krotnie mniejszą niż w pszennych (tab. 2). Różnice te są spowodowane innym rodzajem przemiału, któremu poddano poszczególne zboża. Prawdopodobnie otręby żytnie

pochodziły z przemiału, z którego uzyskano bardziej wyciągową mąkę w porównaniu z przemiałem pszenicy i dlatego zawierały one mniej włókna surowego, mimo faktu, że ziarno żyta z reguły odznacza się większą zawartością włókna pokarmowego, niż ziarno pszenicy [9]. W otrębach pszenicznych oznaczono poniżej 4% zawartości włókna surowego, co zgodnie z wymaganiami technologicznymi kwalifikuje je jako dobry surowiec do procesu ekstruzji [18]. Tę korzystną zawartość włókna uzyskano dzięki przemiałowi w młynku laboratoryjnym, gdzie utrudniony jest dokładny odsiew mąki z uzyskanej frakcji otrąb.

Proces ekstruzji nie zmienił zawartości włókna surowego w ekstrudatach w porównaniu z otrębami (tab. 2). Włókno zmieniło tylko swoją teksturę stając się preparatem nie tylko o dużej higieniczności i czystym mikrobiologicznie, ale także dobrze wyekspandowanym, nadającym się do bezpośredniego spożycia. W ocenie konsumentów najbardziej smacznymi okazały się ekstrudaty z otrąb pszenicznych.

Dodatki zmielonych ekstrudatów do wypieku chlebów pszennych w różny sposób wpłynęły na ich jakość (tab. 3). Dziesięcioprocentowy udział zmielonych ekstrudatów w znacznym stopniu obniżył objętość uzyskanych chlebów w porównaniu z chlebem standardowym, wpływając też niekorzystnie na ich ocenę organoleptyczną. Chleby te zakwalifikowano w ocenie punktowej do drugiej klasy jakości. Charakteryzowały się one bardziej zbitym i twardym miększem w odniesieniu zarówno do chleba standardowego, jak i chlebów z 5 procentowym dodatkiem ekstrudatów. Pięcioprocentowy udział ekstrudowanego włókna w badanych chlebach obniżył wprawdzie ich objętość, ale nie pogorszył oceny organoleptycznej. Największą ilość punktów uzyskały chleby z dodatkiem ekstrudatów pszenicznych, a wśród nich chleb z udziałem ekstrudowanych otrąb z pszenicy odmiany *Vero*. Chleb ten odznaczał się tylko minimalnie niższą objętością od standardowego, a w ocenie organoleptycznej uzyskał taką samą ilość punktów. Prawdopodobnie chleby z ekstrudatami otrąb pszenicznych wysoką ocenę zawdzięczają najmniejszej zawartości w nich włókna surowego spośród wszystkich stosowanych ekstrudatów. Udział ekstrudowanych otrąb w chlebach nie wywarł znaczącego wpływu na wilgotność ich miększu oraz na zawartość suchej substancji w skórce. Nie wpłynął też jednoznacznie na wydajność pieczywa i stratę wypiekową. Mimo różnic w jakości, wszystkie chleby z dodatkiem ekstrudowanych otrąb były smaczne.

W celu prześledzenia procesu starzenia się uzyskanych chlebów przechowywano je w stałych warunkach przez trzy kolejne dni i w każdym dniu oraz w dniu wypieku oznaczano wilgotność miększu i zawartość suchej substancji w skórce oraz profil tekstury miększu.

Analizując zmiany wilgotności miększu i zawartości suchej substancji w skórce w badanych chlebach (tab. 4 i 5) nasuwa się wniosek, że ubytek wody z miększu

Tabela 3

Ocena jakości chlebów pszennych z dodatkiem ekstrudatów z otrąb pszennych, żytnich i pszenżytnich.
Evaluation of wheat bread with addition of extrudates from rye, wheat and triticale brans.

Rodzaj chleba Kind of bread	Masa pieczywa zimnego Weight of cold bread [g]	Strata wypiekowa całkowita Total baking loss [%]	Wydajność pieczywa Yield of bread [%]	Objętość całkowita Total volume [cm ³]	Objętość ze 100g mąki Bread volume from 100 g flour [cm ³]	Wilgotność mączki Moisture of crumb [%]	Zawartość suchej substancji w skórce Dry matter content in crust [%]	Ocena organoleptyczna Organoleptic evaluation	
								Suma punktów Scores	Klasa jakości Grade
Mąka pszenna typu 750. Wheat flour type 750	220,5	11,8	142,9	670	434,16	44,5	74,6	38	I
Standard+5% ekstrudatu z otrąb żytnich - ekstrudate from rye brans	222,6	10,9	144,2	625	405	44,9	76,6	36	I
Standard+10% ekstrudatu z otrąb żytnich - ekstrudate from rye brans	220,3	11,9	142,8	555	359,6	44,9	75,8	34	II
Standard+5% ekstrudatu z otrąb pszennych - ekstrudate from wheat brans	218,5	12,6	141,6	595	385,6	44,1	78,5	36	I
Standard+10% ekstrudatu z otrąb pszennych - ekstrudate from wheat brans	220,8	11,7	143,1	490	317,5	44,0	75,8	34	II
Standard+5% ekstrudatu z otrąb pszenżytnich Vero - ekstrudate from Vero triticale brans	220,8	11,7	143,1	665	430,9	45,0	75,2	38	I
Standard+10% ekstrudatu z otrąb pszenżytnich Vero - ekstrudate from Vero triticale brans	224,5	10,2	145,5	520	336,9	44,3	73,3	35	II
Standard+5% ekstrudatu z otrąb pszenżytnich Presto - ekstrudate from Presto triticale brans	225,5	9,8	146,1	630	408,2	44,5	76,6	37	I
Standard+10% ekstrudatu z otrąb pszenżytnich Presto - ekstrudate from Presto triticale brans	227,3	9,1	147,3	575	372,6	44,4	71,1	35	II

Tabela 4

Zmiany wilgotności miękiszu i zawartości suchej substancji w skórce podczas przechowywania chlebów z 5% i 10% dodatkiem ekstrudatu z otrąb żytnich i pszennych.

Changes of crumb moisture and dry substance content in crust of bread with 5% and 10% addition of extrudate from rye and wheat brans, during storage.

Nazwa chleba Kind of bread	Dni przechowywania Storage days	Wilgotność miękiszu Moisture of crumb [%]	Zawartość suchej substancji w skórce Dry matter content in crust [%]
Standard	0	44,5	74,6
	1	44,4	73,9
	2	44,3	73,3
	3	44,1	71,2
Standard + 5% ekstrudatu z otrąb żytnich - extrudate from rye brans.	0	44,9	76,6
	1	44,7	74,4
	2	44,5	72,1
	3	44,4	69,6
Standard + 10% ekstrudatu z otrąb żytnich - extrudate from rye brans	0	44,4	75,8
	1	44,4	74,6
	2	44,2	71,5
	3	44,0	70,3
Standard + 5% ekstrudatu z otrąb pszennych - extrudate from wheat brans	0	44,1	78,5
	1	44,0	75,5
	2	43,9	72,9
	3	43,9	71,2
Standard + 10% ekstrudatu z otrąb pszennych - extrudate from wheat brans	0	44,0	75,8
	1	43,9	73,9
	2	43,9	72,2
	3	43,7	70,3

podczas trzydniowego przechowywania był niewielki i to zarówno w chlebie standardowym, jak i w chlebach z udziałem ekstrudatów. Wyniki te są potwierdzeniem znanej teorii, że chleb niekoniecznie musi tracić wilgotność w czasie starzenia się, gdyż stary, twardy miękisz często zawiera tyle samo wody co świeży [1, 4]. Dodatek ekstrudowanych otrąb, zarówno w ilości 5 jak i 10 procent masy mąki nie spowodował istotnych różnic w wilgotności miękiszu podczas całego okresu przechowywania, w porównaniu z chlebem standardowym. Wpłynął on natomiast na zawartość suchej substancji w skórce w trzecim dniu przechowywania. Wszystkie chleby z udziałem ekstrudatów odznaczały się mniejszą zawartością suchej substancji w skórce, czyli większą jej wilgotnością. Ponieważ, jak stwierdzono w badaniach wcześniejszych [7] woda, która migruje do skórki pochodzi z glutenu, świadczy to o zwiększonym związaniu wody

podczas wypieku przez frakcję białkową miększu chlebów z dodatkiem ekstrudatów. Taka możliwość zaistniała prawdopodobnie na skutek mniejszego chłonięcia wody przez włókno surowe zawarte w ekstrudatach.

Tabela 5

Zmiany wilgotności miększu i zawartości suchej substancji w skórce podczas przechowywania chlebów z 5% i 10% dodatkiem ekstrudatu z otrąb pszenżytnich Vero i Presto.

Changes of crumb moisture and dry substance content in crust of bread with 5% and 10% addition of extrudate from triticale Vero and Presto brans, during storage.

Nazwa chleba Kind of bread	Dni przechowywania Storage days	Wilgotność miększu Moisture of crumb [%]	Zawartość suchej substancji w skórce Dry matter content in crust [%]
Standard	0	44,5	74,6
	1	44,4	73,9
	2	44,3	73,3
	3	44,1	71,2
Standard + 5% ekstrudatu z otrąb pszenżytnich Vero - extrudate from triticale Vero brans	0	45,0	75,2
	1	44,9	74,2
	2	44,7	71,5
	3	44,5	69,8
Standard + 10% ekstrudatu z otrąb pszenżytnich Vero - extrudate from triticale Vero brans	0	44,3	73,7
	1	44,2	71,9
	2	44,2	70,0
	3	44,1	68,2
Standard + 5% ekstrudatu z otrąb pszenżytnich Presto - extrudate from triticale Presto brans	0	44,5	76,6
	1	44,3	72,0
	2	44,2	70,5
	3	44,1	68,2
Standard + 10% ekstrudatu z otrąb pszenżytnich Presto - extrudate from triticale Presto brans	0	44,4	71,1
	1	44,4	70,4
	2	44,3	70,3
	3	44,2	68,7

Mimo niewielkiego ubytku wody przez miększ podczas przechowywania, badane chleby przejawiały wyraźne oznaki starzenia się, o czym świadczą nie tylko zmiany suchej substancji skórki, ale także parametrów profilu tekstury, a zwłaszcza twardości miększu (tab. 6 i 7). Analogicznie do zmian objętości, chleby z 10 procentowym udziałem ekstrudowanych otrąb charakteryzowały się największą twardością miększu,

Tabela 6

Wpływ 5 i 10 procentowego dodatku ekstrudatu z otrąb żytnich i pszennych na parametry tekstury chleba podczas przechowywania.
Influence of 5 and 10 % addition of extrudate from rye and wheat brans on parameters of crumb texture of bread during storage.

Rodzaj chleba Kind of bread	Dni przechowywania Storage days	Twardość Hardness [kg]	Sprężystość Springiness	Spójność Cohesivness	Gumowatość Gumminess [kg]	Żujność Chewiness [kg]	Elastyczność Resilience
Standard – mąka pszenna wheat flour typu/type - 750	0*	0,524	0,959	0,785	0,452	0,394	0,476
	1	0,807	0,891	0,519	0,424	0,366	0,261
	2	0,891	0,875	0,441	0,393	0,346	0,189
	3	0,916	0,837	0,389	0,357	0,326	0,145
Standard + 5 % ekstrudatu z otrąb żytnich - extrudate from rye brans	0	0,717	0,967	0,790	0,567	0,560	0,506
	1	1,180	0,911	0,518	0,614	0,548	0,273
	2	1,245	0,790	0,390	0,622	0,485	0,166
	3	1,710	0,789	0,365	0,657	0,391	0,143
Standard + 10 % ekstrudatu z otrąb żytnich - extrudate from rye brans	0	1,068	0,974	0,802	0,835	0,833	0,525
	1	1,789	0,910	0,505	0,856	0,805	0,255
	2	1,951	0,906	0,455	0,861	0,785	0,197
	3	2,103	0,862	0,409	0,885	0,781	0,168
Standard + 5 % ekstrudatu z otrąb pszennych - extrudate from wheat brans	0	0,794	0,943	0,756	0,600	0,643	0,464
	1	1,639	0,891	0,521	0,612	0,597	0,261
	2	1,660	0,882	0,381	0,621	0,566	0,151
	3	1,680	0,810	0,357	0,644	0,543	0,130
Standard + 10 % ekstrudatu z otrąb pszennych - extrudate from wheat brans	0	1,716	0,996	0,748	1,195	1,237	0,460
	1	2,386	0,992	0,501	1,221	1,261	0,220
	2	2,963	0,968	0,411	1,281	1,263	0,163
	3	3,514	0,956	0,376	1,322	1,284	0,148

* 0 – dzień wypieku (day of baking), 1 – pierwszy dzień po wypieku (first day after baking), 2 – drugi dzień po wypieku (second day after baking), 3 – trzeci dzień po wypieku (third day after baking).

Tabela 7

Wpływ 5 i 10 procentowego dodatku ekstrudatu z otrąb pszenżytnich odmian Vero i Presto na parametry tekstury chleba podczas przechowywania.
Influence of 5 and 10 % addition of extrudate from triticale Vero and Presto brans on parameters of crumb texture of bread during storage.

Rodzaj chleba Kind of bread	Dni przechowywania Storage days	Twardość Hardness [kg]	Sprężystość Springiness	Spójność Cohesivness	Gumowatość Gumminess [kg]	Żujność Chewiness [kg]	Elastyczność Resilience
Standard – mąka pszenna wheat flour typu/type - 750	0*	0,524	0,959	0,785	0,452	0,394	0,476
	1	0,807	0,891	0,519	0,424	0,366	0,261
	2	0,891	0,875	0,441	0,393	0,346	0,189
	3	0,916	0,837	0,389	0,357	0,326	0,145
Standard + 5 % ekstrudatu z otrąb pszenżytnich Vero -extrudate from Vero triticale brans	0	0,756	0,960	0,786	0,566	0,566	0,502
	1	1,493	0,954	0,550	0,608	0,594	0,299
	2	1,537	0,950	0,411	0,614	0,600	0,174
	3	1,543	0,871	0,366	0,632	0,634	0,141
Standard + 10 % ekstrudatu z otrąb pszenżytnich Vero -extrudate from Vero triticale brans	0	1,310	1,032	0,763	1,024	0,961	0,485
	1	1,875	0,988	0,501	0,999	1,034	0,246
	2	2,484	0,961	0,416	0,966	1,035	0,175
	3	2,521	0,910	0,379	0,940	1,147	0,148
Standard + 5 % ekstrudatu z otrąb pszenżytnich Presto -extrudate from Presto triticale brans	0	0,904	0,987	0,736	0,666	0,687	0,456
	1	1,494	0,954	0,489	0,655	0,659	0,242
	2	1,600	0,951	0,406	0,620	0,652	0,166
	3	1,603	0,890	0,349	0,544	0,517	0,130
Standard + 10 % ekstrudatu z otrąb pszenżytnich Presto -extrudate from Presto triticale brans	0	0,986	0,958	0,737	0,711	0,672	0,468
	1	1,909	0,947	0,543	0,724	0,679	0,281
	2	1,824	0,927	0,390	0,733	0,720	0,156
	3	2,226	0,911	0,365	0,813	0,818	0,141

* 0 – dzień wypieku (day of baking), 1 – pierwszy dzień po wypieku (first day after baking), 2 – drugi dzień po wypieku (second day after baking), 3 – trzeci dzień po wypieku (third day after baking).

zarówno w dniu wypieku jak i po trzech dobach przechowywania. Największą twardość przejawiał chleb z dodatkiem ekstrudowanych otręb pszennych, które zawierały najwięcej włókna surowego. Chleb ten po trzech dniach przechowywania praktycznie nie nadawał się do spożycia, gdyż oprócz twardości odznaczał się on też największą gumowatością i żujnością miększu. Dużo lepszymi parametrami charakteryzował się chleb z 10 procentowym dodatkiem ekstrudowanych otręb żytnich, którego miększ podczas całego okresu przechowywania stwardniał nawet w mniejszym stopniu niż miększ chlebów z takim samym udziałem ekstrudowanych otręb pszenżytnich (tab. 6). Znacznie większe różnice w twardości miększu następowały przy 5 procentowym dodatku preparatów błonnikowych z otręb i to zarówno w dniu wypieku, jak po trzech dobach przechowywania. W dniu wypieku twardością miększu chleby te w niewielkim stopniu odbiegały od chleba standardowego, ale różnica ta zwiększała się podczas postępującego procesu starzenia się chlebów. Po okresie przechowywania w największym stopniu stwardniał miększ chleba z udziałem ekstrudowanych otręb pszenżytnich z odmiany Vero, który też odznaczał się największą objętością spośród wszystkich badanych chlebów z dodatkiem preparatów błonnikowych. Podczas przechowywania we wszystkich chlebach następował spadek spójności miększu, spadek jego elastyczności i sprężystości, niezależnie od zastosowanych dodatków.

W większości przypadków w chlebach z udziałem ekstrudowanych otręb wzrosła gumowatość miększu, w mniejszym stopniu przy mniejszym, 5 procentowym dodatku.

W tabelach 6 i 7 nie ujęto wyników pomiaru adhezyjności miększu badanych chlebów, gdyż we wszystkich przypadkach była to wartość ujemna, świadcząca o braku kleistości i o nie przyleganiu miększu do sondy pomiarowej.

Opierając się na powyżej analizowanych wynikach należy stwierdzić, że mimo niewątpliwych korzyści wynikających ze zwiększonego udziału w chlebie włókna surowego wprowadzonego z 10 procentowym dodatkiem ekstrudowanych otręb (w przypadku ekstrudatu z otręb pszennych 0,92 g/100 g mąki, w przypadku ekstrudatu z otręb żytnich 0,54 g /100 g mąki, a pszenżytnich ok. 0,35 g /100 g mąki), do praktycznego wykorzystania zaleca się o połowę mniejszy, 5 procentowy dodatek ekstrudowanych otręb, który zapewnia wprawdzie o połowę mniejszą zawartość włókna surowego w chlebach, ale nie pogarsza jakości tych chlebów.

Wnioski

1. Proces ekstruzji nie wpłynął na zmianę zawartości włókna surowego w ekstrudatach, w porównaniu z otrębami zbożowymi.
2. Spośród stosowanych 5 i 10 procentowych dodatków ekstrudowanych otręb do chlebów pszennych, tylko 5 procentowy dodatek nie wpłynął na pogorszenie ich jakości w porównaniu z chlebem standardowym.

3. Dodatek do chlebów pszennych ekstrudowanych otrąb pszenżytnich o zawartości włókna surowego poniżej 4 %, w ilości 5 procent w stosunku do masy mąki, okazał się najbardziej korzystny ze względu na objętość i ocenę organoleptyczną badanych chlebów.
4. Mimo utrzymania dobrej jakości, mięksiz wszystkich badanych chlebów z 5 procentowym udziałem ekstrudowanych otrąb twardniał w znacznie większym stopniu niż chleb standardowy, bez względu na rodzaj zastosowanego ekstrudatu.
5. Do praktycznego wykorzystania zaleca się maksymalnie 5 procentowe dodatki ekstrudowanych otrąb do wypieku chlebów pszennych.

LITERATURA

- [1] Ambroziak Z.: Kierunki rozwoju piekarstwa i uwarunkowania surowcowe. *Przegl. Zboż. Młyn.*, **38**, 1994, 2-6.
- [2] Axford D.W.E., Mc Dermott E.E., Redman D.G.: Dodecylo sulphate test of breadmaking quality. Comparison with Pelshenke and seleny test. *Cereal Chem.*, **56**, 1979, 582-585
- [3] Banecki H., Kowalczyk M., Węgiełek K.: Technologia produkcji pieczywa pełnoziarnistego o dłuższej przydatności konsumpcyjnej z zastosowaniem opakowań miękkich. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **41**, 1993, 13-14.
- [4] Bartnikowska E.: Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka. Część I. *Przem. Spoż.*, **51**, 5, 1997, 43-48.
- [5] Bartnikowska E.: Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka. Część II. *Przem. Spoż.*, **51**, 6, 1997, 14-16.
- [6] Cygankiewicz A.: Wartość technologiczna ziarna materiałów hodowlanych pszenicy ozimej i jarej na tle badań własnych i światowych. *Biuletyn IHAR*, **204**, 1997, 219-235.
- [7] Gambuś H.: Wpływ fizyczno-chemicznych właściwości skrobi na jakość i starzenie się pieczywa. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie. Rozprawy 226*, 1997.
- [8] Gambuś H., Gambuś F., Borowiec F., Zajac T.: Możliwość zastosowania nasion lnu oleistego w piekarstwie. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie, Seria Technologia Żywności* (przyjęte do druku).
- [9] Gąsiorowski H.: Chleb w żywieniu człowieka zdrowego i chorego. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **44**, 2, 1996, 18-21.
- [10] Gąsiorowski H.: Dlaczego należy zwiększyć udział przetworów z całego ziarna w naszej diecie. *Przegl. Zboż. Młyn.*, **43**, 1999, 4.
- [11] ICC-Standards. Standard methods of the International Association for Cereal Science and Technology (ICC). Printed by ICC-Vienna 1995.
- [12] Jakubczyk T., Haber T. (red.): *Analiza zbóż i przetworów zbożowych*. Skrypty SGGW-AR, Warszawa 1993.
- [13] Jankiewicz M.: Rola chleba i produktów zbożowych w racjonalnym żywieniu. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **42**, 10, 1994, 2-3.
- [14] Kim S.K., D'Appolonia B.L.: The role of wheat flour constituents in bread staling. *The Bakers Digest*, **51**, 1977, 38-44.

- [15] Piesiewicz H.: Konsumpcja pieczywa w Polsce na tle nowoczesnych tendencji w żywieniu. Część I – Wartość energetyczna, znaczenie białka, błonnika i witamin. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **44**, 3, 1996, 8-9.
- [16] Piesiewicz H., Bartnikowska E.: Zboże i jego przetwory – kopalnia składników włókna pokarmowego. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **45**, 5, 1997, 3-6.
- [17] PN-89/A-74108 – Pieczywo. Metody badań i ocena punktowa.
- [18] Rzedzicki Z.: Studia nad procesem ekstruzji roślinnych surowców białkowych. Wyd. AR – Lublin. *Rozprawy Naukowe* 187, 1996.
- [19] Wolski T.: Wpływ żywności i żywienia na zdrowie człowieka. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **45**, 11, 1997, 7-10.

EFFECT OF EXTRUDATED BRAN SUPPLEMENT ON QUALITY OF WHEAT BREAD

S u m m a r y

Extrudates from wheat, rye and triticale bran were prepared in a single-screw extruder. Fibre preparations obtained in this way were milled and added in the amount of 5 and 10 % of wheat flour used for baking. The effect of these supplements on the quality of obtained breads and texture parameters of crumb during the ageing process was demonstrated. With respect to bread volume and organoleptic evaluation of breads the most beneficial proved to be a 5 % supplement of extruded triticale bran with crude fibre below 4%. In spite of maintaining good quality the crumb of all breads supplemented with extruded bran, hardened to much higher degree than the standard one, irrespective of the kind of extrudate used. For practical application a maximum 5 % supplement of extruded bran for wheat bread baking is recommended. ☒

KAROL KRAJEWSKI, GRAŻYNA MORKIS

JAKOŚĆ PRODUKTÓW ŻYWNOŚCIOWYCH A POWIĄZANIA PRZEDSIĘBIORSTW PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO Z RYNKIEM I TRANSPORTEM

Streszczenie

W artykule zostały omówione warunki oraz powiązania przedsiębiorstw przemysłu spożywczego z otoczeniem rynkowym w oparciu o systemowe i strukturalne ujęcia tych zjawisk, na tle potrzeb i warunków zapewnienia jakości produktów żywnościowych. Ocena tych procesów pozwoliła na określenie zadań także w sferze transportu żywności, ważnego ogniwa systemu dystrybucji.

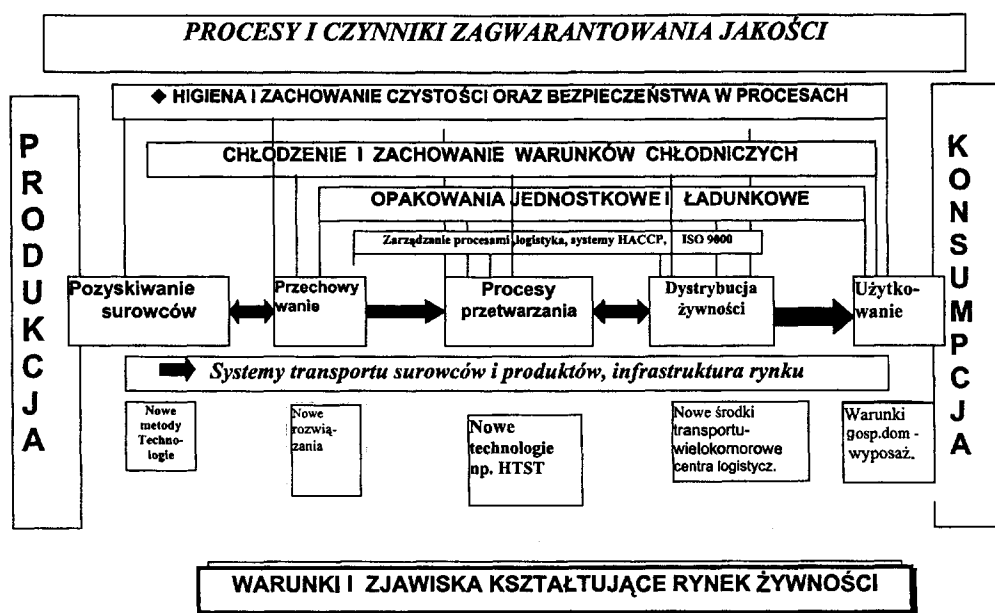
Wielokierunkowe przemiany zachodzące pod wpływem transformacji rynkowej w sektorze żywnościowym w Polsce oddziałują zarówno na struktury, jak i na mechanizmy funkcjonowania tego sektora. Jednym z istotnych rezultatów procesów tworzących przez nowe warunki rynku żywności jest występująca wyraźnie zmiana funkcji i miejsca przemysłu spożywczego w łańcuchu żywnościowym oraz przesunięcie decyzji handlowych na szczebel przedsiębiorstwa. Zakład przetwórstwa spożywczego, zależnie jednak od skali jego produkcji i udziału w rynku, staje się obecnie podstawowym miejscem, gdzie kształtują się procesy decydujące o skali i sile powiązań ze sferą zaopatrzenia surowcowego oraz zbytu.

Przedsiębiorstwa przemysłu spożywczego aktywne rynkowo opierają swoje strategie o zasady marketingu i skutecznie już stosują narzędzia marketingu-mix. W miarę rozwoju rynkowego dostrzegają jednak znaczenie jakości oferowanych produktów i usług dla ich pozycji strategicznej. Poprawa pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstwa na rynku poprzez wysoką i udokumentowaną jakość własnych produktów stanowi nowe wyzwanie w sektorze żywnościowym w Polsce. A w najbliższym czasie niezbędne będzie podjęcie działań polegających na adaptacji zasad funkcjonowania polskich przedsiębiorstw do warunków obowiązujących na rynku UE, szczególnie wymagań systemów zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego produktów (HACCP).

Dr inż. K. Krajewski, Zakład Wyżywienia Ludności i Analiz Rynkowych, SGGW w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa; dr G. Morkis, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej w Warszawie, ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa.

Pozyskiwanie i obrót surowcami rolnymi, a jakość produktów

Pierwszy etap łańcucha żywnościowego, gdzie zaczyna się proces kształtowania jakości produktów żywnościowych, stanowi faza pozyskiwania surowców rolnych, głównie z produkcji rolniczej. Warunki produkcji rolniczej i zbioru decydują o stanie surowców i są szczególnie ważne w przypadku nietrwałych surowców np. owoców i warzyw. Do podstawowych czynników gwarantujących jakości tych surowców (rys. 1) należy zwłaszcza chłodzenie i zachowanie warunków chłodniczych oraz higiena i zachowanie czystości. Nie można też pominąć znaczenia procesów przechowywania, oraz procesów transportu i ich warunków, szczególnie odpowiednich opakowań i tworzenia zintegrowanych jednostek ładunkowych.

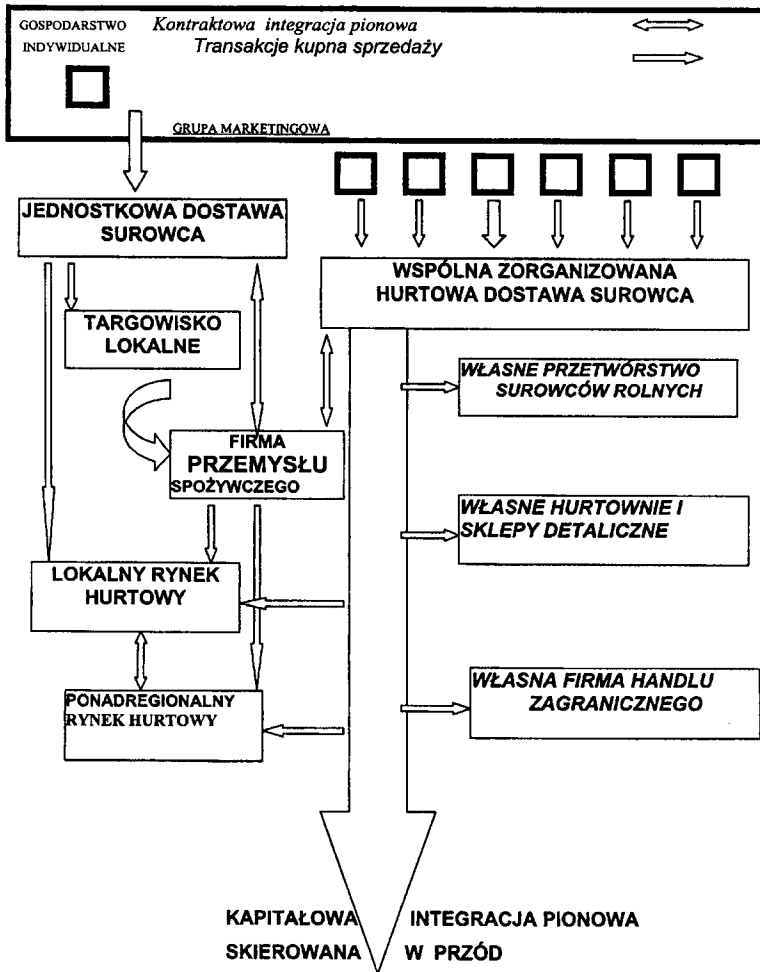


Rys. 1. Łańcuch bezpieczeństwa zdrowotnego i jakości na nowoczesnym rynku żywnościowym. Źródło: Opracowanie własne.

Fig. 1. Health safety and quality chain at the modern food market.

W polskim rolnictwie mimo wolnego tempa przemian i procesów dostosowawczych, obserwuje się wyłanianie odrębnych typów gospodarstw, segmentów tego sektora, będących sferami aktywności ekonomicznej gospodarstw rolniczych. Dla każdego z tych modeli gospodarstw daje się wyodrębnić inne funkcje w systemie gospodarki żywnościowej oraz odmienne związki transportowe między ogniwami tej gospodarki (rys. 2). Decyduje to także o warunkach i wymaganiach wobec jakości surowców rol-

nych przekazywanych odrębnymi kanałami dystrybucyjnymi. Produkty oferowane i zagospodarowywane na lokalnym rynku (głównie poprzez targowiska i lokalne przetwórstwo, handel, gastronomię) nie wymagają kosztownych procesów utrwalania, przechowywania, transportu, a główny nacisk należy położyć na higienę pozyskiwania, sprawny transport i warunki sprzedaży tych artykułów. W przypadku produktów z gospodarstw towarowych, przebiegi towarowe są z uwagi na skalę znacznie dłuższe, co wymaga innych warunków zapewnienia jakości, innego charakteru powiązań handlowych, a tym samym wyższych kosztów jakości.



Rys. 2. Zjawiska integracji producentów i przemysłu spożywczego na rynku rolnym. Źródło: opracowanie własne.

Fig. 2. Integration of producers and food industry at the agricultural market.

W przypadku indywidualnego uczestnictwa gospodarstwa rolnego ma miejsce skierowana wstecz kontraktowa integracja pionowa, kreowana przez zakłady przemysłu spożywczego lub bezumowne wolnorynkowe transakcje kupna – sprzedaży na lokalnym rynku. Pierwszy typ powiązań stwarza możliwość zachowania wyższego poziomu jakości, z uwagi na zapisy umów kontraktacyjnych oraz gwarantuje gospodarstwom rolnym zbyt surowców rolnych. Po dezorganizacji sfery obrotu rolnego na początku lat 90., ta dotychczas podstawowa forma organizacji rynku rolnego ciągle jeszcze nie może się w pełni odrodzić.

Grupa marketingowa, tworzona jako wyraz potrzeby wspólnego uczestnictwa na rynku przez zespoły producenckie na zasadzie wspólnego interesu, zbywa surowce wytwarzane przez swych członków wieloma kanałami dystrybucyjnymi. Tworzy ona z czasem łańcuch integracyjny w postaci kapitałowej integracji pionowej skierowanej w przód. Surowiec przemieszczany w obrębie grupy marketingowej oferowany jest na coraz szerszych rynkach, poczynając od lokalnego. Natomiast w miarę przyrostu kapitału danej grupy marketingowej, zagospodarowywany jest we własnych przechowalniach, zakładach przetwórstwa, sklepach detalicznych, a nawet firmach handlu zagranicznego, z wykorzystaniem własnych środków transportu. W warunkach organizacji rynku przez grupę marketingową istnieje większa możliwość utrzymania akceptowanego przez rynek poziomu jakości. Opanowanie kanałów dystrybucji np. świeżych owoców i warzyw w regionach specjalizowanej produkcji będzie najszybciej możliwe na drodze kapitałowej integracji skierowanej w przód.

Warunki zachowania i poprawy jakości w procesach pozyskiwania surowców rolnych oddziałują na nowe kierunki rozwoju produkcji rolniczej. Były one jedną z głównych przyczyn powstania rolnictwa ekologicznego, a następnie integrowanego. Te dwie tendencje eliminowania (lub ograniczania) środków ochrony roślin, nawozów itp. za cel zasadniczy biorą aspekty jakości surowców i produktów rolniczych, na tle potrzeb konsumentów. Powyższe założenia przyjęto także w nowym kierunku rozwoju produkcji surowców rolnych – produkcji żywności transgenicznej – genetycznie modyfikowanej (GMO).

Miejsce przemysłu spożywczego w łańcuchu żywnościowym i zapewnieniu jakości

Przemysł spożywczy, z uwagi na ulokowanie w centralnym obszarze łańcucha żywnościowego, pełnił i nadal pełni funkcje integratora oraz organizatora procesów przemieszczania surowców żywnościowych i otrzymywanych z tych surowców produktów spożywczych. Zakłady przemysłu spożywczego, szczególnie wstępnego przetworu, cechują specyficznie sezonowe, silne powiązania handlowe ze sferą rolnictwa poprzez skup oraz konieczność regularnych dostaw do sfery konsumpcji. Oznacza to wymóg sprawnej organizacji procesów magazynowania surowców i produktów, a także zarządzania operacjami transportu, niezwykle wrażliwymi towarami jakimi są pro-

dukty żywnościowe. Organizacja procesów pozyskiwania, magazynowania, przemieszczania i zbytu żywności warunkuje w sposób bezpośredni jakość tych produktów, wpływa na koszty tych procesów oraz ceny produktów żywnościowych.

W nowych warunkach organizacyjnych rynku żywnościowego w Polsce zmienia się dotychczasowa funkcja zakładów przemysłu spożywczego. Decydują o tym takie obserwowane zjawiska, jak: przemiany rynku rolnego i organizacji skupu surowców rolnych, powstawanie centrów logistycznych, budowa rynków hurtowych surowców i produktów rolnych, globalizacja i nowe warunki handlu, powstanie i rozwój produktów żywnościowych nowej generacji, wymagających odmiennych sposobów zarządzania w sferze dystrybucji. Przemysł spożywczy podlega też procesom dezintegracji branżowej i stopniowej likwidacji struktur otoczenia branżowego np. jednostek badawczo-rozwojowych, ośrodków informacji naukowo-technicznej itp. Potrzeby konsumentów ujawniane na rynku oraz potrzeby fazy dystrybucji tworzą nowe segmenty rynku, następuje stopniowa segmentacja pozioma rynku w oparciu o takie cechy, jak: wygoda, świeżość, zdrowotność. Wszystko to tworzy nowe warunki funkcjonowania przemysłu spożywczego oraz zadania dla transportu żywności.

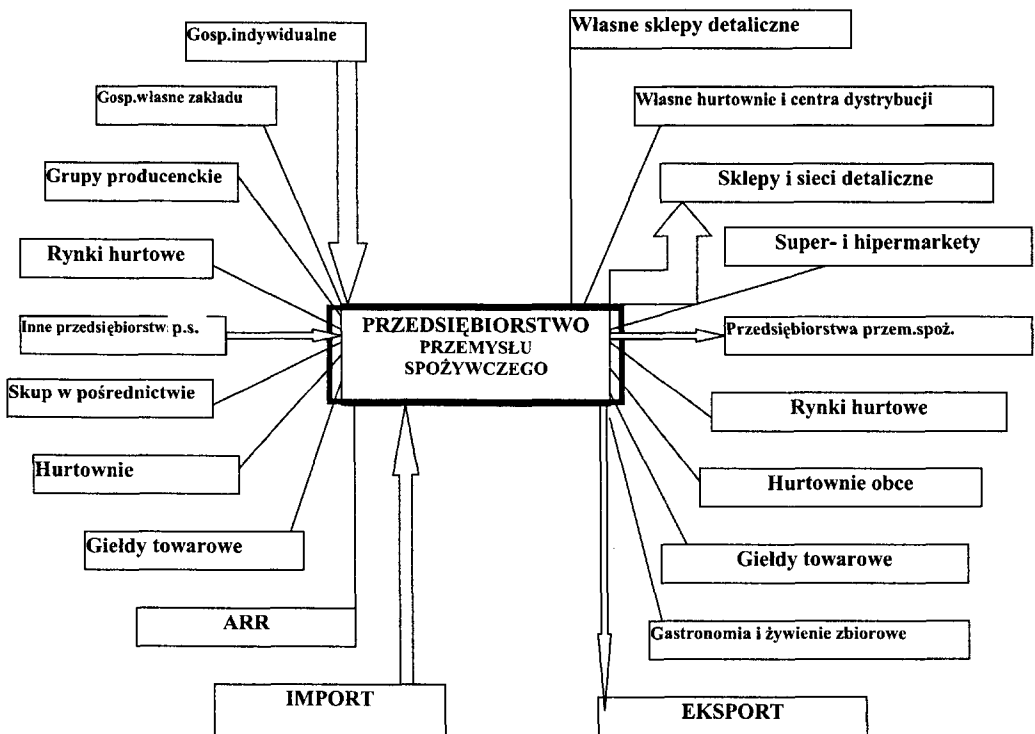
W tej sytuacji niezbędne będzie ponowne całościowe spojrzenie na powiązania: handlowe, informacyjne i organizacyjne zakładów przemysłu spożywczego w cały łańcuchu żywnościowym, uwzględniające czynniki kształtujących jakość produktów żywnościowych.

Powiązania zakładów przemysłu spożywczego z otoczeniem rynkowym

Rynek surowcowy przemysłu spożywczego oraz rynek zbytu wyrobów przemysłu spożywczego to dwa istotne elementy otoczenia rynkowego zakładów przemysłu spożywczego. Na rys. 3 przedstawiono głównych uczestników rynku surowcowego i rynku zbytu tych zakładów. Poszczególne zakłady przemysłu spożywczego powiązane są oczywiście tylko z częścią uczestników tych dwóch rynków. Wybór określonych grup uczestników rynku surowcowego i rynku zbytu uzależniony jest przede wszystkim od rodzaju i wielkości produkcji zakładu przemysłu spożywczego, jego udziału w rynku lokalnym, regionalnym i ogólnopolskim oraz obranej strategii działania i jego kondycji finansowej.

Do głównych grup dostawców surowca dla zakładów przemysłu spożywczego, przetwarzających bezpośrednio plody rolne (np. cukrowni, zakładów tłuszczowych, zakładów zbożowo-młynarskich) należą przede wszystkim: rolnicy indywidualni, gospodarstwa rolne własne i obce, grupy marketingowe, hurtownie (w tym punkty skupu), oraz dodatkowo giełdy towarowe, Agencja Rynku Rolnego i import. Zakłady powiązane są z jedną, dwoma lub wszystkimi wymienionymi grupami dostawców surowca. Kryterium doboru jest dostarczenie surowca o odpowiedniej jakości, pożądanej ilości, w odpowiednim czasie oraz o odpowiedniej cenie. Część zakładów przemysłu

spożywczego ponownie prowadzi działalności kontraktacyjną. Ten sposób pozyskiwania surowców pozwala w znacznie większym stopniu na bezpośredni wpływ zakładu na parametry jakościowe dostarczanych surowców do produkcji. Z tych samych powodów niektóre zakłady przemysłu spożywczego uruchamiają własne gospodarstwa rolne. Gospodarstwa te są najczęściej osobnymi podmiotami gospodarczymi, lecz bezpośrednio zależnymi od zakładu spożywczego. Własne gospodarstwa rolne posiadają m.in. niektóre wiodące firmy mięsne. W przypadku wyboru takich dostawców, jak giełdy towarowe lub Agencja Rynku Rolnego, wpływ przedsiębiorstw spożywczych na jakość nabywanych surowców jest bardziej ograniczony i zależy od ilości oraz jakości ofert na rynku surowcowym.



Rys. 3. Powiązania rynkowe przedsiębiorstwa przemysłu spożywczego w sferze zaopatrzenia i zbytu.
Źródło: Opracowanie własne.

Fig. 3. Market connections of food industry company in the aspect of supplying and selling.

Zakłady przemysłu spożywczego, dla których surowcem są przetworzone produkty rolne, swoich dostawców znajdują wśród takich uczestników rynku surowcowego, jak: przedsiębiorstwa przemysłu spożywczego, giełdy towarowych, hurtownie, firmy importowe, grupy marketingowe oraz gospodarstwa rolne oferujące przetworzo-

ne wyroby oraz Agencja Rynku Rolnego. Zakres wpływu zakładów spożywczych na jakość surowca w zależności od grupy dostawców jest w zasadzie podobny. W każdym bowiem przypadku polega na wyborze najbardziej odpowiedniej partii surowców z oferowanych na rynku surowcowym.

Działające w Polsce przedsiębiorstwa przemysłu spożywczego powiązane są bezpośrednio z następującymi grupami odbiorców produkowanych wyrobów spożywczych: własne sklepy, własne hurtownie, własne centra dystrybucji, hurtownie, sklepy detaliczne, sieci handlowe, super- i hipermarkety, gastronomia, giełdy towarowe, przedsiębiorstwa przemysłu spożywczego oraz eksport. Podobnie jak w przypadku rynku surowcowego, poszczególne zakłady przemysłu spożywczego bezpośrednio powiązane są z jedną, kilkoma lub większością grup uczestników rynku zbytu. Wybór kanałów zbytu produktów spożywczych przez poszczególne zakłady przemysłu spożywczego wynika m.in. z rodzaju oferowanych wyrobów, wielkości dostaw, prowadzonej przez zakład strategii działalności i zakresu rynku na którym on funkcjonuje oraz jego pozycji na rynku. Niektóre zakłady o silnej pozycji na rynku tworzą własne centra dystrybucyjne, inne posiadają własne sklepy lub własne hurtownie o zasięgu lokalnym lub ogólnopolskim. Coraz częściej zakłady przemysłu spożywczego decydują się na bezpośrednie dostawy do sieci super- i hipermarketów.

Zróznicowany jest również zakres wpływu przedsiębiorstwa przemysłu spożywczego na jakość produktów żywnościowych dostarczanych konsumentom w zależności od długości łańcucha transportowego od producenta rolnego do zakładu spożywczego i od zakładu spożywczego do konsumenta. Najmniej ogniw posiada łańcuch: producent rolny – zakład przemysłu spożywczego – własny sklep detaliczny. Drogę tę przebywa jednakże tylko ograniczona ilość żywności. Większość nabywanej przez konsumentów żywności przechodzi przez dłuższy łańcuch transportowy, np.: producent rolny – hurtownia – giełda towarowa – zakład przemysłu spożywczego – hurtownia – sklep spożywczy. Dlatego też tak ważna jest rola transportu w procesie zapewnienia odpowiedniego poziomu jakości produkowanych wyrobów spożywczych.

Determinanty jakości oddziałujące na nowoczesny rynek żywności

Zmiany na rynku żywności, w wyniku procesów koncentracji produkcji i obrotu, zmieniły podział zadań między wszystkimi uczestnikami rynku (w tym zwłaszcza funkcję przemysłu spożywczego) oraz stworzyły ekonomiczne warunki wzbogacenia rynku o nowe produkty. W warunkach rozwiniętej gospodarki rynkowej tworzenie nowych produktów i wszelkie zmiany na rynku żywności kreowane są przez konsumenta, jego potrzeby, postawy i wybory. W warunkach kształtującego się rynku (a taką sytuację mamy w Polsce) zmiany te, determinuje w głównej mierze stan infrastruktury rynku i kanałów dystrybucji oraz dostępność nowych produktów, wynikająca z poten-

cjału i możliwości technologicznych oraz działań rynkowych firm przemysłu spożywczego.

Rynek żywnościowy stanowi specyficzny segment o cechach rynku niedoskonałego, co wynika między innymi z takich zjawisk jak: duża liczba producentów żywności, nietrwałość surowców rolnych oraz produktów żywnościowych, naturalny stan nierównowagi rynku, niedostosowanie wewnętrzne (w czasie i przestrzeni) podstawowych elementów rynku, co wymaga istotnego poziomu regulacji i interwencji rynkowych.

Zmiany na rynku żywności dokonują się między innymi w wyniku takich zjawisk, jak:

- rozwój różnorodnych form organizacji rynku i zarządzania sferą rynkową oraz upowszechnienie zasad marketingu, logistyki i zarządzania jakością,
- usprawnienia systemów dystrybucji żywności, w tym zapewnienie pełnego łańcucha chłodniczego, sprawne systemy logistyczne, stworzenie warunków wyboru produktów poprzez samoobsługową formę sprzedaży oraz powszechność wyposażenia gospodarstw domowych w sprzęt chłodniczy,
- postęp i możliwości technologiczne produkcji wyrobów i usług żywnościowych, przy akceptowalnych rynkowo kosztach produkcji, wsparte przez stworzenie nowej klasy opakowań, stanowiących niezbędny element tworzenia rozszerzonego produktu żywnościowego nowej generacji,
- globalizacja oraz rozszerzenie i liberalizacja światowych rynków zbytu surowców, półproduktów i wyrobów gotowych po podpisaniu końcowych ustaleń GATT, a także inne uwarunkowania globalne, jak, wzrost cen energii, wzrost znaczenia ekologii i proekologiczne postawy systemów gospodarczych i społeczeństw.

Do najważniejszych czynników determinujących stan nowoczesnego rynku należy w fazie pozyskiwania surowców ich transport. Podobnie kluczową rolę odgrywa infrastruktura rynku żywności, zwłaszcza techniczna – stan dróg i kolei, liczba i rozmieszczenie magazynów, rynków hurtowych, centrów logistycznych itp. oraz systemy zarządzania – np. logistyka. Tworzą się w ten sposób warunki do zapewnienia jakości w łańcuchu bezpieczeństwa i jakości na nowoczesnym rynku żywnościowym (rys. 1). W fazie transportu żywności do warunków takich należy zaliczyć dostępność nowych środków transportu w dalekich przewozach przemysł spożywczy – handel (np. wielokomorowe pojazdy) lub wielokomorowych lodowni w fazie dystrybucji miejskiej. Dużą rolę odgrywają też warunki gospodarstwa domowego, w tym powszechność chłodziarek i zamrażarek.

Oddziaływanie konsumentów na profil i jakość produktów żywnościowych

Współczesny rynek żywności w Polsce odznacza się dużą dynamiką i silnymi procesami dostosowawczymi do potrzeb konsumentów. Siłami sprawczymi tych przemian są: wzrost liczby aktywnych konsumentów i ich siły nabywczej, denaturalizacja spożycia żywności i zmiana warunków życia oraz pracy, występowanie funduszy swobodnych decyzji, szybka ewolucja gustów i nawyków oraz chęć naśladownictwa dotychczas niedostępnych wzorców spożycia. Potrzeby konsumentów i ich rynkowe zachowania kształtują też stale pojawiające się innowacje oraz silna presja reklam. Dynamizm rynku żywności oraz przemiany postaw konsumenta powodują rozszczepianie się popytu, jego dywersyfikację na poszczególne segmenty. Producenci żywności, firmy przetwórcze i handlowe nie mają już do czynienia z „przeciętnym konsumentem żywności”, ale stykają się na rynku z nabywcami o zróżnicowanych preferencjach w zakresie wartości użytkowej (żywieniowej, zdrowotnej, smakowitości), estetycznej (np. opakowanie) czy rynkowej. Wymaga to podejmowania odmiennych działań w sferze marketingu, dostosowanych do postaw w procesie zakupu i użytkowania żywności, wyodrębniających się grup konsumentów.

Żywności naturalnej i bezpiecznej (utożsamianej nieprawidłowo z tak zwaną „zdrową żywnością”) jest jednym z najbardziej dynamicznych trendów ostatnich lat w produkcji i konsumpcji żywności. Ten stan wynika ze wzrostu poziomu wiedzy o żywieniu i zdrowiu człowieka i ekspansji tzw. zdrowego modelu odżywiania się, w związku ze zmianami stylu życia i zwiększaniem dobrobytu społeczeństw, zmianami demograficznymi itp.

Na postawy konsumentów na rynku żywności oraz kształtowanie produktów żywnościowych przez producentów żywności oddziałuje zatem szereg wzajemnie uzupełniających się czynników różnej natury. W obecnej strukturze organizacyjnej rynku żywności w Polsce obok potrzeb konsumentów oraz warunków technologiczno-marketingowych producentów, duże znaczenie przypisać należy także wymogom kanałów dystrybucji. Sieci handlowe wyznaczają już dziś nie tylko standardy w zakresie warunków zakupu (np. forma samoobsługowa), ale także standardy trwałości, opakowań, aktywności marketingowej, przekazywane producentom, jako podstawowe kryteria uczestnictwa producentów w tych sieciach. Tworzy to nowe utrudnione warunki uczestnictwa na rynku nie tylko dla producentów rolnych, ale też zakładów przemysłu spożywczego, z uwagi na dużą siłę rynkową tych (głównie zagranicznych) nowoczesnych firm dystrybucyjnych.

Podsumowanie

Procesy przemian w łańcuchu żywnościowym prowadzą obecnie do zmiany miejsca i funkcji przemysłu spożywczego w tym łańcuchu, z wyraźnym zwiększeniem

znaczenia przedsiębiorstw przetwórstwa i ograniczeniem roli poszczególnych branż tego przemysłu. Procesom dezintegracji branżowej i strukturalnej w przemyśle towarzyszą jednocześnie zmiany po stronie zasilania surowcowego oraz dynamiczne procesy koncentracji kapitałowej i organizacyjnej w sferze dystrybucji. Po stronie organizacji rynku rolnego istotne znaczenie mają tworzące się grupy marketingowe i zespoły producenckie. Usprawnienia systemu podatkowego już wkrótce mogą uruchomić te nowe siły rynkowe i skoncentrowaną podaż na niektórych rynkach żywnościowych, szczególnie produktów nietrwałych i świeżych. Należy się liczyć, że wówczas duża część podaży tych produktów trafi do sfery konsumpcji z pominięciem zakładów przemysłu spożywczego, poprzez rynki hurtowe i centra logistyczne sieci dystrybucyjnych. Takie skrócenie kanałów dystrybucji, zgodne z nowymi potrzebami i preferencjami konsumentów, wzmocni też rolę obszaru dystrybucji w łańcuchu żywnościowym.

W przypadku produktów żywnościowych na nowoczesnym rynku żywnościowym niezbędne jest funkcjonowanie łańcucha zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego i odpowiedniej jakości. Określają go procesy i czynniki zagwarantowania jakości takie, jak: higiena i zachowanie czystości oraz bezpieczeństwa w procesach (np. w systemie HACCP), chłodzenie i zachowanie warunków chłodniczych aż do sfery konsumpcji w gospodarstwach domowych, odpowiednie opakowanie oraz zasady sprawnego zarządzania obejmującego w miarę możliwości całe kanały dystrybucji i przemieszczania surowców i produktów żywnościowych. Tworzy to nowe warunki i zadania dla transportu żywności w fazie obrotu rolnego i dostaw do sfery handlu. Jednym z niezbędnych działań, będzie już wkrótce wdrożenie w sferze dystrybucji żywności systemów zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego, np. adaptacja znanego już w przetwórstwie żywności systemu HACCP.

LITERATURA

- [1] Bieńczyk K., Kaczmarek R., Rochatka T., Stachowiak A., Zwierzycki W.: Niektóre problemy chłodniczego transportu owoców i warzyw w stanie świeżym. *Mat. II Konf. Transport Żywności*, PTTŻ, Warszawa 1996, 147.
- [2] Bogucki W.: Nowoczesne pojazdy chłodnicze i metody ich badań. *Mat. II Konf. Transport Żywności*. PTTŻ, Warszawa 1996, 81.
- [3] Chechelski P., Morkis G.: Powiązania integracyjne przemysłu spożywczego z otoczeniem rynkowym. *Studia i Monografie 90, IERiGŻ Warszawa 1999*.
- [4] Kłosiewicz U.: Przemiany strukturalne w handlu hurtowym artykułami żywnościowymi w Polsce. *Przem. Spoż.*, 1, 1998, 35.
- [5] Kołożyn-Krajewska D., Sikora T.: Zapewnienie bezpieczeństwa zdrowotnego żywności w czasie transportu i dystrybucji. *Mat. IV Konferencji Transport Żywności, PTTŻ, Warszawa 1998, 29*.

- [6] Krajewski K.: Procesy dostosowawcze i przemiany w kanałach dystrybucji żywności nietrwałej w Polsce na tle doświadczeń Unii Europejskiej. w: Rutkowski A., Zwierzycki W. (redakcja), Transport Żywności. Problemy dostaw i dystrybucji w obszarze rynków hurtowych. Mat. III Konf., PTTŻ, Warszawa 1997, 29.
- [7] Krajewski K.: Rynek żywności minimalnie przetworzonej - warunki, wymagania, potrzeby. Mat. Konf. Nauk. PTTŻ, Oddział Małopolski. Kraków 19-20 czerwca 1997.
- [8] Krajewski K., Morkis G.: Powiązania zakładów przemysłu spożywczego z rynkiem oraz ich wpływ na jakość produktów żywnościowych. Mat. IV Konf. Transport Żywności, PTTŻ, Warszawa 1998.
- [9] Małysz J.: Procesy integracyjne w agrobiznesie, FSW – SGH, Warszawa 1996.
- [10] Małysz J.: Formy integracji w opanowaniu nisz rynkowych. Przem. Spoż., **10**, 1998, 13.
- [11] Mokrzyński H.: Przyczyny zmian jakości żywności podczas transportu i magazynowania. Mat. II Konf. Transport Żywności, PTTŻ, Warszawa 1996, 91.
- [12] Sznajder M., Trębacz A., Adamczyk G.: Rynek rolny, Horyzont, Poznań 1997.
- [13] Twardowski T.: „Novel food”, czyli żywność otrzymywana z organizmów transgenicznych. Mat. Konf. PTTŻ, Oddział Małopolski, Kraków 19-20 czerwca 1997, 158.
- [14] Urban R.: Przemysł spożywczy – dziś i jutro. Przem. Spoż., **1**, 1998.
- [15] Urban R.: Najszybciej rozwijające się branże przetwórstwa spożywczego, Przem. Spoż., **9**, 1998.
- [16] Zurek E.C.: Vertagslandwirtschaft in der Nahrungswirtschaft der Bundesrepublik Deutschland. Berichte ueber Landwirtschaft, 1993, 71.

QUALITY OF FOOD PRODUCTS AND CONNECTIONS BETWEEN FOOD PLANTS WITH MARKETING AND TRANSPORT

S u m m a r y

Conditions and connections of food plants with marketing based on their systematical and structural expression against a background of needs and conditions of food quality assessment were discussed in the paper. Estimation of these processes allowed to define tasks of transportation which is important link of distribution chain. ☒

JAROSŁAW ŚWIDA, TADEUSZ SIKORA

MODEL ZACHOWANIA KONSUMENTA NA RYNKU PRODUKTÓW MLECZARSKICH

Streszczenie

W pracy przedstawiono model zachowania konsumenta na rynku produktów mleczarskich, który uwzględnia czynniki (socjo-ekonomiczne, społeczne i psychologiczne, marketingowe) i ich hierarchię, determinujące decyzje wyboru produktu.

Wstęp

W latach 90. w wyniku wprowadzenia zasad gospodarki rynkowej polski przemysł mleczarski znalazł się w nowej sytuacji ekonomicznej. Spółdzielnie mleczarskie, które dotąd występowały na rynku w charakterze monopolisty musiały rozpocząć procesy dostosowawcze do panującej na rynku konkurencji.

Wiele zakładów przetwórczych podjęło wysiłki dostosowania się do nowych warunków i rozpoczęło starania o konsumenta. Zmodernizowano wiele linii przerobowych i uruchomiono produkcję nowych, mało znanych na polskim rynku przetworów. W przypadku produktów obecnych na rynku poprawiono ich jakość, opakowanie, zadano o reklamę i promocję.

Konkurencja wymusza konieczność stosowania odpowiednich działań marketingowych, dla których duże znaczenie mają cechy produktów określające ich jakość. Siła marketingowego oddziaływania poszczególnych cech produktów jest różna. Bardzo istotne jest więc poznanie cech jakości produktów o dużym znaczeniu marketingowym, by je chronić i rozwijać w procesach produkcyjnych, a także odpowiednio ekspozować i wykorzystywać w działalności marketingowej. Nowe ukierunkowanie na rynek musi spełniać podstawowy warunek utrzymania pożądanego przez konsumentów jakości produktów.

Dr. J. Świda, Katedra Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego, Akademia Rolnicza w Krakowie, Wydział Ekonomii w Rzeszowie, ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów; prof. dr hab. T. Sikora, Katedra Towaroznawstwa Ogólnego i Zarządzania Jakością, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, ul. Rakowiecka 27, 31-510 Kraków.

Działalność marketingowa producentów branży mleczarskiej powinna skupiać się na dostosowaniu jakości produktów do wymagań konsumentów, jak również na poznawaniu zachowań i postaw konsumentów na rynku oraz czynników kształtujących te zachowania.

Problem zachowań konsumenckich dotyczy poznania różnorodnych zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych uwarunkowań wpływających na decyzję zakupu.

Pierwsze z nich to czynniki psychologiczne dotyczące osobowości czy motywacji konsumenta. Drugie to przede wszystkim działania marketingowe, jak: cena, reklama oraz elementy otoczenia społeczno-kulturowego, jak np.: zwyczaje żywieniowe, preferencje rodziny, zaufanie do marki itp. [1, 2, 3, 6, 8, 9].

Obok wymienionych wyżej czynników, w istotnym stopniu, na wyobrażenie konsumenta o określonym produkcie wpływa także opakowanie oraz informacje na nim zamieszczone.

Informacje na opakowaniu powinny w sposób jednoznaczny i pełny informować o właściwościach produktu, jego składzie, pochodzeniu, warunkach przechowywania i użytkowania. Na opakowaniu zamieszczone mogą być również informacje będące elementem reklamy przyciągającej potencjalnego nabywcę np. znak jakości, znak certyfikacji czy marka firmy. Ważnym jest więc poznanie informacji najczęściej poszukiwanych przez konsumentów na opakowaniach. Pozwoli to producentom na ewentualne uzupełnienie lub szczególne podkreślenie informacji najważniejszych dla konsumentów.

Celem niniejszej pracy jest poznanie uwarunkowań kształtujących zachowania konsumenckie na rynku produktów mleczarskich oraz wyznaczenie ich hierarchii.

Material i metody

Badania miały charakter ankietowy. Przeprowadzono je w sześciu miastach Polski południowo-wschodniej: Rzeszowie, Tarnowie, Przemyślu, Zamościu, Tarnobrzegu i Krośnie.

Kwestionariusz ankiety składał się z dwóch części. Część pierwszą stanowiły pytania pomocne w wyborze najważniejszych zdaniem konsumentów cech jakościowych produktów mleczarskich, czynników wpływających na decyzję zakupu, a także pytania dotyczące opinii na temat informacji zamieszczanych na opakowaniach produktów mleczarskich. Część drugą stanowiły pytania o charakterze ogólnym pozwalające rozpoznać sytuację gospodarstw domowych respondentów. W tej części ankiety zapytano respondentów o płeć, wiek, wykształcenie, liczebność rodziny oraz miesięczny dochód na 1 osobę w gospodarstwie domowym.

Dobór próby badawczej miał charakter losowy. Na pytania ankiety odpowiedzi udzieliło 561 respondentów. Charakterystykę badanej populacji przedstawia tabela 1.

Rezultaty przeprowadzonych badań poddano analizie statystycznej wykorzystując komputerowy pakiet STATISTICA 5.0.

Tabela 1

Charakterystyka badanej populacji.

Characteristics of population.

Wyszczególnienie		Liczebność	%
Płeć	kobiety	331	59
	mężczyźni	230	41
Wiek	do 18 lat	56	10
	18-35 lat	258	46
	35-60 lat	203	36
	pow. 60 lat	44	8
Wykształcenie	podstawowe	65	12
	zawodowe	110	20
	średnie	249	44
	wyższe	137	24
Liczebność rodziny	1	32	6
	2	96	17
	3	153	27
	>3	280	50
Dochód	do 100 zł	34	6
	100-300 zł	226	40
	300-500 zł	222	40
	>500 zł	79	14
Ogółem		561	100

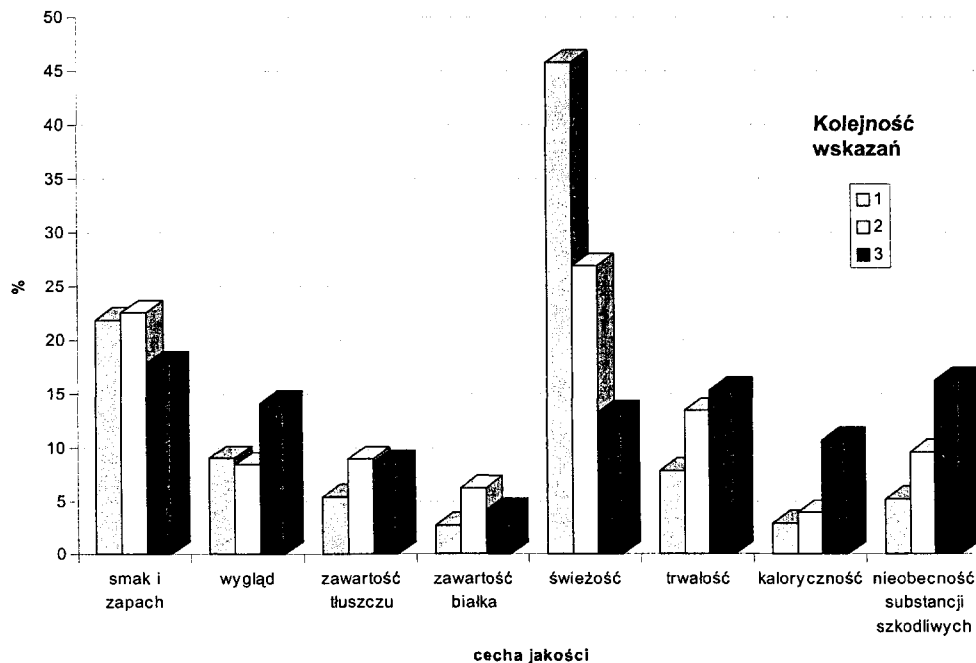
Wyniki i dyskusja

Hierarchię cech jakości artykułów mleczarskich wyznaczoną przez konsumentów Polski południowo-wschodniej przedstawia wykres 1.

Za najważniejszą cechę jakości produktów mleczarskich konsumenci uznali świeżość. Wskazało na nią 85,9% wszystkich respondentów z czego 45,8% postawiło tę cechę na 1 miejscu. Dość istotnymi cechami okazały się również smak i zapach (wskazało na nie 62,1% ankietowanych) oraz wygląd produktu (31,5%).

Cechy sensoryczne w hierarchii jakości produktów mleczarskich były [7] i są najważniejsze dla konsumentów Polski południowo-wschodniej. Badania dotyczące

oceny preferencji konsumenckich w zakresie spożycia mleka i przetworów mleczarskich przeprowadzone w 1993 roku przez Kowrygo i Zbrzeźną [4] na terenie Warszawy również dowiodły, iż cechy sensoryczne są dla konsumentów najważniejsze. Cechy sensoryczne mają także największe znaczenie dla konsumentów w przypadku oceny jakości produktów mięsnych [10].



Wykres 1. Hierarchia cech jakości produktów mleczarskich.

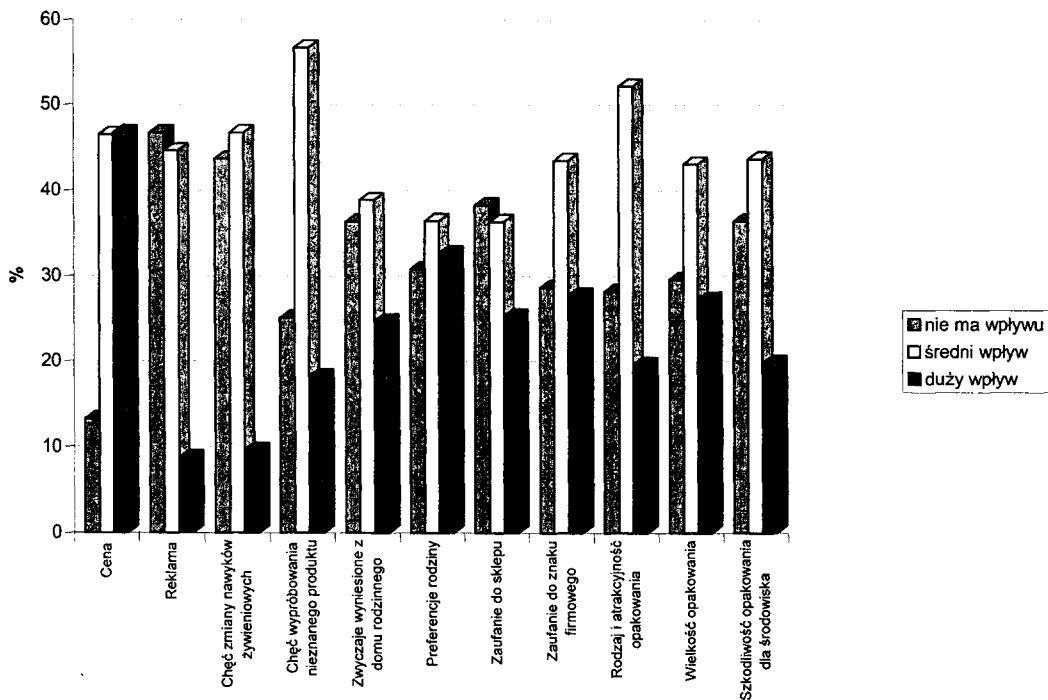
Plot 1. Hierarchy of quality traits of the dairy products.

Ocena preferencji konsumenckich w zakresie wszystkich produktów żywnościowych przeprowadzona przez Kowrygo, Górską-Warsewicz oraz Ługowską [5] wśród konsumentów Warszawy i woj. siedleckiego wskazuje na największe znaczenie świeżości i smaku przy wyborze produktów żywnościowych.

Średnio ważną cechą okazała się trwałość artykułów mleczarskich. 36,5% ankietowanych zwraca uwagę na tę cechę, choć tylko 7,8% stawia ją na pierwszej pozycji

Wartość odżywcza produktu, a więc zawartość w nim białka i tłuszczu jest dla konsumentów niewiele znaczącą cechą. Ogółem wskazania na te cechy na poszczególnych pozycjach nie przekroczyły 10%.

W hierarchii jakości produktów mleczarskich uwzględniono również takie cechy jak kaloryczność i nieobecność substancji szkodliwych. Wskazało na te cechy odpowiednio 17,5% oraz 31% respondentów.



Wykres 2. Hierarchia czynników wpływających na decyzje zakupu.

Plot 2. Hierarchy of factors influencing on purchase decision of dairy products.

Wpływ różnych czynników na decyzje zakupu produktów mleczarskich podejmowane przez konsumentów Polski południowo-wschodniej przedstawia wykres 2. Jak wynika z wykresu czynnikiem wpływającym na decyzje zakupu w największym stopniu jest cena produktu. Wskazało na nią 86,8% ankietowanych. Produkty mleczarskie są artykułami codziennego spożycia dlatego cena konkuruje z koniecznością ich zakupu. Szczególnie odczuwają to osoby w wieku powyżej 60 lat.

W dużym stopniu cena ma znaczenie dla 63,6% respondentów z przedziału wiekowego powyżej 60 lat.

Zaskakująco niski wpływ na decyzję zakupu ma reklama. Dla 46,7% ankietowanych reklama nie ma wpływu na decyzję zakupu, a tylko 8,7% respondentów przyznaje się do oddziaływania reklamy na ich decyzję zakupu.

Zastanawiającym jest fakt, że reklama kształtuje zachowania tak nielicznej grupy konsumentów. Jest ona przecież jednym z podstawowych narzędzi marketingu, które mają za zadanie kreować postawy konsumentów na rynku. Sytuację taką można uznać za kolejne potwierdzenie faktu, iż produkty mleczarskie są w naszym kraju artykułami

powszechnego spożycia. Produkty dobrej jakości przy aktualnym stanie nasycenia rynku nabywane są niezależnie od tego czy są reklamowane czy też nie.

Wrażliwość na informacje zamieszczane w przekazach reklamowych zależy od wieku konsumentów

Najbardziej podatni na reklamę są dzieci i młodzież (tab. 2). W dużym stopniu reklama oddziałuje na 23,2% respondentów z przedziału wiekowego do 18 lat, podczas gdy w pozostałych grupach wiekowych na istotną rolę tego czynnika w procesie decyzyjnym wskazało średnio 7% ankietowanych.

Tabela 2

Wpływ czynników socjo-ekonomicznych na uwarunkowania decyzji zakupu produktów mleczarskich (wartości testu χ^2).

Influence of social-economic traits on the factors of purchase decision of dairy products (values of χ^2).

Wyszczególnienie	Płeć	Wiek	Wykształcenie	Liczebność rodziny	Dochód
Cena	10,75808*	13,19278*	8,160506	16,39723*	23,96688*
Reklama	0,121941	19,56511*	30,40402*	8,641400	1,222649
Chęć zmiany nawyków żywieniowych	2,172502	17,77039*	9,831814	6,127769	8,203023
Chęć wypróbowania nieznanego produktu	1,662716	22,65936*	17,50907*	3,221754	6,263194
Zwyczaje wyniesione z domu rodzinnego	2,024018	3,061183	8,151601	2,094091	6,051994
Preferencje rodziny	0,326142	8,793077	7,011466	10,16966	11,08245
Zaufanie do sklepu	3,037796	6,570281	3,76747	2,381768	2,827837
Zaufanie do znaku firmowego	0,818406	19,03905*	14,65071*	9,710567	7,444858
Rodzaj i atrakcyjność opakowania	1,128145	12,54396*	4,121276	2,111215	7,143023
Wielkość opakowania	5,485634	11,14745	8,534829	3,125303	2,834836
Szkodliwość opakowania dla środowiska	8,181416	12,44434*	6,322672	3,51591	9,366467

* wartość χ^2 istotna przy poziomie $\alpha < 0,05$

Średni wpływ na podejmowanie decyzji zakupu produktów mleczarskich mają dla konsumentów czynniki związane z opakowaniem. Rodzaj i atrakcyjność opakowania oraz jego szkodliwość dla środowiska mają istotne znaczenie dla niespełna 20% ankietowanych, zaś wielkość opakowania kształtuje w znacznym stopniu zachowania 27,3% respondentów.

Okazuje się więc, iż opakowanie w Polsce południowo-wschodniej nie spełnia w szczególności sposobu swojej funkcji promocyjnej. Wprawdzie większość decyzji o zakupie konsument podejmuje bezpośrednio przed półką sklepową jednak nie wszystkie determinowane są przez opakowanie produktu. Dla około 30% ankietowanych opakowanie nie ma żadnego znaczenia przy wyborze produktów mleczarskich.

Znaczenie rodzaju i atrakcyjności opakowania różnicowane jest wiekiem respondentów. Najmniejszą wagę do tego czynnika przywiązują konsumenci w wieku 35-60 lat. Atrakcyjne, kolorowe opakowania przyciągają uwagę głównie dzieci, młodzieży oraz osób starszych w wieku powyżej 60 lat (tab. 2).

Szkodliwość opakowania dla środowiska nie jest czynnikiem kształtującym zachowania konsumentów w dużym stopniu. Jednak zwraca na niego uwagę 63% respondentów. Troska o racjonalną gospodarkę zużytymi opakowaniami jest pozytywnym sygnałem świadczącym o coraz większym zainteresowaniu konsumentów ochroną środowiska. Negatywnym zjawiskiem jest jednak obojętność wobec tej kwestii ankietowanych z przedziału wiekowego do 18 lat. Połowa z nich nie przywiązuje wagi do szkodliwości opakowania dla środowiska.

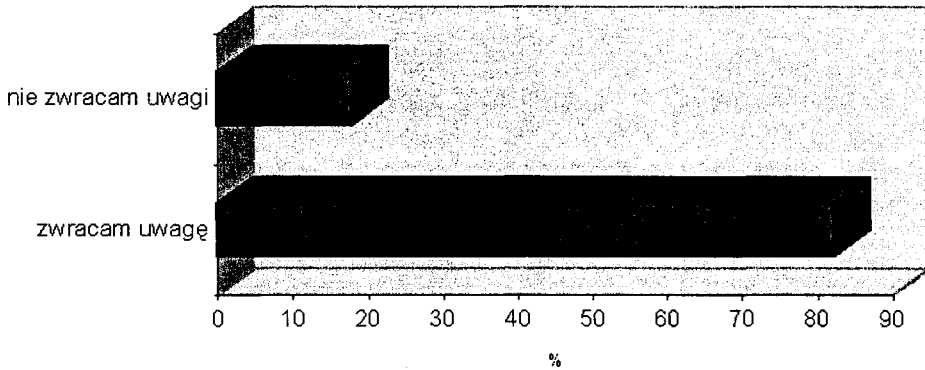
Wśród czynników społecznych poddanych do oceny konsumentom mało znaczącymi okazały się chęć zmiany nawyków żywieniowych oraz chęć wypróbowania nieznanego produktu. Konsumenci z różnych grup wiekowych różnie postrzegają te czynniki (tab. 2). Dzieci i młodzież (do 18 lat) najchętniej zmieniają nawyki żywieniowe, kierują się własnymi upodobaniami jak również chęcią zakupu nowych, nieznanymi produktami. Niechętnie do zmiany żywieniowych przyzwyczajzeń nastawieni są natomiast ludzie starsi (powyżej 60 lat). Nie wyrażają oni także szczególnego zainteresowania nowymi produktami.

Zarówno zwyczaje wyniesione z domu rodzinnego, jak i preferencje rodziny okazały się średnio znaczącymi czynnikami decyzyjnymi.

Decyzja zakupu produktów mleczarskich może być również podejmowana na podstawie zaufania do sklepu lub zaufania do znaku firmowego. Większe znaczenie ma jednak zaufanie do firmy produkującej dany produkt.

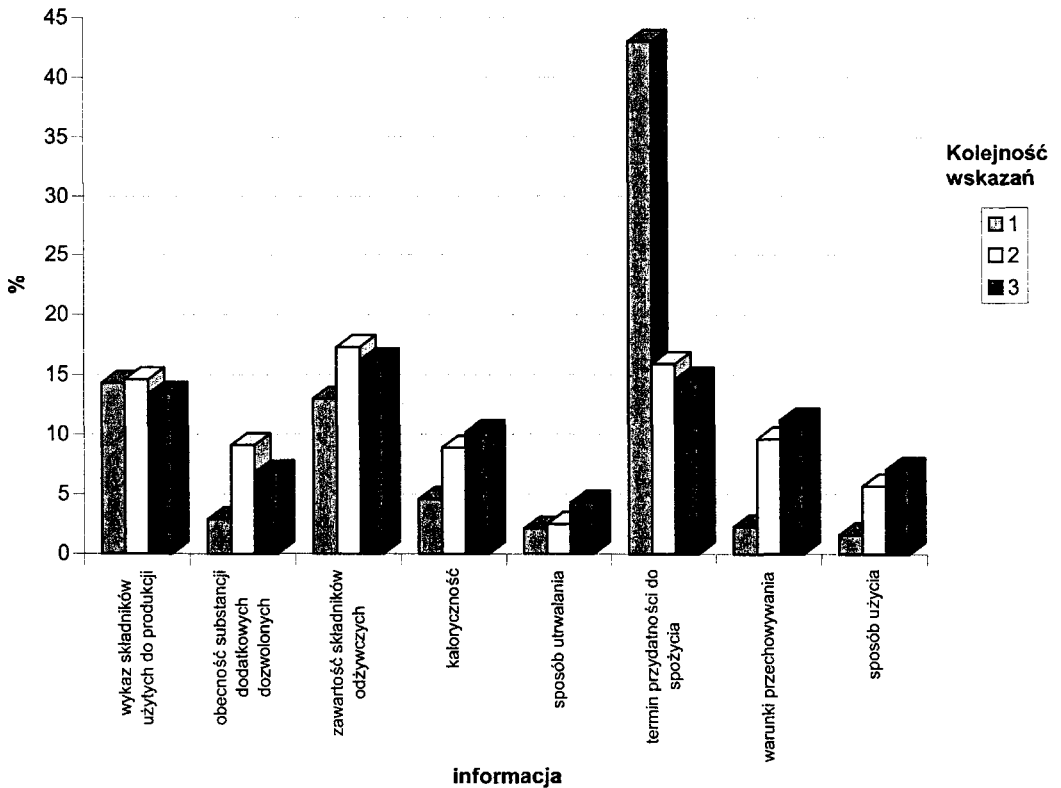
W przypadku obecności na rynku dużej liczby konkurujących ze sobą firm mleczarskich uwaga klientów, coraz częściej skupia się na produktach oferowanych przez konkretną firmę.

Istotnym czynnikiem wpływającym na zachowania się konsumentów na rynku są informacje na opakowaniach. Jak wynika z wykresu 3. na informacje zamieszczane na opakowaniach produktów mleczarskich zwraca uwagę zdecydowana większość ankietowanych.



Wykres 3. Informacje na opakowaniach produktów mleczarskich w opinii konsumentów Polski południowo-wschodniej.

Plot 3. Information on milk product packages in the opinion of consumers from South-East Poland.



Wykres 4. Hierarchia informacji na opakowaniach produktów mleczarskich.

Plot 4. Hierarchy of information on packages of dairy products.

Hierarchię informacji na opakowaniach produktów mleczarskich przedstawia wykres 4.

Najważniejszą w hierarchii informacją na opakowaniach produktów mleczarskich okazała się informacja o terminie przydatności do spożycia. Zwraca na nią uwagę 73,5% respondentów. Termin przydatności produktu do spożycia jest niewątpliwie informacją decydującą o zakupie. Produkty mleczarskie są bowiem artykułami na ogół spożywanymi bezpośrednio po zakupie ze względu na krótką trwałość dlatego ta informacja jest tak istotna.

Kolejną w hierarchii informacją na opakowaniach okazała się informacja na temat wartości odżywczej produktu mleczarskiego. Korzysta z tej informacji 46,5% ankietowanych.

Średnio ważnymi okazały się informacje o kaloryczności produktu i warunkach jego przechowywania. Około 23% respondentów zwraca uwagę na te informacje. Na kolejnych miejscach uplasowały się informacje o substancjach dodatkowych dozwolonych -18,8% wskazań, sposobie użycia -14,4% oraz sposobie utrwalania 8,9%.

Podsumowanie

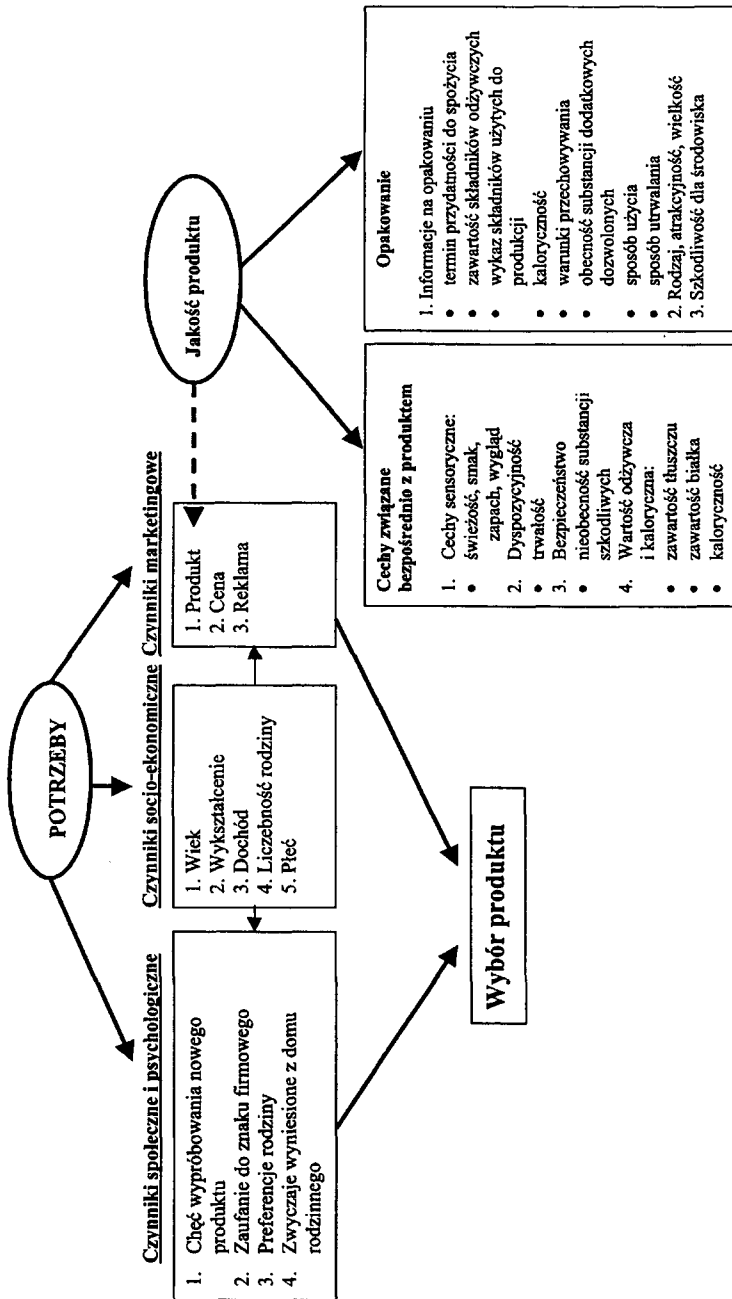
Badania pozwoliły na opracowanie modelu zachowania się konsumenta na rynku produktów mleczarskich (Rys. 1).

Jak wynika z rysunku, zachowanie się konsumenta na rynku determinują odczuwane przez niego potrzeby. Uruchamiają one cały proces poszukiwania i wyboru produktu na rynku. Konsument odczuwając potrzebę poszukuje możliwości jej zaspokojenia. Dokonuje więc oceny produktu, na którą duży wpływ wywierają czynniki socjo-ekonomiczne, czynniki społeczne i psychologiczne oraz czynniki marketingowe.

W przypadku produktów mleczarskich największe zróżnicowanie przy podejmowaniu decyzji zakupu występuje w grupach wiekowych konsumentów. Czynniki socjo-ekonomiczne wpływają również na postrzeganie i ważkość czynników społecznych i psychologicznych oraz czynników marketingowych wśród których najważniejszy jest produkt, a przede wszystkim jego jakość.

Jakość produktów mleczarskich wyznaczają cechy związane bezpośrednio z produktem oraz opakowanie produktu. W pierwszej grupie najważniejszymi są cechy sensoryczne, a następnie dyspozycyjność produktu, jego bezpieczeństwo oraz wartość odżywcza i kaloryczna.

Wśród cech związanych z opakowaniem na postrzeganie produktu mleczarskiego wpływają przede wszystkim informacje zawarte na opakowaniu, a szczególnie informacja o terminie przydatności do spożycia. Mniej znaczącymi cechami opakowania są jego rodzaj i wielkość oraz szkodliwość dla środowiska.



Rys. 1. Model zachowania się konsumenta na rynku produktów mleczarskich.

Źródło: opracowanie własne.

Fig. 1. The model of consumer behaviour on the dairy product market.

Jakość produktu, jego cena i reklama oraz czynniki społeczne i psychologiczne, których hierarchia uzależniona jest od czynników socjo-ekonomicznych decydują ostatecznie o wyborze danego produktu mleczarskiego.

LITERATURA

- [1] Barnes E., McClelland B., Meyer R., Wiesehofer H., Worsam M.: Marketing. An Active Learning Approach. Open Learning Foundation Enterprises Ltd, 1997.
- [2] Dąbkowski A.: Marketing w procesie urynkowania gospodarki, IOPM, Warszawa 1992.
- [3] Duliniec E.: Postępowanie nabywców towarów konsumpcyjnych w krajach o gospodarce rynkowej. Analiza marketingowa, SGPiS, Warszawa 1986.
- [4] Kowrygo B., Zbrzeźna I.: Ocena preferencji konsumenckich w zakresie spożycia mleka i przetworów mlecznych. Przegląd Mleczarski, 3, 1994, 73-76.
- [5] Kowrygo B., Górska-Warsewicz H., Ługowska K.: Ocena preferencji konsumenckich w zakresie żywności i żywienia. Żywność. Technologia. Jakość, 2 (11), 1997, 51-59.
- [6] Lancaster G., Reynolds P.: Introduction to Marketing. Kogan Page Ltd. London 1999.
- [7] Pieczonka W., Świda J.: Czynniki marketingowe i psychograficzne kształtujące popyt mieszkańców Polski południowo-wschodniej na przetwory mleczne. Prace Towarzystwa Naukowego w Rzeszowie, Seria 4: Towaroznawstwo i Przetwórstwo, Z. 3, 1995, 19-26.
- [8] Schiffman L.G., Lazar Kanuk L.: Consumer Behavior. Prentice Hall International, Inc. New Jersey 1997.
- [9] Światowy G.: Zachowania konsumenckie. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław 1994.
- [10] Urban S.: Czynniki wpływające na decyzje konsumentów podejmowane przy zakupie produktów mięsnych. Gospodarka Mięsna, 6, 1995, 12-13.

MODEL OF CONSUMER BEHAVIOUR ON THE DAIRY PRODUCT MARKET

S u m m a r y

In this paper a model of consumer behaviour on the dairy product market was created.

This model consider the hierarchy of various factors (social-economic, psychological and marketing) creating by consumers. ❖

GRAŻYNA MORKIS

PROBLEMATYKA ŻYWNOSCIOWA W USTAWODAWSTWIE KRAJOWYM

Dokonano kolejnego przeglądu aktów prawnych ukazujących się w: Dzienniku Ustaw, Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej, Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Gospodarki, Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Edukacji Narodowej, Dziennik Urzędowy Komitetu Badań Naukowych, Dzienniku Urzędowym Głównego Urzędu Statystycznego, Dziennik Urzędowy Ministerstwa Finansów i Dzienniku Urzędowym Miar i Probiernictwa.

Poniższe zastawienie zawiera akty prawne dotyczą szeroko rozumianej problematyki żywnościowej wg stanu na dzień 22 listopada 1999 r.

1. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dn. 29 września 1999 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie obowiązku stosowania Polskich Norm (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 88, poz. 989).

Od 1 stycznia 2000 r. obowiązuje nowy wykaz Polskich Norm do obowiązkowego stosowania. Rozporządzenie zawiera wykaz 316 Polskich Norm dotyczących wyrobów spożywczych i rolnych.

2. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dn. 28 września 1999 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobu i wymaganych kwalifikacji do znakowania oraz wzorów znaków identyfikacyjnych, wzoru świadectwa miejsca pochodzenia i wzoru świadectwa zdrowia dla zwierząt (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 88, poz. 988).

Zmiana rozporządzenia w sprawie sposobu i wymaganych kwalifikacji do znakowania oraz wzorów znaków identyfikacyjnych, wzoru świadectwa miejsca pochodzenia i wzoru świadectwa zdrowia dla zwierząt z dn. 11 lutego 1999 r. polega na wprowadzeniu nowych:

- wzorów znaków identyfikacyjnych dla bydła, owiec, kóz i świń,

- wzoru dokumentu: świadectwo miejsca pochodzenia zwierząt,
- wzoru dokumentu: świadectwo zdrowia zwierząt dla bydła, owiec, kóz, świń i drobiu.

Rozporządzenie weszło w życie 13 listopada 1999 r.

3. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 22 września 1999 r. w sprawie ustanowienia kontyngentu taryfowego na ekstrakt chmielowy przywożony z zagranicy (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 78, poz. 876).

Do 31 grudnia 1999 r. ustanowiono kontyngent taryfowy ilościowy na przywóz ekstraktu chmielowego.

4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 21 października 1999 r. w sprawie ustanowienia opłaty celnej dodatkowej na niektóre towary przywożone z zagranicy (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 88, poz. 985).

Do 31 grudnia 1999 r. obowiązuje opłata celna dodatkowa na wszystkie chmielowe przywożone z zagranicy.

4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 21 października 1999 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie obowiązku pobierania opłaty celnej dodatkowej od niektórych towarów przywożonych z zagranicy (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 88, poz. 986).

Rozporządzenie wprowadza nowe brzmienie wykazu towarów rolnych objętych opłatą celna dodatkową. Dotyczy to m.in.: mięsa wieprzowego świeżego, chłodzone i mrożonego; jadalnych podrobów z drobiu świeżego, chłodzone i mrożonego; mąki pszennej i żytnio-pszennej oraz cukru białego.

5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 10 września 1999 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ustanowienia automatycznej rejestracji obrotu w przywozie niektórych towarów rolnych w 1999 r. (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 78, poz. 881).

Rozporządzenie ustanawia nowe brzmienie wykazu towarów objętych automatyczną rejestracją obrotu w przywozie m.in. następujących towarów: mięso wieprzowe świeże, chłodzone i mrożone; jadalne podroby wołowe, wieprzowe, baranie, kozie, końskie, z osłów, mułów i osłomułów świeże, chłodzone i mrożone; mięso i jadalne podroby z drobiu świeże, chłodzone i mrożone; jogurt, mąka pszenna i żytnio-pszenna w 1999 r.

6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 27 września 1999 r. w sprawie warunków wykonywania czynności celnej (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 80, poz. 909)

Rozporządzenie określa zasady:

- kontroli towarów wprowadzanych na polski obszar celny i wyprowadzanych z polskiego obszaru celnego,
- kontroli celnej wykonywanej w składach celnych, wolnych obszarach celnych lub składach wolnocłowych oraz agencjach celnych,

- kontroli celnej wykonywanej poza urzędem celnym albo miejscem wyznaczonym przez organ celny.

Załącznik do niniejszego rozporządzenia zawiera wzór deklaracji celnej dotyczącej przywozu wyrobów spirytusowych, wyrobów winiarskich, piwa i wyrobów tytoniowych.

7. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dn. 22 września 1999 r. w sprawie określenia siedzib i terytorialnego zakresu działania okręgowych inspektoratów rybołówstwa morskiego oraz utworzenia okręgowych inspektoratów rybołówstwa morskiego (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 80, poz. 915).
Ustanowiono jako siedziby okręgowych inspektoratów rybołówstwa morskiego miasta: Gdynia, Słupsk, Szczecin.
Terytorialny zakres działania inspektoratów to wody morskie wewnętrzne, morze terytorialne i wyznaczone strefy ekonomiczne.
Rozporządzenie obowiązuje od 8 października 1999 r.
8. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dn. 11 października 1999 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie zasad organizacji inspektoratów weterynarii (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 85, poz. 944).
Wprowadzona zmiana do rozporządzenia w sprawie zasad organizacji inspektoratów weterynarii polega na zmianie siedziby oddziału zakładu higieny weterynaryjnej w Jeleniej Górze na oddział zakładu higieny weterynaryjnej w Legnicy.
9. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 15 listopada 1999 r. w sprawie informacji o obowiązujących od dn. 19 listopada 1999 r. (piątek) od godz. 0.00 do dnia 2 grudnia 1999 r. (czwartek) do godz. 24.00 cenach jednostkowych towarów łatwo psujących się (Dziennik Urzędowy Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi 1999 r. Nr 25, poz. 26).
Obwieszczenie zawiera wykaz 52 towarów owocowo-warzywnych łatwo psujących się oraz ich ceny jednostkowe w EUR/100 kg.
10. Zarządzenie Nr 41 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dn. 17 sierpnia 1999 r. w sprawie ustanowienia państwowego wzorca jednostki miary pH (Dziennik Urzędowy Głównego Urzędu Miar i Probiernictwa 1999 r. Nr 5/42).
Ustanowiono państwowy wzorzec jednostki pomiaru pH, który jest układem pomiarowym składającym się z materiałów odniesienia, termostatyzowanych ogniw elektrochemicznych wodorowo-chlorosrebrowych bez przenoszenia jonów oraz zestawu przyrządów do pomiaru siły elektromotorycznej i obróbki wyników pomiarów.
Miejscem stosowania i przechowywania jest Główny Urząd Miar, Zakład Fizykochemii w Warszawie. ☒

DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA

NOWE KSIĄŻKI

Przedstawiam Państwu kolejny przegląd i krótkie omówienie najnowszych publikacji książkowych, które ukazały się w ostatnim czasie w Polsce i na świecie. Informacje do przygotowania tego działu otrzymuję z wydawnictw, często dzięki uprzejmości i współpracy z niektórymi z Państwa za co serdecznie dziękuję. Szczególne podziękowania składam Panu Profesorowi Zbigniewowi Dudzie, który nieustająco wspomaga mnie w zbieraniu informacji wydawniczych.

Jednocześnie bardzo serdecznie proszę o pomoc przede wszystkim w zbieraniu informacji dotyczących polskich wydawnictw w tym skryptów i opracowań wydawanych na poszczególnych wydziałach i w instytutach naukowych oraz materiałów konferencyjnych.

DEVELOPING NEW FOOD PRODUCTS FOR A CHANGING MARKET-PLACE [Opracowywanie nowych produktów żywnościowych dla zmieniającego się rynku]

Pod red. A. L. Brody, J.B. Lord

Wydawnictwo: Technomic Publishing Company, Inc., 1999; ISBN 1-56676-778-4, s. 500; Cena: \$79,95

Zamówienia: 851 New Holland Ave., Box 3535, Lancaster, PA 17604

Jest to książka, która integruje wszystkie elementy dyscypliny FPD (Food Product Development). Omówione są w niej aspekty marketingowe, technologia, pakowanie, a także procesy i organizacja potrzebne dla opracowywania nowych produktów żywnościowych. Publikacja zawiera instrukcje, zalecenia i przykłady, zarówno pozytywne jak i negatywne i radzi jak osiągnąć sukces, a uniknąć porażki.

FUNCTIONAL FOODS. BIOCHEMICAL AND PROCESSING ASPECTS

[Żywność funkcjonalna. Aspekty biochemiczne i procesowe]

Pod red. G. Mazza

Wydawnictwo: Technomic Publishing Company, Inc., 1998; ISBN 1-56676-487-4, s. 480; Cena: \$89,95

Zamówienia: 851 New Holland Ave., Box 3535, Lancaster, PA 17604

Książka wydana w ramach „Functional foods and nutraceutical series”. Przedstawiono w niej obszerne omówienie fizjologicznej roli produktów żywnościowych i ich poszczególnych składników w promowaniu dobrego zdrowia i zapobieganiu chorobom. Przedstawiono przede wszystkim informacje dotyczące natury i fizjologicznego działania biologicznie aktywnych składników produktów roślinnych, mlecznych i rybnych.

HERBS, BOTANICALS AND TEAS AS FUNCTIONAL FOODS AND NUTRACEUTICALS [Zioła, rośliny i herbaty jako żywność funkcjonalna i lecznicza]

Pod red. G. Mazza i B.D. Oomach

Wydawnictwo: Technomic Publishing Company, Inc., 1999; ISBN 1-56676-851-9, s. 450; Cena: \$99,95

Zamówienia: 851 New Holland Ave., Box 3535, Lancaster, PA 17604

Książka wydana w ramach „Functional foods and nutraceutical series”. Omówiono w niej aspekty chemiczne i farmakologiczne głównych produktów ziołowych i herbacianych stosowanych w celu zapobiegania i leczenia chorób, głównie chorób chronicznych. Przedstawiono także wymagania z punktu widzenia prawa żywnościowego i handlowe normy jakościowe.

METHODS OF ANALYSIS FOR FUNCTIONAL FOODS AND NUTRACEUTICALS [Metody analityczne dla żywności funkcjonalnej i leczniczej]

Pod red. W. J. Hurst

Wydawnictwo: Technomic Publishing Company, Inc., 2000; ISBN 1-56676-824-1, s. 350; Cena: \$124,95

Zamówienia: 851 New Holland Ave., Box 3535, Lancaster, PA 17604

Książka zostanie wydana w ramach „Functional foods and nutraceutical series”. Omówiono w niej metody analityczne specyficzne dla składników żywności funkcjonalnej i leczniczej. Między innymi podano metody analityczne dotyczące: składników nie żywnościowych, dodatków roślinnych np. *Echinacea*, żeńszeń, waleriana itp.

CHROMATOGRAPHY IN FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY [Chromatografia w nauce i technologii żywności]

T. Cserhádi, E. Forgács

Wydawnictwo: Technomic Publishing Company, Inc., 1999; ISBN 1-56676-749-0, s. 568; Cena: \$189,95

Zamówienia: 851 New Holland Ave., Box 3535, Lancaster, PA 17604

W książce zaprezentowano unikalną kolekcję najnowszych metod chromatograficznych do rozdzielania i analizy ilościowej węglowodanów, tłuszczów, białek, peptydów, aminokwasów, witamin, związków zapachowych i aromatów w żywności. Podziału metod chromatograficznych dokonano w oparciu o składniki żywności, które mają być oznaczane.

WHEAT [Pszenica]

H.J. Cornell, A.W. Hoveling

Wydawnictwo: Technomic Publishing Company, Inc., 1998; ISBN 1-56676-348-7, s. 426; Cena: \$99,95

Zamówienia: 851 New Holland Ave., Box 3535, Lancaster, PA 17604

Jest to wszechstronny przewodnik po chemii, składnikach, aspektach żywieniowych, przetwórstwie i zastosowaniu pszenicy. Wprowadza czytelników w aspekty związane z zastosowaniem składników pszenicy w nowych produktach żywnościowych. Jest nieocenioną pozycją dla wszystkich, którzy zajmują się nauką, rozwojem, produkcją i badaniem produktów na bazie pszenicy.

FOOD PRESERVATION TECHNOLOGY SERIES [Seria technologii utrwalania żywności]

Redaktorzy serii: G.V. Barbosa-Cánovas

Wydawnictwo: Technomic Publishing Company, Inc.

W serii zaprezentowane będą nowe i ważne technologie o szczególnym znaczeniu dla przemysłu przetwórczego żywności. Niektóre tomy serii będą oparte na materiałach konferencyjnych. Dwa pierwsze tomy przedstawiono poniżej.

FOOD PRESERVATION TECHNOLOGY. V.1. EMERGING TECHNOLOGIES [Technologia utrwalania żywności. Nowopowstające technologie]

Pod red. G.V. Barbosa-Cánovas, G.W. Gould

Wydawnictwo: Technomic Publishing Company, Inc., 1999; ISBN 1-56676-782-2, s. 304; Cena: \$124,95

Zamówienia: 851 New Holland Ave., Box 3535, Lancaster, PA 17604

Książka stanowi wszechstronny przegląd nowych technologii utrwalania żywności, szczególnie metod opartych na technikach nie termicznych. Omówiono cały szereg takich metod m.in.: wysokie ciśnienia, pulsujące pole elektryczne, technologie płotków. Pozostałe rozdziały poświęcone są informacjom na temat trendów w opracowywanych w ciągu ostatnich 40 lat technologiach, mikrobiologicznych modelach prognostycznych opisujących wzrost mikroorganizmów i in.

FOOD PRESERVATION TECHNOLOGY. V.2. PULSED ELECTRIC FIELDS

[Technologia utrwalania żywności. Pulsacyjne pola elektryczne]

Pod red. G.V. Barbosa-Cánovas, Q. Howard Zhang

Wydawnictwo: Technomic Publishing Company, Inc., 1999; ISBN 1-56676-783-0, s. 304; Cena: \$124,95

Zamówienia: 851 New Holland Ave., Box 3535, Lancaster, PA 17604

W książce zawarto ponad 25 publikacji naukowych, omawiających nowopowstającą technologię, jaką jest pulsujące pole elektryczne. Każdy z rozdziałów napisany został przez inną grupę osób będących najwyższej klasy specjalistami w danej dziedzinie. Między innymi omówiono najnowsze osiągnięcia w tej technologii, inaktywację enzymów i mikroorganizmów, a także aspekty inżynierskie i regulacje prawne.

ANTIOXIDANT FOOD SUPPLEMENTS IN HUMAN HEALTH [Suplementy antyoksydacyjne w żywności a zdrowie człowieka]

Pod red. L.Packer, M.Hiramatsu, T.Yoshikawa

Wydawnictwo: Academic Press, Harcourt Brace, 1999, ISBN: 0-12-543590-8, Cena: £69,95

Zamówienia: Academic Press, Customer Services Department, Harcourt Brace & Company Ltd., Foots Cray High Street, Sidcup, Kent, D14 5HP, Wielka Brytania, tel.: + 44 (181) 308 57000, fax: + 44 (181) 308 5702,

E-mail: eservice@harcourtbrace.com

Książka prezentuje aktualny stan wiedzy nt. identyfikacji i aktywności biologicznej antyoksydantów i ich roli w zdrowiu i chorobie. Badania naukowe przedstawiane w tej pozycji były możliwe dzięki opracowaniu nowych metod badań wolnych rodników i antyoksydantów. Omówiono m.in. rolę antyoksydantów w rozwoju różnych schorzeń np. nowotworów, chorób serca i innych oraz poszczególne antyoksydanty żywnościowe: witaminy C i E, selen, koenzym Q10, karotenoidy i flawonoidy.

WILEY ENCYCLOPEDIA OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY [Encyklopedia nauki i technologii żywności Wiley'a]

Pod red. F.J. Francis

Wydawnictwo: Wiley Website, 1999, *www.wiley.co.uk*, ISBN 0-471-19285-6, 4 tomy, około 3000 str., Cena: £970,0

Zamówienia: Customers Service, Operations/ZO27C, John Wiley and Sons Ltd., Oldlands Way, Bognor Regis, West Sussex, PO22 9S.A., United Kingdom

Jest to źródło kompetentnej, najnowszej wiedzy ze wszystkich dziedzin technologii i nauki o żywności. Zawiera ok. 400 artykułów napisanych przez ponad 400 ekspertów, najnowsze wiadomości dotyczące prawa żywnościowego, bezpieczeństwa żywności oraz monitorowania żywienia i labelingu. Omówiono także najnowsze odkrycia z zakresu inżynierii genetycznej roślin i zwierząt.

TECHNOLOGIA PRODUKCJI WĘDLIN**CZĘŚĆ 1. KIELBASY PARZONE KUTROWANE****CZĘŚĆ 2. WĘDZONKI PARZONE**

Wydawnictwo: "Mięso i Wędliny" Polskie Wydawnictwo Fachowe, Cena: 40 zł każda część (dla prenumeratorów MiW – 30 zł)

Zamówienia: PWF Sp. z o.o. ul. Jadźwingów 14, 02-602 Warszawa, fax 022/ 8536711

Część 1. zawiera informacje dotyczące m.in. etapów produkcji kielbas parzonych, ze szczególnym uwzględnieniem różnych warunków kutrowania. W części 2. omówiono rolę jakości surowców, właściwości dodatków funkcjonalnych stosowanych w produkcji wędzonek parzonych, przebieg procesów masowania, formowania, obróbki cieplnej, najczęściej występujące wady tej grupy wyrobów, pakowanie. Książka polecana dla pracowników zakładów mięsnych, uczniów szkół zawodowych i techników przemysłu spożywczego, studentów wydziałów związanych z nauką i technologią żywności.

MATERIAŁY KONFERENCYJNE

„NAUKA O ŻYWNOCI NA PROGU XXI WIEKU” – MATERIAŁY XXX SESJI NAUKOWEJ KTichŻ PAN, KRAKÓW 14-15 WRZEŚNIA 1999 r.

ISBN: 83-7108-065-4, str. 372, cena 40 zł

Zamówienia: Oddział Małopolski PTTŻ, 31-425 Kraków, al. 29 Listopada 46.

Materiały zawierają streszczenia referatów plenarnych i komunikatów naukowych przedstawionych na XXX Sesji Naukowej KTChZ PAN, która odbyła się we wrześniu w Krakowie.

**KONFERENCJA NAUKOWA: „ZANIECZYSZCZENIA CHEMICZNE I FIZYCZNE ŻYWNOCI - ANALIZA RYZYKA ZDROWOTNEGO I ŻYWIENIOWEGO”
WARSZAWA 18–19 LISTOPADA 1999 r.**

Wydawnictwo: Oddział Warszawski Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności,
ISBN: 83-912465-2-3, str. 216, cena: 35 zł

Zamówienia: Oddział Warszawski PTTŻ, 02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166

Opracowanie zawiera pełne teksty 15 referatów wygłoszonych w czasie konferencji oraz 20 streszczeń doniesień plakatowych zaprezentowanych na konferencji. Omówione są zagadnienia dotyczące zagrożeń chemicznych związanych z produkcją rolniczą i hodowlą zwierząt, procesem przetwórczym, zanieczyszczeniami środowiskowymi, skażeniami mikrobiologicznymi, opakowaniami, myciem i dezynfekcją. Przedstawiono także metody zapewnienia jakości i bezpieczeństwa oraz higieny żywności, aspekty zdrowotne i żywieniowe związane z pierwiastkami szkodliwymi i monitorowanie zanieczyszczeń chemicznych w Polsce. ☒

KONFERENCJE NAUKOWE I NAGRODY MIĘDZYNARODOWE na Międzynarodowych Targach Dodatków do Żywności w Warszawie

W dniach 9-13 maja 2000 r. będą się odbywały w Warszawie Międzynarodowe Targi Dodatków do Żywności (Food Ingredients Central & Eastern Europe, 2000), jako kolejna po Budapeszcie impreza tego typu. Jak dotychczas w tej imprezie zgłosiło udział 170 firm krajowych i zagranicznych. Organizatorzy postanowili, aby w ramach tej imprezy, obok działalności typowo wystawienniczej:

- 1) zorganizować konferencję naukową, na której zostaną przedstawione najnowsze osiągnięcia w zakresie stosowania dodatków do żywności,
- 2) wręczyć międzynarodowe nagrody, za osiągnięcia w stosowaniu dodatków do żywności.

Poniżej przekazujemy informacje dotyczące obu tych zamierzeń.

Konferencja naukowa

Konferencja będzie poświęcona aktualnym problemom stosowania dodatków do żywności. Współorganizatorem konferencji jest Polskie Towarzystwo Technologów Żywności. Tematyka konferencji będzie obejmowała trzy zasadnicze problemy:

- 9 maja, godz. 14-17 – dodatki a smakowość żywności,
- 10 maja, godz. 10-13 – dodatki a tekstura żywności,
- 11 maja, godz. 10-13 – dodatki dla żywności funkcjonalnej – prozdrowotnej.

Referentami będą wybitni badacze krajowi i zagraniczni w tej dziedzinie. Na każdej sesji będzie przedstawiony referat plenarny (30 min.), wygłoszony przez zaproszonego wykładowcę oraz referaty zgłoszone przez uczestników konferencji (15 min.). Po referatach przewidywana jest dyskusja referentów ze słuchaczami. Konferencja będzie się odbywała w języku angielskim, natomiast streszczenia referatów zostaną przygotowane w językach: angielskim, polskim i rosyjskim. Termin zgłaszania referatów wraz z I stroną streszczenia w j. angielskim upływa 29 lutego 2000 r.

Dla promocji jednostek badawczych zajmujących się problemami stosowania dodatków w technologii żywności, przewidziane są stoiska posterowe w j. angielskim – informujące o ich działalności. Ma to na celu ułatwienie kontaktów wytwórców i użytkowników dodatków z odpowiednimi placówkami dla wykorzystania ich potencjału badawczego i analitycznego w produkcji. Postery jednostek badawczych, instytutów i uczelni wyższych winny obejmować informacje o zakresie działalności i możliwości świadczenia usług.

Ujednoliceniu formy posterów będzie służyła odpowiednia instrukcja. Wstępne zgłoszenia w obu przypadkach należy złożyć w Polskim Towarzystwie Technologów Żywności, Oddz. Warszawski, gdzie również można uzyskać bliższe informacje.

Międzynarodowa nagroda International Fi Award Central & Eastern Europe

Nagroda ma na celu **popularyzację na rynku międzynarodowym krajowych (krajów Europy Środkowej i Wschodniej) produktów żywnościowych**, których jakość polepszone stosując dodatki do żywności. Przykładem takich produktów mogą być np. koncentrat żuru lub barszczu, piernik toruński, szynka, miód pitny itd., oczywiście jeżeli ich jakość podniesiono przez zastosowanie odpowiedniego dodatku. Nagrodzona zostanie firma produkująca dodatek, jak również przedsiębiorstwo stosujące go w produkcji. Zgłoszenia do konkursu mogą przedstawiać zarówno producenci dodatków, jak i przedsiębiorstwo użytkujące je w produkcji.

Nagroda będzie przyznana przez Międzynarodowe Jury, pod przewodnictwem prof. E.H. Reimerdesa (Szwajcaria).

Konsultacji dotyczących zgłoszeń do konkursu udziela sekretariat Polskiej Izby Dodatków do Żywności, ul. 1 Maja 13, 62-510 Konin, tel./fax: (63) 2437377; e-mail: polcfi@kn.onet.pl

DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA¹

10. ŚWIATOWY KONGRES NAUKI O ŻYWNOŚCI I TECHNOLOGII (10TH WORLD CONGRESS OF FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY)

10. Światowy Kongres Nauki o Żywności i Technologii odbył się w dniach 3 – 8 października 1999 r. w Sydney, w Australii. Został zorganizowany pod auspicjami IUFoST (Międzynarodowej Unii Nauki o Żywności i Technologii), a bezpośrednim organizatorem był Australian Institute of Food Science and Technology - AIFST (Australijski Instytut Nauki o Żywności i Technologii). Przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego był Alan Mortimer.

Obrady Kongresu zostały zorganizowane w Sydney Convention & Exhibition Centre, położonym bardzo malowniczo na brzegu zatoki w Darling Harbour.

Oficjalne otwarcie Kongresu odbyło się w niedzielę wieczorem. Zebranych licznie delegatów i osoby towarzyszące powitali: Alan Mortimer przewodniczący Komitetu Organizacyjnego, prof. Christopher Hudson – Prezes AIFST i prof. Peter Biacs – prezes IUFoST. Oficjalnego otwarcia dokonał Jego Ekselencja Gordon Samuels, Gubernator Nowej Południowej Walii w Australii.

Wiodącym tematem Kongresu był: „Zintegrowany, o wartości dodanej, łańcuch rolno-żywnościowy w globalnym przemyśle żywnościowym” („An Integrated and Value-added Agri-Food Chain in a Global Food Industry”). Każdy dzień Kongresu poświęcony był wybranej, wiodącej tematyce:

- Dzień 1 – „Żywność funkcjonalna (prozdrowotna)” i „Bezpieczeństwo zdrowotne żywności”.
- Dzień 2 – „Zależności między potrzebami konsumenta a nauką i technologią żywności” i „Wartość dodana w produkcji rolniczej dla opracowywania nowych produktów żywnościowych”.
- Dzień 3 – „Strategie dla rozwoju biznesu – punkt styczny handlu, nauki i technologii” oraz „Polityka państwa i regulacje prawne”.
- Dzień 4 – „Edukacja i sprawy studenckie”.

Dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska, Wydział Żywienia Człowieka oraz Gospodarstwa Domowego, SGGW, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa.

Wiodącymi tematami w poszczególnych sesjach były przede wszystkim: bezpieczeństwo żywności, żywienie, w tym żywienie olimpijczyków, eksport, badania naukowe i wdrożenia (R&D), analiza żywności, fizykochemia żywności, znakowanie żywności, kontrola i automatyzacja procesów technologicznych, żywność etniczna i grupy towaroznawcze żywności (produkty mleczarskie, dodatki, substancje smakowo-zapachowe, zboża, napoje, żywność pochodzenia morskiego, mięso).

Obrady odbywały się w ponad 80 sesjach, na których wystąpiło ponad 350 referentów z 80 krajów. Program techniczny Kongresu przewidywał codziennie rano jedną sesję plenarną, na których zaproszeni referenci omawiali kluczowe i podstawowe problemy nauki i technologii żywności. Tematy przedstawianych referatów odpowiadały wiodącej tematyce danego dnia.

Kongres otworzył referat Johna Lupiena z Włoch, reprezentującego FAO, nt.: "Perspektywy i wymagania związane z żywnością po roku 2000". W drugiej połowie naszego wieku zaznaczył się ogromny postęp związany ze zwiększeniem ilości produkowanej żywności, ale także z poprawą jej jakości oraz poprawą stanu wyżywienia populacji światowej. Jednocześnie jednak nadal ok. 840 mln ludzi w krajach rozwijających się jest chronicznie niedożywionych. Przyjmując prognozowany wzrost populacji ludności na świecie w roku 2025 jako 8,0 miliardów (w porównaniu z 6,1 miliarda przewidywanym na przyszły rok) problem zapewnienia żywności dla tych ludzi wydaje się być poważnym. W tym samym czasie ludność krajów rozwiniętych będzie zmieniała swoje zwyczaje żywieniowe zwiększając spożycie mięsa, produktów mleczarskich i żywności przetworzonej, a zmniejszając konsumpcję zbóż i innych produktów podstawowych. Zmieniły się także metody produkcji, przetwarzania i marketingu żywności oraz rozwinął się ogromnie handel międzynarodowy.

Następny referent, zapowiadany przez prof. Antoniego Rutkowskiego – dr Richard L. Hall z USA przedstawił aspekty zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności jako nieuchwytny cel i zasadnicze poszukiwanie. Wskazał na 6 kategorii ryzyka związanego z żywnością, które ustawione od najbardziej groźnych przedstawiają się następująco: mikrobiologiczne, żywieniowe, pochodzące z naturalnych substancji toksycznych, skażenia środowiskowe, pochodzące z dodatków do żywności i pozostałości pestycydów w żywności. Główną potrzebą w zapewnieniu poprawy bezpieczeństwa żywności jest poprawa infrastruktury dla skuteczniejszego zapobiegania problemom.

Podobną tematykę poruszył w swoim referacie („Bezpieczeństwo żywności i zarządzanie bezpieczeństwem”) dr R. Bruce Tompkin z USA, zwracając uwagę na konieczność zarządzania bezpieczeństwem żywności zarówno na poziomie poszczególnych krajów, jak i międzynarodowym. Omówił on rekomendowany przez Międzynarodową Komisję Specyfikacji Mikrobiologicznych dla Żywności, sposób postępowania przy zarządzaniu ryzykiem mikrobiologicznym w handlu międzynarodowym.

Na podkreślenie zasługuje także referat prof. Colina Dennisa z Wielkiej Brytanii nt. „Przyszłość produkcji żywności i trendy w przetwórstwie”. Wskazał on na ogromną rolę konsumentów w kreowaniu nowych i modyfikowaniu tradycyjnych technologii przetwarzania żywności.

Bardzo interesujący referat o podobnej tematyce, przedstawiła na zakończenie kongresu dr Mary K. Schmidl z USA, prezes-elekt Instytutu Technologii Żywności. Wskazała ona m.in., że celem przemysłu żywnościowego w 21. wieku będzie integracja nauki i technologii żywności, biotechnologii, medycyny, i regulacji prawnych z bezpieczeństwem zdrowotnym konsumenta, wygodą, jakością i wymaganiami zdrowotnymi. Wyrażając obawę, że cel ten nie będzie łatwy do spełnienia, podkreśliła jednak, że „niemożliwe zajmuje tylko trochę więcej czasu”, a jako przykład osiągnięcia sukcesu w sprawach wydawałoby się beznadziejnych, podała m.in. osobę Lecha Wałęsy!

Tematyka poszczególnych sesji, które odbywały się równolegle obejmowała następujące zagadnienia:

- Żywność funkcjonalna z potencjałem prozdrowotnym.
- Bezpieczeństwo żywności i zarządzanie bezpieczeństwem.
- Nowości w opakowaniach i technologii pakowania żywności.
- Nauka i technologia mięsa.
- Przetwórstwo żywności.
- Wymagania konsumentów dotyczące ogrodnictwa i produktów.
- Żywność tradycyjna (narodowa).
- Odżywianie olimpijczyków.
- „Smart manufacture” i optymalizacja procesu.
- Jakość i aspekty żywieniowe żywności pochodzenia morskiego.
- Mikrobiologia żywności.
- Zależności między zapotrzebowaniem konsumentów a nauką i technologią żywności.
- Wartość dodana w produkcji rolniczej.
- Kontrola i automatyzacja procesu.
- Preferencja konsumenckie i żywność – wpływ na produkcję i marketing żywności.
- Nowoczesne przetwórstwo mleka.
- Bezpieczeństwo żywieniowe.
- Żywność wzbogacana.
- Znakowanie żywności.
- Technologia i strategie kontrowersyjne.
- Substancje smakowo-zapachowe.
- Dehydratacja.

- Trendy w żywności i nowe produkty.
- Polityka badań i wdrażania – zarządzanie.
- Alergie żywnościowe.
- Punkty wspólne żywienia i nauki o żywności.
- Współdziałanie rządów, uczelni i przemysłu w nauce i technologii żywności.
- Żywność regionalna – model prozdrowotny?
- Nowoczesne dodatki.
- Browarnictwo.
- Polityka rządów i regulacje prawne.
- Przygotowanie edukacji w dziedzinie nauki i technologii żywności do XXI wieku.
- Chemia żywności.
- Analiza żywności i właściwości fizyczne żywności.
- Handel międzynarodowy.
- Żywność i religia, etniczne aspekty żywności.
- Badania i wdrażanie.

W sesji „Bezpieczeństwo żywności i zarządzanie bezpieczeństwem” na podkreślenie zasługują dwa referaty: Terry Robertsa „Postępy i perspektywy w mikrobiologii prognostycznej” i Toma Rossa „Fizjologia mikroorganizmów: Nauka dla bezpieczeństwa żywności”. Podkreślono w nich rolę prognozowania w mikrobiologii żywności i badań podstawowych z dziedziny fizjologii drobnoustrojów dla zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności, w systemie HACCP, opracowywaniu nowych produktów żywnościowych i ilościowej analizie ryzyka. Inne doniesienia z tej tematyki dotyczyły np. metod kontroli jakości mikrobiologicznej produktów żywnościowych. Podobną tematykę przedstawiano na sesji „Mikrobiologia żywności” np. „Wpływ warunków środowiskowych na wzrost i przeżywalność *Listeria monocytogenes* na powierzchniach stalowych”.

W sesji „Nowości w opakowaniach i technologii pakowania żywności” zaprezentowano m.in. możliwości badania bezpieczeństwa stosowania plastikowych materiałów opakowaniowych pochodzących z recyklingu. Natomiast w ramach sesji „Nauka i technologia mięsa” przedstawiono m.in. zagadnienia dobrej praktyki i HACCP przy produkcji mięsa, możliwości kontrolowania proteinaz w celu poprawy jakości mięsa i przyszłości zastosowania mięsa czerwonego jako żywności.

W ramach sesji „Przetwórstwo żywności” odbywającej się kilkakrotnie w czasie kongresu zaprezentowano szereg referatów dotyczących nowych technologii przetwarzania i utrwalania żywności np. zastosowania prądów wysokiej częstotliwości, wysokich ciśnień, a także filozofii minimalnego utrwalania żywności.

Wśród doniesień przedstawionych w ramach sesji „Nowoczesne przetwórstwo mleka dla XXI wieku” na uwagę zasługują omówienia dotyczące nowych dodatków mleczarskich (np. mleka w proszku, kazeiny, serwatki, tłuszczów mlecznych) i ich nowego zastosowania w produktach takich jak: lody, słodycze, jogurty i pieczywo.

Poza tym odbyło się szereg sesji panelowych np.:

- Strategie poprawy jakości pomiarów analitycznych.
- Systemy bezpieczeństwa żywności.
- *Alicyklobacillus* i przemysł żywnościowy.
- Komunikowanie w nauce.
- Nauczanie technologii żywności dla XXI wieku.

Równolegle odbywały się prezentacje studentów-stypendystów IUFoST, którzy uzyskali specjalne stypendia na pokrycie kosztów uczestnictwa w Kongresie. Polską stypendystką była pani Joanna Kawa-Rygielska z AR we Wrocławiu, która przedstawiła doniesienie nt.: „Poprawa drożdży przemysłowych przez fuzje protoplastów”.

Równolegle odbywały się sesje plakatowe, na których prezentowano doniesienia w 26 grupach tematycznych m.in. takich, jak:

- Wysokie ciśnienia.
- Pakowanie.
- Projektowanie wyrobów i akceptowalność żywności.
- Mikrobiologia żywności.
- Mięso.
- Owoce i warzywa.
- Inżynieria żywności.
- Przetwórstwo żywności.
- Środowisko.
- Percepcja konsumentów.
- Produkty mleczarskie.
- Chłodzenie.
- Żywność pochodzenia morskiego.
- Odwadnianie.
- Właściwości i jakość żywności.
- Enzymologia żywności.
- Żywnienie i zdrowie.
- Białka i peptydy.
- Reologia / tekstura.
- Analiza żywności.

- Regulacje / zarządzanie ryzykiem / bezpieczeństwo żywności.
- Systemy informatyczne.
- Edukacja nauki i technologii żywności.
- Chemia żywności.

Ogółem zaprezentowano ponad 340 posterów.

Kongresowi towarzyszyła międzynarodowa wystawa żywnościowa na której stoiska otworzyło ponad 100 firm.

Oficjalnym periodykiem Kongresu był Food Australia. Codziennie ukazywał się dwustronicowy biuletyn kongresowy. Organizatorzy zadbali też o zorganizowanie imprez integrujących środowisko: spotkanie powitalne, degustacja wina i serów, obiad australijski.

Następny, 11. Światowy Kongres Nauki o Żywności i Technologii odbędzie się już za dwa lata – od 22 do 27 kwietnia 2001 r. w Seulu, w Korei (adres internetowy: www.congress2001.or.kr, a Kongres 12 – w Chicago. ☒

**XXX SESJA NAUKOWA KOMITETU TECHNOLOGII
I CHEMII ŻYWNÓŚCI PAN
NAUKA O ŻYWNOSCI NA PROGU XXI WIEKU**

W dniach 14-15 września 1999 r. odbyła się w Krakowie XXX Sesja Naukowa Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN nt.: „Nauka o żywności na progu XXI wieku”. Sesja odbyła się w Centrum Kongresowym Akademii Rolniczej w Krakowie.

Organizatorami Sesji byli: Komitet Technologii i Chemii Żywności PAN, Wydział Technologii Żywności Akademii Rolniczej w Krakowie i Oddział Małopolski Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności.

Uczestników Sesji powitał przewodniczący Komitetu Organizacyjnego prof. dr hab. Tadeusz Grega, a w imieniu KTiChŻ PAN jego przewodniczący prof. dr hab. Zdzisław E. Sikorski. W imieniu władz AR w Krakowie najlepsze życzenia uczestnikom Sesji przekazał prorektor Uczelni.

Uczestnicy Sesji wysłuchali w dniu jej otwarcia następujących referatów plenarnych:

- prof. dr. Antoniego Rutkowskiego: „Sesja naukowa a współczesne problemy nauki”,
- prof. dr hab. Anny Międzobrodzkiej: „25 lat technologii żywności w Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie”,
- prof. dr. Gerolfa Annemüllera: „Probleme der Brauindustrie an der Schwelle 21. Jahrhunderts und Ausgewählte Persönliche Lösungsvorschläge anhand eigener Forschungsergebnisse”.

Również drugi dzień obrad poprzedziły referaty plenarne:

- prof. dr. Wernera Praznika: „New aspects for the application of plant carbohydrates for food”,
- prof. dr. hab. Piotra Tomasika: „Skrobia - surowiec XXI wieku”,
- prof. dr. hab. Józefa Fornala: „Metody mikroskopowe w badaniach struktury i właściwości funkcjonalnych żywności - dziś i jutro”.

Dwudniowe obrady Sesji były prowadzone w czterech sekcjach.

Sekcja I. Przetwórstwo surowców roślinnych

W tej sekcji zaprezentowano najwięcej komunikatów naukowych – łącznie 150, z czego 132 przedstawiono w formie posterowej. W sekcji „Przetwórstwo surowców roślinnych” zgrupowano prace, których kryterium zakwalifikowania miało być roślinne pochodzenie surowca, chociaż kryterium to nie zawsze było konsekwentnie przestrzegane.

Dominującą grupą, blisko 1/3 prezentowanych prac, były komunikaty dotyczące problematyki zbóż i ich przetworów. Przedstawione prace dotyczyły między innymi: wartości technologicznej wybranych zbóż i ich odmian, wpływu nawożenia na jakość pszenicy, oceny składu chemicznego, a także wpływu różnych dodatków na jakość pieczywa.

Drugą grupą tematyczną, pod względem liczby prezentowanych prac były prace dotyczące owoców, warzyw i ich przetworów. W tej grupie były między innymi prace dotyczące osmotycznego odwadniania owoców, możliwości uzyskiwania naturalnych przeciwutleniaczy, oceny wartości odżywczej mrożonych warzyw.

Kilkanaście prac dotyczyło tłuszczów roślinnych, a kilka prezentowanych komunikatów dotyczyło innych zagadnień z obszaru ogólnie określanego mianem przetwórstwa surowców roślinnych.

Sekcja II. Przetwórstwo surowców zwierzęcych

Uczestnicy tej sekcji mogli zapoznać się ze 105 komunikatami naukowymi, w tym 81 było prezentowanych w formie posterowej.

W tej sekcji dominowały prace dotyczące problematyki oceny jakości mięsa ssaków rzeźnych, wpływu różnych czynników na jakość przetworów mięsnych. Niemal równe liczbowo były prezentowane prace odnoszące się do problematyki drobiarskiej i surowców rybnych.

Prezentowane w tej grupie prace dotyczyły między innymi: metody określania gatunkowości żelatyny, zastosowania IEF do różnicowania gatunkowości mięsa, zaproponowano model prognostyczny wzrostu i przeżywalności drobnoustrojów w czasie przechowywania mięsnych produktów gotowych do spożycia.

Drugą grupę w tej sekcji stanowiły prace dotyczące mleka i jego przetworów, wśród których dominowały prace dotyczące szeroko rozumianej problematyki mikrobiologicznej.

Sekcja III. Technologia fermentacji i napojów

Do sekcji tej zakwalifikowano 45 doniesień, z czego 39 zostało przeznaczone do prezentacji w postaci plakatów. Ok. 50% doniesień dotyczyło badań nad zastosowaniem, właściwościami i oceną różnych szczepów drożdży. Prezentowane prace doty-

czyły m.in. oceny technologicznej, wpływu warunków środowiska, wartości żywieniowej i innych właściwości drożdży *Saccharomyces cerevisiae*, drożdży winiarskich paszowych, *Yamadazyma stripitis*, *Saccharomyces diastaticus* N, *Kluyveromyces* i innych. Niektóre prace dotyczyły też kultur mieszanych drożdży i bakterii fermentacji mlekowej.

Drugą pod względem liczby prezentowanych prac grupą tematyczną były badania związane z gorzelnictwem. Przedstawiono tu m. in. prace dotyczące zawartości związków karbonylowych w spirytusach aroniowych i zawartości aldehydów w spirytusie surowym, wpływu parametrów procesu np. gęstości zacierów, czystości mikrobiologicznej surowców gorzelnicznych itp. na właściwości spirytusów i efektywność fermentacji alkoholowej.

Kilka prac dotyczyło zagadnień związanych z produkcją słodu i piwa. Wśród nich przedstawiono m.in. właściwości jęczmiennych i pszenżytnich sładów i ekstraktów słodowych i wpływ wybranych parametrów na cechy jakościowe piw.

Wśród prezentowanych doniesień nie zabrakło także problematyki winiarskiej m.in. modelu maderyzacji wina w zależności od temperatury i czasu, właściwości win z owoców dzikiej róży i innych win owocowych, niektórych produktów ubocznych powstających w procesie fermentacji moszczów jabłkowych.

Na uwagę, z punktu widzenia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności, zasługuje praca dotycząca biodegradacji ochratoksyny A przez bakterie fermentacji mlekowej i drożdże, podczas fermentacji zakwasu piekarskiego.

Sekcja IV. Biotechnologia żywności

W sekcji „Biotechnologia żywności” przedstawiono 40 doniesień. W formie posterowej prezentowano 34 prace.

Przy próbie pogrupowania prezentowanych prac w zależności od wiodącej tematyki wyróżniono doniesienia dotyczące: aspektów wytwarzania kwasu cytrynowego, właściwości i zastosowania bakterii kwasu mlekowego oraz drożdży. Uwagę zwracają dwie prace dotyczące modelowania matematycznego syntezy ergosterolu. Celem pierwszej pracy była weryfikacja modelu matematycznego syntezy steroli, biomasy drożdży i etanolu. W drugiej pracy skonstruowano model matematyczny opisujący zależność zawartości ergosterolu w grzybni od ilości biomasy grzybni.

Na uwagę zasługuje też praca dotycząca próby zastosowania techniki PCR do identyfikacji kukurydzy genetycznie zmodyfikowanej. Ciekawą z punktu widzenia ochrony środowiska oraz możliwości wykorzystania odpadów celulozowych jest praca, której celem była ocena możliwości scukrzania tych odpadów przy pomocy enzymów celulolitycznych.

Spośród prac dotyczących produkcji kwasu cytrynowego ciekawym wydaje się być możliwość zastosowania innej niż na podłożach płynnych metody hodowli drob-

noustrojów. Celem tej pracy było określenie warunków biosyntezy kwasu cytrynowego metodą tzw. „solid state”, z zastosowaniem różnych surowców skrobiowych.

Specjalnym akcentem Jubileuszowej Sesji KTiChŻ PAN była Sesja Panelowa nt. **RYNEK I PRZETWÓRSTWO ŻYWNOŚCI XXI WIEKU**, która odbyła się w dniu 14 września 1999 roku, zorganizowana przez Sekcję Ekonomiczną PTTŻ w porozumieniu z Komitetem Organizacyjnym. W założeniu Organizatorów, Sesja Panelowa miała stanowić forum dyskusyjne znanych ekspertów z zakresu funkcjonowania i kształtowania rynku produktów żywnościowych z technologami żywności, uczestnikami Sesji KTiChŻ PAN. Podstawowym celem tej nowej formy organizacji sesji naukowej była potrzeba przedyskutowania (a nie wysłuchania w formie referatów) problemów i czynników decydujących o rozwoju przetwórstwa spożywczego w XXI wieku oraz tendencji w kształtowaniu produktów żywnościowych, wynikających z nowych warunków rynku żywności, wymagań konsumentów oraz możliwości zakładów przemysłu spożywczego.

Sesja Panelowa składała się z dwu odrębnych spotkań dyskusyjnych o charakterze interdyscyplinarnym. W pierwszej części Sesji, prowadzonej przez dr inż. Karola Krajewskiego z SGGW i poświęconej tematowi: „**Warunki kształtujące przetwórstwo i rynek żywności w XXI wieku**”, wprowadzeniem do dyskusji były cztery wystąpienia, prezentowane przez:

- prof. dr hab. Romana Urbana (IERiGŻ) - *Przemysł spożywczy XXI wieku a zmiany strukturalne*,
- prof. dr hab. Piotra. P. Lewickiego (SGGW) - *Maszyny i urządzenia dla przetwórstwa żywności XXI wieku*,
- doc. dr hab. Urszulę Kłosiwicz i dr Bożenę Słomińską (IRWiK) - *Warunki dystrybucji żywności, a rozwój przetwórstwa w XXI wieku*,
- dr inż. Karola Krajewskiego (SGGW) - *Zarządzanie łańcuchem żywnościowym w XXI wieku*.

W części drugiej Sesji, prowadzonej przez prof. dr hab. Janusza Czapskiego z AR Poznań i poświęconej tematowi: „**Produkt żywnościowy i jego kształtowanie w XXI wieku**”, dyskusję poprzedziły następujące referaty:

- prof. dr hab. Janusza Czapskiego (AR Poznań) - *Kształtowanie produktów żywnościowych dla potrzeb rynku*,
- prof. dr Antoniego Rutkowskiego (PAN) – *Dodatki do żywności a kształtowanie produktów*,
- dr inż. Andrzeja Janickiego (SGGW) - *Kształtowanie cech sensorycznych produktów żywnościowych*,
- dr hab. Danuty Kołożyn-Krajewskiej (SGGW) - *Prognozowanie trwałości mikrobiologicznej a kształtowanie nowych produktów żywnościowych*,

- prof. dr hab. Tadeusza Sikory (AE Kraków) - Zapewnienie jakości produktów żywnościowych.

Przyjęta forma organizacji Sesji Panelowej pozwoliła na prezentacje odrębnych stanowisk, wymianę poglądów i doświadczeń, inspiracje oraz co ważniejsze, spotkała się z uznaniem uczestników Sesji. Dzięki dużej aktywności uczestników Sesji, albowiem w dyskusji nad tezami referentów w Sesji uczestniczyło 28 osób na ponad 100 osób obecnych, założenia Organizatorów o panelowym charakterze Sesji, uznać należy za w pełni zrealizowane i godne polecenia na kolejne sesje naukowe.

Zakończenie Sesji

Przewodniczącymi sesji kończącej dwudniowe obrady byli: prof. dr hab. Zdzisław Sikorski, dr hab. inż. Tadeusz Grega, prof. AR i dr hab. Tadeusz Tuszyński, prof. AR Kraków.

W wypowiedziach zgłoszonych w czasie tej sesji zwrócono uwagę na konieczność dokonania pewnych modyfikacji tych corocznych spotkań technologów żywności. Wśród zgłaszanych postulatów przeważały dotyczące możliwości zwiększenia liczby prezentacji ustnych, które powinny być przeznaczone głównie dla młodych pracowników nauki. W tym celu jednak młodzi referenci powinni być traktowani z dużą życzliwością przez starszych, doświadczonych kolegów, tak aby stworzyć im możliwość nauczenia się prezentacji wyników własnych badań. Zwrócono uwagę na umożliwienie młodemu pracownikom uczestniczenia w sesjach także bez konieczności prezentacji doniesień. Zgodnie z postulatem Pana prof. Zdzisława Sikorskiego powinno być więcej, stojących na wysokim poziomie, referatów plenarnych.

Postulowano też, aby być może sesje KTICHŻ odbywały się co dwa lata. Zwrócono także uwagę na konieczność większego udziału pracowników przemysłu spożywczego i innych działów gospodarki żywnościowej w Sesjach. Wiąże się z tym konieczność szerszego informowania zainteresowanych o Sesjach.

Na koniec prof. Zdzisław Sikorski zwrócił się z prośbą o przesyłanie sugestii dotyczących modyfikacji Sesji KTICHŻ.

Następna Sesja KTICHŻ odbędzie się w Kiekrzu k. Poznania w dniach 14–15 września 2000 r. i zostanie zorganizowana przez KTICHŻ, Wydział Technologii Żywności AR w Poznaniu oraz Oddział Wielkopolski PTTŻ.

Danuta Kołożyn-Krajewska, Karol Krajewski, Tadeusz Sikora

TECHNOLOG ŻYWNOŚCI

INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI

Rok 9 Nr 4

grudzień 1999

POSIEDZENIA ZARZĄDU GŁÓWNEGO PTTŻ

Dnia 18. 10.1999 r. odbyło się w Olsztynie otwarte zebranie Zarządu Głównego. Na posiedzeniu tym, które odbyło się w Oddziale Nauki o Żywności IRZiBŻ uczestnicy zwiedzili i zapoznali się z pracami i profilem naukowym Oddziału (prof. dr hab. H. Kozłowska i prof. dr hab. H.Kostyra) oraz wysłuchali sprawozdania z X Światowego Kongresu Nauki o Żywności i Technologii w Sydney (dr hab. D. Kołożyn – Krajewska). W części roboczej przyjęto wstępną informację z działalności Towarzystwa w 1999 r. oraz plan pracy na 2000 r. Zapoznano się z sytuacją finansową oraz działalnością wydawniczą i kolportażem czasopism naukowych. Przedstawiono do rozważenia koncepcje rozszerzenia współpracy Towarzystwa z zagranicą.

W zebraniu wzięli udział również przedstawiciele członków wspierających PTTŻ.

Wnioski o dofinansowanie

Zarząd PTTŻ skierował do KBN wnioski o dofinansowanie w 2000 r. wydawania kwartalnika „ŻYWNOŚĆ” oraz następujące wnioski o dofinansowanie działalności Towarzystwa:

- Postępy w technikach chromatograficznych w zastosowaniu do badań żywności, Sympozjum, 29-30 maja, Rynia k/Warszawy (Sekcja Młodej Kadry).
- Int'l Starch Convention. 13-16 czerwiec, Kraków (Oddz. Małopolski).
- Żywność w dobie ekspansji naukowej: Potencjał, oczekiwania, perspektywy; XXXI Sesja Naukowa KTiChŻ, 14-15 wrzesień (Oddz. Wielkopolski).
- Trace elements in food, Int'l IUPAC Symposium, 9-11 październik, Warszawa (Sekcja Analityczna).

- Postępy w biochemii lipidów, Sympozjum, 9-11 październik, Olsztyn, (Oddz. Olsztyński).
- Proces integracji europejskiej a sterowanie jakością produktów spożywczych, Sympozjum październik/listopad (Oddz. Wrocławski).
- Aspekty prawne w transporcie żywności w wobec procesów dostosowawczych. VI Konferencja Transport Żywności, 2-4 listopad, Kiekrz k/Poznania (Sekcja Ekonomiczna).

Działalność Oddziałów i Sekcji

Oddział Warszawski

W dniach 18-19 listopada 1999 r. odbyła się we współpracy z Wydziałem Żywnienia Człowieka oraz Gospodarstwa Domowego SGGW konferencja naukowa nt.: „Zanieczyszczenia chemiczne i fizyczne żywności – analiza ryzyka zdrowotnego i żywieniowego”. W konferencji wzięło udział ok. 90 uczestników reprezentujących zarówno naukę, jak i produkcję, wygłoszono 17 referatów, oraz zaprezentowano 20 posterów.

Sekcja Ekonomiczna

W dniach 5-6 listopada 1999 r. odbyła się w Kiekrzu k/Poznania, zorganizowana wspólnie z Politechniką Poznańską V Konferencja poświęcona Transportowi Żywności nt.: „Roli opakowań w transporcie drogowym i morskim”. Wzięło w niej udział 65 uczestników wygłoszono 18 referatów i komunikatów. Materiały sesji są przygotowane do druku.

INFORMACJE BIEŻĄCE

Z CENTRALNEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ

W okresie od 15.08 do 15.11.1999 Sekcja Nauk Rolniczych i Leśnych w zakresie nauki o żywności oceniła pozytywnie wnioski o nadanie tytułu profesora:

- Dr. hab. Jerzego Borowskiego, Uniw. Mazur.-Warmiński, 27.09.99
 - Dr hab. Marioli Fridrich, AR Szczecin, 25.10.99
 - Dr hab. Alicji Żechałko-Czajkowskiej, AR Wrocław. 29.11.99
- Zatwierdziła nadanie stopnia doktora habilitowanego:
- Dr Marty Mitek, SGGW, 25.10.99
 - Dr Małgorzaty Nogala Kałuckiej, AR Poznań, 25.10.99
 - Dr. Juliusza Perkowskiego, AR Poznań. 25.10.99

KALENDARZ PROJEKTOWANYCH MIĘDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH
KONGRESÓW I KONFERENCJI NAUKOWYCH

2000

Styczeń

- 12-13 LONDON = Strategies for Success: Nutraceuticals and Functional Foods –
e-mail customer_services@smiconferences.co.uk; www.smiconferences.co.uk:
19-21 PAU (F) = European Conf. Food Industry and Statistics. Univ. Au Fax ++33 559 92
3200, e-mail: agrostat@univ-pau.f

Kwiecień

- 26-28 WARSZAWA = Kongres Polskiej Gospodarki Żywnościowej i Nauki o Żywieniu
Człowieka. Polska Federacja Producentów Żywności. Tel/Fax: (+22) 825 39 6511.

Maj

- 08-11 WROCŁAW = Ziemiak Spożywczy i Przemysłowy oraz jego Przetwarzanie,
Seksja Węglowodanów PTTŻ, Prof. W. Leszczyński, Fax +71 320 52 73.
15-17 MONTPELLIER = IX Int'l Symposium on Luminescence Spectrometry in Biomedical
& Environmental Analysis – Dr D. Lerner Fax +33 04 67144349,
e-mail: lerner@ensem.fr

Czerwiec

- 13-16 KRAKÓW = IX International Starch Convention = Dr M. Bączkiewicz, Fax:
(+12) 633 6245; e-mail: rrtomasi@cyf-kr.edu.pl.

Sierpień

- 27-29 COPENHAGEN = Production and application of biobased packaging materials for the
food industry – C. Weber, Fax +45 3528 3245; e-mail: clj@kvl.dk; www.icheme.org.

Wrzesień

- 11-13 BIRMINGHAM = Food & Drink 2000: Processing Solutions for Innovative Products
– W. Dew, Fax: + 44 1788 577182, e-mail: wdew@cheme.org.uk, www.ils.org
14-15 POZNAŃ = Żywność w dobie ekspansji naukowej: potencjał, oczekiwania, perspek-
tywy, - XXXI Sesja KTChŻ PAN, Dr H.Gajewska-Szczerbal Fax +61 848 7314. E-
mail hgszcz@owl.au.poznan.pl
16-21 (ISRAEL) = ISOPOW 2000 Water Science for Food, Health and Environment – H.
Shklarsky, Fax +972 4 8236022, e-mail: osopow@tx.technion.ac.il

Październik

- 11-13 WARSZAWA = IUPAC Symposium on Trace Elements in Food. PTTŻ +
IBŻiPR, Tel. (+22) 606 3837; Fax (+22) 8490 426;

e-mail: jedrzejczak@ibprs.waw.pl.

19-20 KONIN = IV Konferencja Dodatki do Żywności : Stabilizatory, Polska Izba Dodatków do Żywności, Tel Fax (63) 243 73 77; e-mail pocfi@kn.onet.pl

Listopad

08-10 VIEN = 2nd Int'l Symposium on Food Packaging – Ensuring the Safety and Quality of Foods – Ir.Lien-Anh Tran, Fax: +32 1 7620044; e-mail: anh@ilsieurope; www.ilsio.org

**KALENDARZ PROJEKTOWANYCH MIĘDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH
WYSTAW I TARGÓW ŻYWNOSCIOWYCH**

2000

Maj

09-11 WARSZAWA = Fi Central & Eastern Europe , Miller Freeman, N.Klein ++31 346 57811 oraz Polska Izba Dodatków do Żywności, Fax +63 2437377

Październik

09-16 POZNAŃ = POLAGRA

Listopad

20-22 FRANKFURT = Ingredient for Health, Functional and Organic Foods - Miller Freeman, N.Klein ++31 346 57811, Fax ++31 346 573811; e-mail: NKlein@unmf.com

Materiał zawarty w Nr 4/99, Biuletynu podano wg stanu informacji do dnia 15.11.99 r. Opracowanie: A. Rutkowski.

Materiały do Nr 1/2000 prosimy nadsyłać do dnia 15.02.2000 r. do Sekretariatu ZG PTTŻ, ul. Rakowiecka 36, 02-532 WARSZAWA, Fax.: +22 606 426, lub e-mail: arut@ippt.gov.pl

**SPIS TREŚCI
KWARTALNIKA „ŻYWNOSĆ”
NR 18-21**

Wykaz opublikowanych materiałów

Nr 18

Od Redakcji.....	3
Prof. dr Antoni Rutkowski odznaczony Medalem im. Mikołaja Kopernika	4
<i>Tadeusz Grega</i> : Możliwości zwiększenia wartości technologicznej i odżywczej mleka	5
<i>Eleonora Ledóchowska, Irena Datta</i> : Wpływ frakcji nietriacyloglicerolowej na stabilność oksydacyjną tłuszczu przeestryfikowanego chemicznie i enzymatycznie.....	15
<i>Kazimierz Lachowicz, Leszek Gajowiecki, Małgorzata Sobczyk, Barbara Oryl</i> : Wpływ dodatku karagenu na teksturę kiełbasy parówkowej o zróżnicowanej zawartości wody i tłuszczu	25
<i>Waldemar Gustaw, Bohdan Achremowicz, Stanisław Mleko</i> : Wpływ NaCl na właściwości reologiczne wybranych hydrokolooidów i ich mieszanin.....	38
<i>Jadwiga Szostak-Kotowa, Jadwiga Witalis</i> : Wpływ procesów fotodegradacji i biodegradacji na właściwości opakowaniowej folii z polietylenu	49
<i>Jarosław Świda, Tadeusz Sikora</i> : Preferencje konsumenckie cech jakości produktów mleczarskich w Polsce południowo-wschodniej	60
<i>Krzyszyna Szybiga, Janusz Kaczkowski</i> : Analiza finansowa przedsiębiorstw przemysłu spożywczego: mleczarskiego i cukrowniczego.....	70
<i>Grażyna Morkis</i> : Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym	81
<i>Jacek Kijowski</i> : Recenzja książki: HACCP. Koncepcja i system zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności	89
<i>Danuta Kołożyn-Krajewska</i> : Recenzja książki: Problemy jakości analizy śladowej w badaniach środowiska przyrodniczego	92
<i>Włodzimierz Bednarski</i> : XXIX Sesja Naukowa Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN oraz sesje towarzyszące.....	94
<i>Danuta Kołożyn-Krajewska</i> : Nowe książki.....	100
<i>Antoni Rutkowski</i> : Problemy kontroli żywności.....	105

Technolog Żywności	107
Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ	114
Informacja dla autorów	115

Nr 18 Suplement

Od Redakcji	7
Przedmowa	9
<i>Wojciech Budzyński</i> : Reakcja owsa na czynniki agrotechniczne przegląd wyników badań krajowych	11
<i>Bogdan Kościk, Alina Kowalczyk-Juško</i> : Stan i perspektywy uprawy owsa w województwie zamojskim	26
<i>Zofia Kozłowska-Ptaszyńska</i> : Zmiany w plonowaniu, strukturze plonu i budowie przestrzennej łanu dwóch odmian owsa w zależności od gęstości siewu	33
<i>Tadeusz Michalski, Robert Idziak</i> : Plonowanie owsa rosnącego w mieszankach i w siewie czystym w zależności od nawożenia azotowego	38
<i>Tadeusz Michalski, Robert Idziak, Leszek Menzel</i> : Wpływ warunków pogodowych na plonowanie owsa	46
<i>Jan Kuś, Janusz Smagacz</i> : Ocena wartości przedplonowej owsa w płodozmianach zbożowych	53
<i>Jan Kuś, Janusz Smagacz, Maria Kamińska</i> : Porównanie plonowania owsa z innymi gatunkami zbóż w trwałym doświadczeniu płodozmianowym	60
<i>Kazimierz Klima</i> : Plonowanie i glebochronność owsa uprawianego w siewie czystym oraz z dwoma rodzajami wsiewek	69
<i>Dorota Bobrecka-Jamro, Waclaw Jarecki, Grzegorz Jezuit</i> : Zmiany w strukturze zasiewów roślin zbożowych w województwie rzeszowskim w latach 1986–1996	77
<i>Dorota Bobrecka-Jamro, Renata Tobiasz-Salach, Halina Pizło</i> : Ocena możliwości uprawy wczesnych rodów owsa w warunkach Beskidu Niskiego	84
<i>Dorota Bobrecka-Jamro, Renata Tobiasz-Salach</i> : Ocena wartości gospodarczych nowych rodów owsa nagoziarnistego, uprawianego w województwie rzeszowskim	90
<i>Wojciech Budzyński, Edward Wróbel, Bogdan Dubis</i> : Reakcja owsa nagiego na czynniki agrotechniczne	97
<i>Stanisław Deryło, Kazimierz Szymankiewicz</i> : Wpływ poziomu agrotechniki na plonowanie i zachwaszczenie owsa siewnego	104
<i>Szymon Dziamba, Bożena Wielgo, Leszek Maj, Maria Cebula</i> : Wpływ przedsewnej biostymulacji nasion odmian owsa na plonowanie i elementy struktury plonu	112
<i>Czesława Jasiewicz</i> : Wpływ terminu nawożenia miedzią na kształtowanie się zawartości miedzi i azotu w owsie	119
<i>Kazimierz Noworolnik, Danuta Leszczyńska</i> : Konkurencyjność owsa względem jęczmienia w siewie mieszanym	126
<i>Marian Piech, Zygmunt Nita, Sławomir Stankowski</i> : Porównanie plonowania mieszanek jęczmienia z owsem nieoplewionym i oplewionym	131
<i>Marian Piech, Zygmunt Nita, Robert Maciorowski</i> : Porównanie plonowania dwóch odmian owsa nieoplewionego z oplewionym przy dwóch poziomach nawożenia azotem	137

<i>Halina Piżło, Dorota Bobrecka-Jamro, Renata Tobiasz-Salach</i> : Skład chemiczny nowych rodów owsa uprawianego w warunkach Beskidu Niskiego.....	142
<i>Ewa Stupnicka-Rodzinkiewicz, Andrzej Lepiarczyk, Teofil Łabza, Teresa Hochół, Tomasz Pasek</i> : Plonowanie owsa w okolicach Krakowa w zależności od warunków pogodowych i sposobu uprawy roli	147
<i>Barbara Ścigalska</i> : Plonowanie odmian owsa w zależności od gęstości siewu w warunkach regionu południowo-wschodniego.....	153
<i>Roman Śniady, Barbara Wołoszyn</i> : Plonowanie czeskich i polskich odmian owsa nagiego.....	161
<i>Edward Wróbel, Wojciech Budzyński, Bogdan Dubis</i> : Rolnicza, energetyczna i ekonomiczna efektywność uprawy owsa i jęczmienia jarego na glebie lekkiej	166
<i>Tadeusz Zajac, Wiesław Szafranski, Robert Witkiewicz, Andrzej Oleksy</i> : Indywidualny udział komponentów struktury plonu w kształtowaniu wysokości plonu ziarna owsa w różnych warunkach siedliskowych.....	173
<i>Maria Mazaraki</i> : Przegląd chorób owsa.....	181
<i>Zygmunt Tadeusz Nita</i> : Stan aktualny i nowe kierunki hodowli owsa w Polsce	186
<i>Henryk Gąsiorowski</i> : Współczesny pogląd na walory fizjologiczno – żywieniowe owsa	193
<i>Paweł M. Pisulewski, Marek Gibiński, Bohdan Achrem-Achremowicz</i> : Współczesne metody oceny białek roślinnych na przykładzie ziarna owsa	196
<i>Marek Gibiński, Paweł Pisulewski, Bohdan Achrem-Achremowicz</i> : Możliwości wykorzystania owsa jako surowca do otrzymywania substytutów tłuszczowych	205
<i>Zbigniew Rzedzicki</i> : Badania możliwości zastosowania surowców owsianych do produkcji ekstraktów spożywczych.....	214
<i>Iwona Kosieradzka, Maria Fabijańska</i> : Zastosowanie owsa nagiego w mieszankach dla kurcząt brojlerów	224
<i>Barbara Z. Kamińska, Jerzy Koreleski, Bogumiła Skraba</i> : Efekt obłuszczenia ziarna owsa oraz uzupełniania paszy preparatem enzymatycznym na wyniki odchowu brojlerów	231
<i>Elżbieta Pisulewska, Robert Witkiewicz, Franciszek Borowiec</i> : Wpływ sposobu uprawy na plon oraz zawartość i skład kwasów tłuszczowych ziarna owsa nagoziarnistego	240
<i>Elżbieta Pisulewska, Kazimierz Klima, Robert Witkiewicz, Franciszek Borowiec</i> : Plon, zawartość oraz skład kwasów tłuszczowych owsa odmiany dukat w zależności od udziału wsiewki wyki jarej.....	246
<i>Krum Petkov, Marian Piech, Zbigniew Łukaszewski, Agnieszka Kowieska</i> : Porównanie składu chemicznego i wartości pokarmowej owsa nieoplewionego i oplewionego.....	253
<i>Julita Maciejewicz-Ryś, Elżbieta Pisulewska, Kazimierz Klima</i> : Plon i wartość pokarmowa ziarna owsa oplewionego odmiany dukat w zależności od udziału wsiewki wyki jarej	260
<i>Julita Maciejewicz-Ryś, Krystyna Sokół</i> : Wpływ L-lizyny lub preparatu enzymatycznego na wartość pokarmową białka owsa nagoziarnistego (<i>Avena sativa</i> var. <i>nuda</i>) i oplewionego (<i>A. sativa</i> L.).....	267
<i>Julita Maciejewicz-Ryś, Krystyna Sokół</i> : Wartość pokarmowa ziarna owsa oplewionego (<i>Avena sativa</i> L.) i nagoziarnistego (<i>A. sativa</i> var. <i>nuda</i>).....	273
<i>Danuta Szczerbińska, Marian Piech, Alicja Dańczak, Krystyna Romaniszyn</i> : Wstępna ocena wartości owsa nieoplewionego i oplewionego w żywieniu stada reprodukcyjnego przepiórek	279

Nr 19

Od Redakcji.....	3
<i>Barbara Wróblewska</i> : Reakcje krzyżowe alergenów	5
<i>Katarzyna Majewska</i> : Podstawy klasyfikacji i syntezy białek glutenowych ziarna pszenicy	15
<i>Jerzy Stangierski, Jacek Kijowski, Jolanta Gras</i> : Wpływ wybranych stabilizatorów białek na jakość suszonego sublimacyjnie przemywanego mięsa drobiu odzyskanego mechanicznie.....	26
<i>Halina Makala, Michał Olkiewicz</i> : Wpływ białek zamiennikowych na kształtowanie mikrostruktury farszów i produktów mięsnych.....	40
<i>Jolanta Kowalska, Andrzej Lenart</i> : Wpływ powlekania na kinetykę adsorpcji pary wodnej przez napój kakaowy w proszku	50
<i>Halina Gambuś, Dorota Gumul, Andrzej Cygankiewicz</i> : Wpływ średnich dawek promieniowania gamma na wartość wypiekową mąki pszennej, żytniej i pszenżytniej	64
<i>Halina Gambuś, Dorota Gumul, Anna Nowotna</i> : Jakość chlebów pszennych z dodatkiem mąk poddanych radiolizie	73
<i>Stanisław Mleko</i> : Wyznaczanie temperatury żelowania białek serwatkowych przy użyciu reometrii rotacyjnej i oscylacyjnej.....	83
<i>Małgorzata Lisińska-Kuśnierz</i> : Badania strat produktu logistycznego na przykładzie pieczywa cukierniczego	90
<i>Grażyna Morkis</i> : Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym	103
<i>Wacław Leszczyński</i> : Recenzja skryptu pod redakcją prof. M. Pałasińskiego pt.: „Technologia przetwórstwa węglowodanów”.....	107
<i>Danuta Kołożyn-Krajewska</i> : Nowe książki	111
Technolog Żywności	116
Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ.....	124

Nr 20

Od Redakcji.....	3
<i>Eliza Kostyra, Zdzisław Kowalski, Nina Baryłko-Pikielna</i> : Wpływ parametrów sterylizacji na jakość sensoryczną modelowych konserw mięsnych o zróżnicowanym dodatku wątroby	5
<i>Ewa Hajduk, Dariusz Pietrzykowski</i> : Zmiany białek a długotrwałe przechowywanie grasicy	21
<i>Miroslaw M. Michalski</i> : Propozycja współczynników przeliczeniowych obliczenia fosforu fizjologicznego w mięsie drobiowym oddzielonym mechanicznie (MDOM) oraz produktach drobiowych wyprodukowanych z jego udziałem	28
<i>Dagmara Mierzejewska, Lucjan Jędrychowski</i> : Możliwości oznaczania zmian denaturacyjnych α -la mleka krowiego	36
<i>Stanisław Mleko</i> : Żelowanie modelowych układów κ -karagenian/skrobia w mleku oraz roztworze koncentratu białek serwatkowych	48

<i>Andrzej Cygankiewicz, Halina Gambuś, Anna Nowotna, Renata Sabat</i> : Właściwości technologiczne polskich odmian pszenżyta ozimego, a jakość chleba	55
<i>Antoni Golachowski, Tomasz Zięba</i> : Retrogradacja skrobi ziemniaczanej poddanej procesowi ekstruzji	64
<i>Alicja Kawka, Jacek Anioła, Aleksandra Chalcarz, Piotr Kołodziejczyk, Henryk Gąsiorowski</i> : Ocena składu chemicznego ziarna wybranych odmian jęczmienia	72
<i>Barbara Baraniak, Małgorzata Kostecka, Małgorzata Niezabitowska</i> : Kwasowa hydroliza grochu i fasoli szparagowej	81
<i>Agata Marzec, Andrzej Lenart</i> : Wpływ warunków przechowywania na właściwości mechaniczne ciastek biszkoptowych	89
<i>Grażyna Jaworska</i> : Przydatność selera naciowego do marynowania	98
<i>Joanna Masłowska, Agnieszka Gawłowska</i> : Ocena zawartości selenu w naturalnych wodach mineralnych dostępnych na rynku w Polsce	109
<i>Ewa Rostkowska-Demner, Wiesław Wzorek</i> : Próby zastosowania szkła piankowego jako nośnika drożdży w oksydacji biologicznej win owocowych	121
<i>Ewa Babicz-Zielińska</i> : Preferencje i częstotliwość spożycia produktów mlecznych wśród młodych kobiet	130
<i>Grażyna Morkis</i> : Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym	139
<i>Danuta Kołożyn-Krajewska</i> : Nowe książki	145
<i>Danuta Kołożyn-Krajewska</i> : Konferencja Naukowa Oddziału Małopolskiego PTTŻ „Żywność Funkcjonalna”	150
<i>Maria Soral-Śmietana</i> : Z życia olsztyńskiego środowiska naukowego	155
Technolog Żywności	159
Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ	163
Informacja dla autorów	164

Nr 20 Suplement

Od redakcji	5
<i>Ewa Mrówka, Joanna Rozmierska, Antonina Komorowska, Krystyna Stecka</i> : Właściwości funkcjonalne wybranych preparatów pochodzenia drożdżowego	7
<i>Joanna Chmielewska, Joanna Kawa-Rygielska</i> : Zróżnicowanie genetyczne szczepów drożdży fermentujących ksylozę	17
<i>Alina Krystynowicz, Wojciech Czaja, Stanisław Bielecki</i> : Biosynteza i możliwości wykorzystania celulozy bakteryjnej	22
<i>Wojciech Czub, Marianna Turkiewicz</i> : Biosynteza skleroglukanu przez szczep <i>Sclerotium</i> sp.	35
<i>Marek Primik, Małgorzata Gniewosz, Wanda Duszkwicz-Reinhard</i> : Otrzymywanie haploidalnych form piwowarskich szczepów drożdży	44

<i>Agnieszka Głowacka, Tadeusz Trzmiel: Immobilizacja subtilizyn z trzech gatunków bakterii: <i>Bacillus subtilis</i>, <i>B. licheniformis</i> i <i>B. alcalophilus</i></i>	50
<i>Agnieszka Maj, Danuta Witkowska: Badania nad degradacją β-glukanów przy udziale pozakomórkowych hydrolaz grzybów <i>Trichoderma</i></i>	59
<i>Joanna Kawa-Rygielska: Zastosowanie metody PCR do różnicowania drożdży przemysłowych</i>	69
<i>Marta Paślawska: Stan fizjologiczny unieruchomionych komórek drożdży w czasie fermentacji etanolowej</i>	76
<i>Dagmara Mierzejewska, Lucjan Jędrychowski: Produkcja, charakterystyka i zastosowanie przeciwciał monoklonalnych w analizie laboratoryjnej</i>	82
<i>Aneta Widera: Charakterystyka jakościowa skrobi i właściwości reologiczne ciasta z mąki różnych odmian jęczmienia jarego</i>	96
<i>Rafał Wołosiak, Elwira Worobiej: Aktywność antyoksydacyjna izolatu i hydrolizatów białek grochu</i> ..	105
<i>Adrianna Mikołajczak, Beata Drużyńska: Antyoksydacyjne właściwości polifenoli okryw nasiennych fasoli kolorowej</i>	112
<i>Stanisław Kalisz: Wykorzystanie związków fenolowych z tarczycy bajkalskiej (<i>Scutellaria bajkalensis</i>) w stabilizacji win aroniowych</i>	118
<i>Ewa Majewska: Wykorzystanie konduktometrii do określenia zawartości składników mineralnych w miodzie</i>	129
<i>Ewa Malczyk: Wpływ systemu żywienia kurcząt na procesy oksydacyjne zachodzące w mięsie przechowywanym chłodniczo</i>	136
<i>Maciej Oziębłowski: Parametry analizy termomechanicznej na przykładzie badań masy jajowej</i>	151
<i>Maciej Wojtczak, Bogusław Król: Zmienność zawartości wybranych zanieczyszczeń cukru białego w czasie trwania kampanii 1998/99</i>	160
<i>Iwona Kihlberg: Szwedzki interdyscyplinarny program naukowy „Żywność 21”</i>	169
<i>Ewa Mrówka: Nowoczesne metody eksperymentalne w badaniach żywności, Rynia n. Zalewem Żegrzyńskim 31.05 – 02.06.1999</i>	177
Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ.....	179
Informacja dla autorów.....	180

Nr 21

Od Redakcji.....	3
<i>Zbigniew Duda: Utrwalanie mięsa - stan aktualny i przewidywane technologie</i>	5
<i>Danuta Kołożyn-Krajewska, Małgorzata Jałosińska-Pienkowska: Założenia, zasady i przyszłość prognozowania mikrobiologicznego</i>	22
<i>Tadeusz Tuszyński, Tomasz Tarko, Małgorzata Kun: Lotne związki sześciowęglowe w napojach alkoholowych</i>	39
<i>Jadwiga Kowalewska-Piontas, Włodzimierz Bednarski: Technologiczne oraz żywieniowe aspekty enzymatycznej hydrolizy laktozy</i>	54
<i>Barbara Czerniejewska-Surma, Anna Kołakowska, Katarzyna Baranowska: Występowanie histaminy w żywności</i>	63

<i>Małgorzata Jałosińska-Pieńkowska, Danuta Kołożyn-Krajewska, Małgorzata Szczawińska, Antoni Goryl:</i> Prognozowanie wzrostu bakterii chorobotwórczych w produktach mięśnych gotowych do spożycia	73
<i>Danuta Białasiewicz, Joanna Królasik:</i> Wpływ procesu technologicznego na jakość mikrobiologiczną mrożonej fasoli szparagowej	96
<i>Izabela Steinka, Jadwiga Stankiewicz:</i> System pakowania twarogów – aspekty higieniczne	105
<i>Mirosław Fik, Magdalena Michalczyk, Krzysztof Surówka:</i> Ocena szybkości czerstwienia pieczywa razowego	117
<i>Halina Gambuś, Antoni Golachowski, Anna Nowotna, Anna Bala-Piasek, Dorota Gumul:</i> Wpływ dodatku ekstrudowanych otrąb na jakość chleba pszennego	128
<i>Karol Krajewski, Grażyna Morkis:</i> Jakość produktów żywnościowych a powiązania przedsiębiorstw przemysłu spożywczego z rynkiem i transportem	141
<i>Jarosław Świda, Tadeusz Sikora:</i> Model zachowania konsumenta na rynku produktów mleczarskich	152
<i>Grażyna Morkis:</i> Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym	163
<i>Danuta Kołożyn-Krajewska:</i> Nowe książki	166
<i>Danuta Kołożyn-Krajewska:</i> 10. Światowy Kongres Nauki o Żywności i Technologii	173
<i>Danuta Kołożyn-Krajewska, Karol Krajewski, Tadeusz Sikora:</i> XXX Sesja Naukowa Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN	179
Technolog Żywności	184
Spis treści kwartalnika „Żywność” Nr 18-21	188
Wykaz nazwisk autorów w 1999 r.	195
Wykaz nazwisk recenzentów w 1999 r.	198
Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ	199
Informacja dla autorów	200

Nr 21 Suplement

Spis treści Suplementu Nr 21 będzie zamieszczony w roku przyszłym.

WYKAZ NAZWISK AUTORÓW W 1999 ROKU

- Achrem-Achremowicz B. 1/38, 1 Supl./196, 1 Supl./205
Aniola J. 3/72
Babicz-Zielińska E. 3/130
Bala-Piasek A. 4/128
Baraniak B. 3/81
Baranowska K. 4/63
Barylko-Pikielna N. 3/5
Bednarski W. 1/94, 4/54
Bialasiewicz D. 4/96
Bielecki S. 3 Supl./22
Bobrecka-Jamro D. 1 Supl./142, 1 Supl./77, 1 Supl./84, 1 Supl./90
Borowiec F. 1 Supl./240, 1 Supl./246
Budzyński W. 1 Supl./11, 1 Supl./166, 1 Supl./97
Cebula M. 1 Supl./112
Chalcarz A. 3/72
Chmielewska J. 3 Supl./17
Cygankiewicz A. 2/64, 3/55
Czaja W. 3 Supl./22
Czerniejewska-Surma B. 4/63
Czub W. 3 Supl./35
Dańczak A. 1 Supl./279
Datta I. 1/15
Deryło S. 1 Supl./104
Drużyńska B. 3 Supl./112
Dubis B. 1 Supl./97, 1 Supl./166
Duda Z. 4/5
Duszkiewicz-Reinhard W. 3 Supl./44
Dziamba S. 1 Supl./112
Fabjańska M. 1 Supl./224
Fik M. 4/117
Gajowiecki L. 1/25
Gambuś H. 2/64, 2/73, 3/55, 4/128
Gawłowska A. 3/109
Gąsiorowski H. 1 Supl./193, 3/72
Gibiński M. 1 Supl./196, 1 Supl./205
Głowacka A. 3 Supl./50
Gniewosz M. 3 Supl./44
Golachowski A. 3/64, 4/128
Goryl A. 4/73
Gras J. 2/26
Grega T. 1/5
Gumul D. 2/64, 2/73, 4/128
Gustaw W. 1/38
Hajduk E. 3/21
Hochól T. 1 Supl./147
Idziak R. 1 Supl./38, 1 Supl./46
Jalosińska-Pieńkowska M. 4/22, 4/73
Jarecki W. 1 Supl./77
Jasiewicz C. 1 Supl./119
Jaworska G. 3/98
Jezuit G. 1 Supl./77
Jędrychowski L. 3/36, 3 Supl./82
Kaczkowski J. 1/70
Kalisz S. 3 Supl./118
Kamińska B.Z. 1 Supl./231
Kamińska M. 1 Supl./60
Kawa-Rygielska J. 3 Supl./17, 3 Supl./69
Kawka A. 3/72
Kihlberg I. 3 Supl./169
Kijowski J. 1/89, 2/26
Klima K. 1 Supl./69, 1 Supl./246, 1 Supl./260
Kolakowska A. 4/63
Kołodziejczyk P. 3/72
Kołozyn-Krajewska D. 1/92, 1/100, 2/111, 3/145, 3/150, 4/22, 4/73, 4/166, 4/173, 4/179
Komorowska A. 3 Supl./7
Koreleski J. 1 Supl./231
Kosieradzka I. 1 Supl./224
Kostecka M. 3/81
Kostyra E. 3/5
Kościk B. 1 Supl./26
Kowalczyk-Juško A. 1 Supl./26
Kowalewska-Piontas J. 4/54

- Kowalska J. 2/50
 Kowalski Z. 3/5
 Kowieska A. 1 Supl./253
 Kozłowska-Ptaszyńska Z. 1 Supl./33
 Krajewski K. 4/141, 4/179
 Król B. 3 Supl./160
 Królasik J. 4/96
 Krystynowicz A. 3 Supl./22
 Kun M. 4/39
 Kuś J. 1 Supl./53, 1 Supl./60
 Lachowicz K. 1/25
 Ledóchowska E. 1/15
 Lenart A. 2/50, 3/89
 Lepiarczyk A. 1 Supl./147
 Leszczyńska D. 1 Supl./126
 Leszczyński W. 2/107
 Lisińska-Kuśnierz M. 2/90
 Łabza T. 1 Supl./147
 Łukaszewski Z. 1 Supl./253
 Maciejewicz-Rys J. 1 Supl./260, 1 Supl./267, 1 Supl./273
 Maciorowski R. 1 Supl./137
 Maj A. 3 Supl./59
 Maj L. 1 Supl./112
 Majewska E. 3 Supl./129
 Majewska K. 2/15
 Makala H. 2/40
 Malczyk E. 3 Supl./136
 Marzec A. 3/89
 Masłowska J. 3/109
 Mazaraki M. 1 Supl./181
 Menzel L. 1 Supl./46
 Michalczyk M. 4/117
 Michalski M.M. 3/28
 Michalski T. 1 Supl./38, 1 Supl./46
 Mierzejewska D. 3/36, 3 Supl./82
 Mikołajczak A. 3 Supl./112
 Mleko S. 1/38, 2/83, S. 3/48
 Morkis G. 1/81, 2/103, 3/139, 4/169, 4/141, 4/163
 Mrówka E. 3 Supl./7, 3 Supl./177
 Niezabitowska M. 3/81
 Nita Z. 1 Supl./131, 1 Supl./137, 1 Supl./186
 Noworolnik K. 1 Supl./126
 Nowotna A. 2/73, 3/55, A. 4/128
 Oleksy A. 1 Supl./173
 Olkiewicz M. 2/40
 Oryl B. 1/25
 Oziębłowski M. 3 Supl./151
 Pasek T. 1 Supl./147
 Pastawska M. 3 Supl./76
 Petkov K. 1 Supl./253
 Piech M. 1 Supl./131, 1 Supl./137, 1 Supl./253, 1 Supl./279
 Pietrzykowski D. 3/21
 Pisulewska E. 1 Supl./240, 1 Supl./246, 1 Supl./260
 Pisulewski P.M. 1 Supl./196, 1 Supl./205
 Pizło H. 1 Supl./84, 1 Supl./142
 Primik M. 3 Supl./44
 Romaniszyn K. 1 Supl./279
 Rostkowska-Demner E. 3/121
 Rozmierska J. 3 Supl./7
 Rutkowski A. 1/105
 Rzedzicki Z. 1 Supl./214
 Sabat R. 3/55
 Sikora T. 1/60, 4/152, 4/179
 Skraba B. 1 Supl./231
 Smagacz J. 1 Supl./53, 1 Supl./60
 Sobczyk M. 1/25
 Sokół K. 1 Supl./267, 1 Supl./273
 Soral-Śmietana M. 3/155
 Stangierski J. 2/26
 Stankiewicz J. 4/105
 Stankowski S. 1 Supl./131
 Stecka K. 3 Supl./7
 Steinka I. 4/105
 Stupnicka-Rodzyńkiewicz E. 1 Supl./147
 Surówka K. 4/117
 Szafranski W. 1 Supl./173
 Szczawińska M. 4/73
 Szcherbińska D. 1 Supl./279
 Szostak-Kotowa J. 1/49
 Szybiga K. 1/70
 Szymankiewicz K. 1 Supl./104
 Ścigalska B. 1 Supl./153
 Śniady R. 1 Supl./161
 Świda J. 1/60, 4/152
 Tarko T. 4/39
 Tobiasz-Salach R. 1 Supl./84, 1 Supl./90, 1 Supl./142
 Trzmiel T. 3 Supl./50
 Turkiewicz M. 3 Supl./35
 Tuszyński T. 4/39
 Widera A. 3 Supl./96
 Wielgo B. 1 Supl./112
 Witalis J. 1/49
 Witkiewicz B. 1 Supl./173, 1 Supl./240
 Witkiewicz R. 1 Supl./246
 Witkowska D. 3 Supl./59
 Wojtczak M. 3 Supl./160
 Wołosiak R. 3 Supl./105
 Wołoszyn B. 1 Supl./161
 Worobiej E. 3 Supl./105

Wróbel E. 1 Supl./97, 1 Supl./166

Wróblewska B. 2/5

Wzorek W. 3/121

Zajęc T. 1 Supl./173

Zięba T. 3/64

WYKAZ NAZWISK RECENZENTÓW W 1999 ROKU

Redakcja kwartalnika „Żywność” pragnie serdecznie podziękować PT Recenzentom za opracowanie recenzji artykułów, co istotnie wpłynęło na selekcję i poziom nadesłanych i opublikowanych prac.

Nasza wdzięczność jest tym większa, że Recenzenci wykonali tę pracę gratis.

Prof. dr hab. Janusz Czapski
Dr hab. Kazimierz Dąbowski
Prof. dr hab. Stanisław Deryło
Prof. dr hab. Zbigniew Duda
Prof. dr hab. Józef Fornal
Prof. AR dr hab. Teresa Fortuna
Dr hab. Halina Gambuś
Dr Marek Gibiński
Prof. dr hab. Roman Grzybowski
Prof. dr hab. Tadeusz Haber
Prof. dr hab. Piotr Hanczakowski
Prof. dr hab. Jacek Kijowski
Prof. dr hab. Jan Kiszka
Dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska
Prof. dr hab. Henryk Kostyra
Dr inż. Karol Krajewski
Dr hab. Juliusz Kraszewski
Prof. dr hab. Andrzej Lenart

Prof. dr hab. Wacław Leszczyński
Prof. dr hab. Tadeusz Michalski
Dr Grażyna Morkis
Prof. dr hab. Helena Oberman
Prof. dr hab. Mieczysław Pałasiński
Prof. dr hab. Andrzej Pisula
Dr hab. Elżbieta Pisulewska
Prof. dr Antoni Rutkowski
Prof. AE dr hab. Tadeusz Sikora
Prof. dr hab. Zdzisław E. Sikorski
Prof. dr hab. Ludwik Spiss
Prof. dr hab. Barbara Szteke
Prof. dr hab. Zdzisław Targoński
Prof. dr hab. Piotr Tomasik
Prof. AR dr hab. Tadeusz Tuszyński
Prof. dr hab. Stanisław Tyszkiewicz
Prof. dr hab. Zofia Zachwieja

**Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji
Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności**

PREZES/ODDZIAŁ	ADRES
Prof. dr hab. Nina Baryłko-Pikielna Zarząd Główny	Polskie Towarzystwo Technologów Żywności ul. Rakowiecka 36, 02-532 WARSZAWA Tel./Fax (+22) 646 68 72
Prof. dr hab. Piotr Bykowski Oddział Gdański	ul. Kołłątaja 1 (MIR), 81-332 GDYNIA Tel.: (+58) 620 5211; Fax.: (+58) 620 28 31
Prof. dr hab. Zdzisław Targoński Oddział Lubelski	ul. Skromna 8 (AR), 20-704 LUBLIN Tel.: (+81) 52 54 770; Fax.: (+81) 533 57 33
Prof. dr hab. Jadwiga Wilska-Jeszka Oddział Łódzki	ul. Stefanowskiego 9/10 (PŁ) 90-942 ŁÓDŹ Tel.: (+42) 313 433/313 435; Fax. (+42) 313 402
Prof. dr hab. Tadeusz Sikora Oddział Małopolski	ul. Rakowicka 27 (AE), 31-510 KRAKÓW Tel./Fax: (+12) 421 38 34
Dr hab. Andrzej Kuncewicz Oddział Olsztyński	Plac Cieszyński 1 (ART.), 10-957 OLSZTYN Tel.: (+89) 523 37 03; Tel./Fax (+89) 523 35 54
Prof. dr Kazimierz Lachowicz Oddział Szczeciński	ul. Kazimierza Królewicza 3 (AR), 71-550 SZCZECIN Tel.: (+01) 423 10 61
Dr hab. Danuta Kołożyn - Krajewska Oddział Warszawski	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel.: (+22) 843 90 41 w. 1200
Prof. dr hab. Edward Pospiech Oddział Wielkopolski	ul. Wojska Polskiego 31 (AR), 60-624 POZNAŃ Tel.: (+61) 848 72 60, Fax.: (+61) 848 71 46
Prof. dr hab. Teresa Smolińska Oddział Wrocławski	ul. Norwida 25/27 (AR), 50-375 WROCLAW Tel.: (+71) 205 284; Fax.: (+71) 205 273
SEKCJE	
Prof. dr hab. Barbara Szteke Analizy i Oceny Żywności	ul. Rakowiecka 36 (IBiPR-S), 02-532 WARSZAWA Tel. (+22) 499 167
Dr Karol Krajewski Ekonomiczna	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel.: (+22) 843 90 41
Dr hab. Włodzimierz Dolata Technologii Mięsa	ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 POZNAŃ Tel.: (+61) 848 72 52; Fax: (+61) 848 71 45
Prof. dr hab. Krzysztof Krygier Technologii Tłuszczów	ul. Grochowska 272 (SGGW), 03-849 WARSZAWA Tel.: (+22) 810 18 42; e-mail: tykztznoiks@alfa.aggw.waw.pl
Mgr Ewa Mrówka Młodej Kadry	ul. Rakowiecka 36 (Instytut Biotechnologii Przem. Rolnego i Spoż.), 02-532 WARSZAWA Tel.: (+22) 606 38 18

Informacja dla Autorów

Pragniemy przekazać Państwu podstawowe informacje, które powinny ułatwić pracę redakcji i ujednoczyć wymagania wobec nadsyłanych materiałów.

1. Będziemy na naszych łamach zamieszczać zarówno oryginalne prace naukowe, jak i artykuły przeglądowe, które będą miały ścisły związek z problematyką żywności.
2. Planujemy również zamieszczać recenzje podręczników i monografii naukowych, omówienia z naukowych czasopism zagranicznych, sprawozdania z konferencji naukowych itp.
3. Prace prosimy nadsyłać na dyskietce wraz z wydrukowanymi 2 egzemplarzami (format A4, maksymalnie 30 wierszy na stronie, 60 znaków w wierszu).
4. Objętość prac oryginalnych, łącznie z tabelami, rysunkami i wykazem piśmiennictwa nie powinna przekraczać 12 stron.
5. Na pierwszej stronie nadesłanej pracy (1/3 od góry pierwszej strony należy zostawić wolną, co jest potrzebne na uwagi wydawniczo-techniczne) należy podać: pełne imię i nazwisko Autora(ów), tytuł pracy, nazwę i adres instytucji zatrudniającej Autora(ów), tytuł naukowy.
6. Publikacja winna stanowić zwięzłą, dobrze zdefiniowaną pracę badawczą, a wyniki należy przedstawić w sposób możliwie syntetyczny (dotyczy oryginalnych prac naukowych).
7. Do pracy należy dołączyć streszczenia w języku polskim i w języku angielskim. Streszczenia powinny zawierać: imię i nazwisko Autora(ów), tytuł pracy i treść – maksymalnie 10 wierszy.
8. Nadsyłane oryginalne prace naukowe powinny zawierać następujące rozdziały: Wstęp, Materiał i metody, Wyniki i dyskusja, Wnioski (Podsumowanie), Literatura.
9. Literatura powinna być cytowana ze źródeł oryginalnych. Spis literatury winien być ułożony w porządku alfabetycznym nazwisk autorów. Każda pozycja powinna zawierać kolejno: liczbę porządkową, nazwisko i pierwszą literę imienia autora(ów), tytuł pracy, tytuł czasopisma, tom, rok, strona początkowa. Pozycje książkowe powinny zawierać: nazwisko i pierwszą literę imienia autora(ów), miejsce i rok wydania, tom. Informacje zamieszczone w alfabecie nielacińskim należy podawać w transliteracji polskiej. Spis literatury nie powinien zawierać więcej niż 30 najważniejszych pozycji.
10. Tabele i rysunki winny być umieszczone na oddzielnych stronach. Rysunki powinny być wykonane na kalce tuszem lub wydrukowane na drukarce laserowej. Każdy rysunek powinien być numerowany kolejno na odwrocie ołówkiem, należy również podawać nazwisko Autora i tytuł pracy, w celu łatwiejszej identyfikacji. **Podpisy rysunków i tytuły tabel oraz objaśnienia w tabelach i rysunkach należy podać w językach polskim i angielskim.** Rysunki wykonane za pomocą komputera prosimy dołączyć na dyskietce w formacie TIF lub WMF.
11. Materiałem ilustracyjnym mogą być również fotografie, wyłącznie czarno-białe.
12. Korektę prac wykonuje na ogół redakcja na podstawie maszynopisu pracy zakwalifikowanej do druku, uwzględniając uwagi recenzenta i wymagania redakcji. W przypadku daleko idących zmian, prace będą przesyłane Autorom.
13. Za prace ogłoszone w naszym kwartalniku Autorzy nie otrzymują honorarium, natomiast otrzymują egzemplarz autorski.
14. Materiały przesłane do redakcji nie będą zwracane Autorom.

FOOD

A scientific quarterly

No 4(21)

Kraków 1999

Vol. 6

CONTENTS

From the Editor.....	3
ZBIGNIEW DUDA: Preservation of Raw Meat - Present Status and Foreseen Technologies.....	5
DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA, MAŁGORZATA JAŁOSIŃSKA-PIEŃKOWSKA: Assumptions, Principles and Future of Predictive Food Microbiology	22
TADEUSZ TUSZYŃSKI, TOMASZ TARKO, MAŁGORZATA KUN: Sixcarbon Compounds in Alcoholic Beverages	39
JADWIGA KOWALEWSKA-PIONTAS, WŁODZIMIERZ BEDNARSKI: Technological and Nutritional Aspects of Enzymatic Hydrolysis of Lactose	54
BARBARA CZERNIEJEWSKA-SURMA, ANNA KOŁAKOWSKA, KATARZYNA BARANOWSKA: Occuring of Histamine in Food	63
MAŁGORZATA JAŁOSIŃSKA-PIEŃKOWSKA, DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA, MAŁGORZATA SZCZAWIŃSKA, ANTONI GORYL: Prediction of Pathogenic Bacteria Growth in Ready-To-Eat Meat Product	73
DANUTA BIAŁASIEWICZ, JOANNA KRÓLASIK: The Influence of Technological Process on the Microbiological Quality of Frozen String-bean.....	96
IZABELA STEINKA, JADWIGA STANKIEWICZ: Hygenic Aspects of Cottage Cheese Packing Systems..	105
MIROSLAW FIK, MAGDALENA MICHALCZYK, KRZYSZTOF SURÓWKA: The Evaluation of Staling Rate of Wholemeal Bread	117
HALINA GAMBUŚ, ANTONI GOLACHOWSKI, ANNA NOWOTNA, ANNA BALA-PIASEK, DOROTA GUMUL: Effect of Extrudated Bran Supplement on Quality of Wheat Bread.....	128
KAROL KRAJEWSKI, GRAŻYNA MORKIS: Quality of Food Products and Connections between Food Plants with Marketing and Transport.....	141
JAROSŁAW ŚWIDA, TADEUSZ SIKORA: Model of Consumer Behaviour on the Dairy Product Market...	152
GRAŻYNA MORKIS: Food problems in Polish legislation	163
DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA: Book reviews.....	166
DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA: 10 th World Congress of Food Science & Technology	173
DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA, KAROL KRAJEWSKI, TADEUSZ SIKORA: XXX Scientific Conference of the Committee of Food Chemistry and Technology of Polish Academy Sciences	179
The Food Technologist	184
Contents of volume 6 (no 18-21).....	188
Volume authors' index.....	195
Volume's Referees	198
Addresses of Main Board, brands and sections of PTTŻ.....	199
Instruction to authors	200

Only reviewed papers are published

Covered by: AGRO-LIBREX and Chemical Abstracts Service and IFIS

ISSN 1425-6959

Wydanie czasopisma dofinansowane jest ze składek członków wspierających Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności: **Agros Holding SA** Warszawa; **Akwawit** Leszno; **Alima-Gerber SA** Rzeszów; **Animex SA** Warszawa; **Bielmar** Bielsko-Biała; **Biolacta Texel-Rhodia** Olsztyn; **Bolmar** Bodaczów; **Celiko SA** Poznań; **Chio Lilly Snak Foods Sp. z o.o.**; **Coca-Cola Poland Services Ltd** Warszawa; **Hortimex Sp. z o.o.** Konin; **Krajowe Stowarzyszenie Mleczarzy** Warszawa; **Nadodrzańskie Zakłady Przemysłu Tłuszczowego** Brzeg; **Pekpol SA** Warszawa; **Pepsico Trading Sp. z o.o.** Warszawa; **Piast Browary** Wrocław; **Pozmeat SA** Poznań; **Regis Sp. z o.o.** Wieliczka; **Rolimpeks SA** Warszawa; **PHU SIC Gościnnno, Spółdzielnia Produkcji Piekarskiej i Ciastkarskiej** Kraków; **Tchibo** Warszawa; **Technex GmbH** Szczecin; **Van den Bergh-Foods Polska SA** Szopienice; **E.Wedel SA**, Warszawa; **Winiary SA** Kalisz; **Zakłady Mięsne Nisko SA**, Nisko; **Zakłady Przemysłu Tłuszczowego** Warszawa.

Warunki prenumeraty

Szanowni Państwo,
uprzejmie informujemy, że przyjmujemy zamówienia na prenumeratę naszego kwartalnika, zarówno Czytelników indywidualnych, jak i od instytucji, co powinno Państwu zapewnić bieżące otrzymywanie kolejnych wydawanych przez nas numerów.
Cena jednego egzemplarza wynosi 10 zł.

Zamówienia na prenumeratę, jak i na poszczególne numery prosimy kierować na adres Redakcji:

Redakcja Kwartalnika

ŻYWNÓŚĆ

31-425 Kraków, Al. 29 Listopada 46

Nr konta: PKO I O/Kraków 10202892-164353-270-1-111