Praca oryginalna *Original paper*

Czynniki determinujące wzrost mikroflory nieswoistej w czasie przechowywania wędlin plasterkowanych

STANISŁAW TYSZKIEWICZ, MAŁGORZATA MURZYNOWSKA, PAWEŁ KITZMAN, PIOTR MOCH, ANDRZEJ BORYS

Instytut Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego, ul. Jubilerska 4, 04-190 Warszawa

Tyszkiewicz S., Murzynowska M., Kitzman P., Moch P., Borys A.

Factors determining secondary microflora growth during storage of sliced block meat product

Summary

Storage challenge experiments with surface inoculated Weisella viridescens ATCC 12706 on sliced block meat product of the luncheon meat type were performed to calculate growth curves for this bacteria at various storage temperatures. To describe the growth curves, an approximation with a first order logistic function derived from a differential equation was applied by the authors (6). From the logistic function K–constant and initiation time t_0 values were calculated. On the basis of an Arrhenius equation activation energy was calculated within the limits of 5.9×10^7 – 1.8×10^8 JKM^{-1}. The influence of temperature, salt concentration and initial number of Weisella viridescens ATCC 12706 to dynamics of growth were investigated. It was stated that the K–constant changes are curvilinear during storage with regard to temperature related to increasing energy of activation in low temperature regimes required for the process of growth accomplishment. BC and initial microbial contamination N_0 influence on K do not exist during storage conditions commonly applied to products like luncheon meat. The influence of initial bacteria count N_0 to product $K\cdot t_0$ was noticed, as well as the relation of storage temperature T and initiation time t_0.

Keywords: meat products, microflora

Weisella viridescens jest drobnoustrojem często występującym w plasterkowanych i paczkowanych wędlinach. Bakterie z rodzaju *Lactobacillus* są najczęściej przyczyną dyskwalifikującego produkt mikrobiologicznego zielenienia wędlin.

Celem badań było ustalenie wpływu temperatury, nasolenia produktu i wielkości wyjściowego zanieczyszczenia mikrobiologicznego na namnażanie się bakterii *Weisella viridescens* naniesionych na powierzchnię plastrów wędliny blokowej. Ww. postępowanie imitowało zanieczyszczenie produktu mikroflorą nieswoistą (wtórną), odpowiedzialną za zielenienie produktów mięsnych, w czasie plasterkowania i pakowania wędlin.

Materiał i metody

Materiałem doświadczalnym były sterylizowane konserwy mięsne typu luncheon meat. Wyprodukowano je w pracowni półtechnicznej Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego w 850 g puszkach cylindrycznych o wymiarach 99 × 112 mm. Surowcami było mięso i tłuszcz wieprzowy w różnych wzajemnych proporcjach oraz: 5% wody, 2% skrobi ziemniaczanej, 0,1% pieprzu i od 2% do 3% mieszanki peklującej zawierającej azotyn sodu oraz chlorek sodu. Ilość azotynu sodu w mieszance peklującej była dobrana tak, by zawsze jego dodatek wynosił 125 ppm, zmienna natomiast była ilość chlorku sodu. Surowce mięsno-tłuszczowe oraz dodatek chlorku sodu dobierano tak, by zostało zróżnicowane nasolenie produktu, mierzone tzw. stężeniem solanki (BC) w produkcie. Łącznie wyprodukowano 5 wariantów konserw o zróżnicowanym składzie chemicznym (BC od 2,9% do 4,8%). Konserwy sterylizowano w temperaturze 104,4°C (220°F) przez czas potrzebny dla uzyskania w centrum puszki wartości sterylizacyjnej Fo = 1. Konserwy przechowywano w warunkach chłodniczych.

Do badań przechowalniczych użyto wsadu z modelowych konserw pokrojonego w warunkach sterylnych na plastry o grubości 2,5 mm. Na plastry nanoszono określone ilości namnożonej kultury bakteryjnej w postaci roztworu w płynie do rozcieńczeń (roztwór fizjologiczny soli i pepton). Następnie plastry zamykano w odpowietrzonych woreczkach foliowych i składowano przez zróżnicowany czas w pomieszczeniach o regulowanej i kontrolowanej temperaturze. Sukcesywnie, w ustalonych odstępach czasu pobierano próbki do badań mikrobiologicznych, w których metodą płytkową oznaczano liczbę bakterii. Pozostałą część wsadu homogenizowano i przeznaczano do analiz chemicznych.

Do badań użyto szczepu *Weisella viridescens* ATCC 12706, który po rozmrożeniu przesiewano na płynne podłoże wg Mana, Rogosa i Sharpe'a (MRS) przygotowane

z MRS-Bouillon firmy Merck i inkubowano przez 24 h w temperaturze 30°C. Z pierwszego pasażu wykonywano drugi, z drugiego – trzeci. Z 24 h hodowli bakterii z trzeciego pasażu, po zmierzeniu gęstości optycznej, obliczeniu liczby bakterii w 1 ml hodowli, obliczeniu odpowiedniej liczby bakterii na 1 g mielonki przygotowywano odpowiednie rozcieńczenie w płynie do rozcieńczeń wg PN-A-82055-3 (1). Zawiesinę zawierającą założoną liczbę bakterii testowych nanoszono na plastry mielonki mięsnej w ilości 0,2 ml.

Liczbę bakterii określano metodą płytkową. Próbkę przeznaczoną do badań bakteriologicznych przed otwarciem opakowania ważono. Po otwarciu opakowania w warunkach sterylnych dodawano płyn do rozcieńczeń w ilości proporcjonalnej do masy mięsa tak, aby otrzymać rozcieńczenie 1 : 10 i wstępnie rozdrabniano (w woreczku), a następnie homogenizowano 2 min. w Stomacherze 400. Z homogenatu o rozcieńczeniu 1 : 10 przygotowywano dalsze rozcieńczenia dziesiętne wg Polskiej Normy (2). Z każdego rozcieńczenia wykonywano posiewy na 2 równoległe płytki metodą powierzchniową. Rozcieńczenia prób wysiewano na płytki z podłożem MRS agar firmy Merck, inkubowano w temperaturze 30°C, liczono wyrosłe kolonie i obliczano liczbę *Weisella viridescens* w 1 g produktu wg PN-A-82055-17.

Badania wykonano w trzech (doświadczenie 1) lub dwóch równoległych oznaczeniach (doświadczenie 2).

W produkcie oznaczano zawartość wody metodą suszarkową w temp. 105°C wg PN-ISO 1442:2000 (4) oraz chlorku sodu metodą Mohra wg PN-73/A-82112 (3). Na podstawie wyników oznaczania zawartości wody i chlorku sodu wyliczono stężenie solanki (BC) zgodnie ze wzorem:

$$BC = \frac{\%NaCl}{\%NaCl + \%H_2O} \cdot 100\% \qquad (1)$$

Otrzymane wyniki interpretowano statystycznie stosując rachunek korelacyjny i regresyjny przy zastosowaniu programu komputerowego Statgraphics Plus.

Badania przeprowadzono w 22 seriach czasowych, zaprogramowanych w dwóch doświadczeniach oznaczonych kodem 1/ i 2/ na próbkach reprezentujących 5 wariantów produktów modelowych różniących się stężeniem solanki, oznaczonych kodem /1, /2, /3, /4 i /5. Na plastry mielonki mięsnej nanoszono testowe bakterie w określonej liczbie jednostek tworzących kolonie w przeliczeniu na gram (jtk/g), większej oznaczonej kodem D lub mniejszej oznaczonej kodem M. Zanieczyszczone plastry pakowano w woreczki foliowe, odpowietrzano, a następnie składowano w pomieszczeniach o kontrolowanej temperaturze 2°C (10 serii), od 8°C do 11°C (10 serii) i 20°C (2 serie). Próbki do badań pobierano po 1, 3, 4 dniach, 1, 2, 3 tygodniach i sporadycznie po 4 tygodniach.

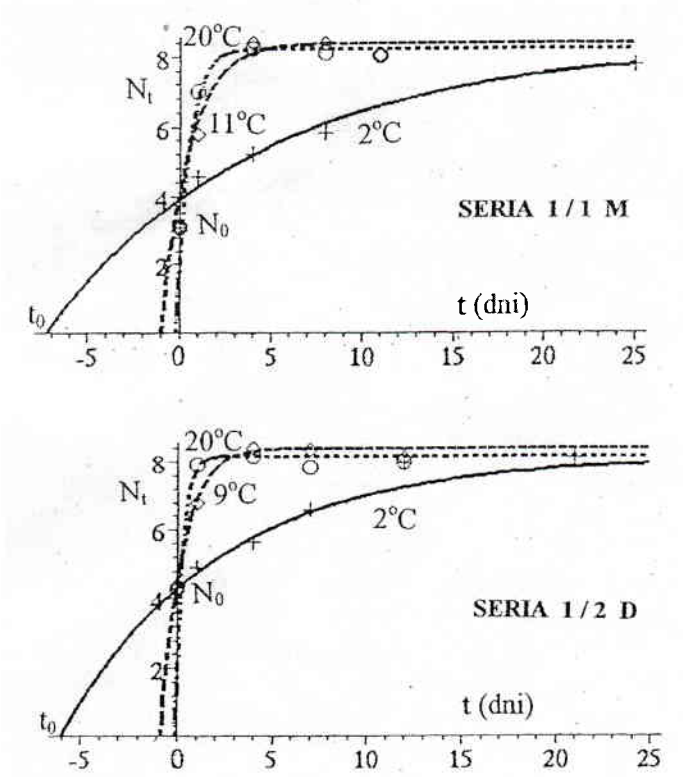
Przykładowy kod serii badań 2/4 M oznacza drugie doświadczenie, czwarty wariant produkcji modelowej oraz mniejsze wyjściowe zanieczyszczenie. W pierwszym doświadczeniu badania przeprowadzono równolegle w trzech temperaturach składowania, w drugim doświadczeniu zrezygnowano z najwyższej temperatury 20°C.

Tab. 1. Dane wyjściowe i parametry równania opisującego kinetykę wzrostu *Weisella viridescens* ATCC 12706 w czasie składowania modelowej wędliny blokowej

Parametry		Temperatura T (°C)	Stężenie solanki (%)	Wyjściowa liczba bakterii N_0 (log jtk/g)	Maksymalna liczba bakterii N_{max} (log jtk/g)	Stała szybkość wzrostu bakterii K (1/ doba)	Czas inicjacji t_0 (doba)	$K \times t_0$ (–)
Seria	Kod	TW	BCW	NPW	NKW	KW	PPW	CZW
1	1/1 M	2,0	2,89	3,08	7,78	0,087	6,71	0,584
2	1/1 M	11,0			7,96	0,665	1,03	0,684
3	1/1 M	20,0			8,26	1,430	0,23	0,329
4	1/2 D	2,0	3,23	4,28	8,13	0,124	6,05	0,750
5	1/2 D	9,0			8,43	0,916	0,84	0,774
6	1/2 D	20,0			8,02	2,789	0,10	0,265
7	2/3 M	2,0	3,00	2,98	8,22	0,029	16,76	0,486
8	2/3 M	8,5			8,22	0,709	1,16	0,825
9	2/3 D	2,0		4,80	8,42	0,061	14,16	0,864
10	2/3 D	8,5			8,42	0,691	1,02	0,705
11	2/2 M	2,0	3,23	3,98	8,15	0,113	4,78	0,540
12	2/2 M	9,0			8,15	0,674	1,09	0,733
13	2/2 D	2,0		5,90	8,00	0,174	4,97	0,864
14	2/2 D	9,0			8,11	0,641	2,61	1,670
15	2/4 M	2,0	3,73	2,74	7,94	0,029	14,66	0,425
16	2/4 M	8,0			7,94	0,528	1,04	0,551
17	2/4 D	2,0		4,75	7,95	0,060	14,93	0,896
18	2/4 D	8,0			7,95	0,725	31,73	1,255
19	2/5 M	2,0	4,76	2,53	8,22	0,063	4,02	0,253
20	2/5 M	8,0			8,22	0,778	0,26	0,200
21	2/5 D	2,0		4,63	8,30	0,084	10,29	0,864
22	2/5 D	8,0			8,30	0,659	1,31	0,864

Wyniki i omówienie

Na ryc. 1 przedstawiono przykładowo wyniki oznaczeń i krzywe wzrostu bakterii dla serii z pierwszego doświadczenia (serie 1/1 M i 1/2 D). Ponadto na podstawie zebranych wyników z obu doświadczeń wyliczono parametry równania:



Rys. 1. Krzywe wzrostu bakterii *Weisella viridescens* ATCC 12706 w czasie składowania

$$N_t = N_{max}(1 - e^{-K(t+t_0)}), \quad (2)$$

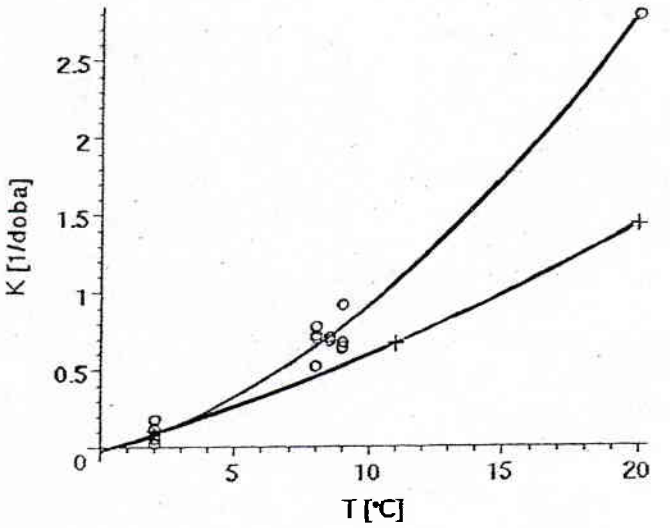
w którym: N_t – logarytm liczby bakterii w czasie t, N_{max} – logarytm najwyższej zaobserwowanej liczby bakterii, K – stała szybkość wzrostu bakterii, t_0 – czas inicjacji.

Parametry równania zestawiono w tab. 1 i podano wraz z wynikami stanowiącymi dane wyjściowe poszczególnych serii doświadczalnych.

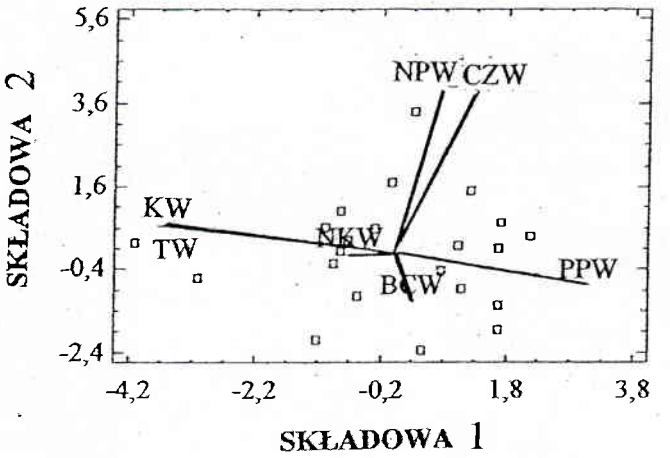
Wyliczając parametry równania (2) korzystano z jego przekształcenia podanego w pracy Tyszkiewicza i wsp. (6)

$$-\ln\frac{N_{max} - N_t}{N_{max}} = at + b, \quad (3)$$

w którym $a = K$ i $b = Kt_0$, przyjmując za wartości N_{max} najwyższe wartości N_t w danej serii lub w przypadkach, gdy z danych doświadczalnych wynikało, że w procesie nie osiągnięto jeszcze maksymalnej liczby bakterii, co miało miejsce w przypadkach badań przeprowadzonych przy niskiej temperaturze, przyjmowano najwyższe wartości N_t w równoległej serii doświadczalnej realizowanej przy wyższej temperaturze składowania. Stałe a i b wyznaczono z rachunku regresyjnego metodą najmniejszych kwadratów. W przypadku dużych odchyleń pojedynczych wyników eksperymentalnych od liniowego przebiegu dopasowywanej prostej eliminowano wyniki N_t bliskie N_{max}, dla których występująca we wzorze (3) różnica $N_{max} - N_t$ obarczona jest największym błędem względnym. Jak widać na ryc. 1 i 2, zgodność danych doświadczalnych



Rys. 2. Zależność stałej szybkości wzrostu *Weisella viridescens* ATCC 12706 od temperatury



Rys. 3. Parametry równania (9) i czynniki oddziaływujące na wzrost *Weisella viridescens* ATCC 12706 w układzie składowych głównych. Symbole zestawianych parametrów podano w tab. 1 i 2

z teoretycznymi krzywymi jest bardzo dobra. Ewidentny jest wpływ temperatury na szybkość wzrostu bakterii. Zależność stałych szybkości wzrostu K od temperatury przedstawiają wykresy na ryc. 3. Osobno wykreślono zależność dla serii reprezentujących kod 1/1 M, dla których wyniki znacznie się różnią od wyników pozostałych serii doświadczalnych. W przypadku prognozowania mikrobiologicznego i ustalania terminów przydatności produktów do spożycia zawsze należy uwzględniać największe stwierdzone doświadczalnie szybkości procesu. Analizując dane na ryc. 3 można przyjąć, że zależności stałych szybkości wzrostu bakterii od temperatury T (w skali Celsjusza) mają charakter krzywoliniowy i dadzą się opisać równaniem typu:

$$K = \alpha T^2 + \beta T + \gamma, \quad (4)$$

w którym α, β, γ – stałe empiryczne.

Linie reprezentujące zależność przechodzą przez początek układu lub w jego pobliżu. Oznacza to, że dla temperatury bliskiej 0 stałe szybkości K też przyjmują wartość bliską 0, co pozwala zaniedbać w równaniu (4) stałą γ. Równania opisujące zależności w przypadku bakterii *Weisella viridescens* mają postać:

$$K = 0{,}0012\ T^2 + 0{,}0490\ T - 0{,}016$$

dla danych z doświadczenia 1/1M (współczynnik korelacji 1) i

$$K = 0{,}0047\ T^2 + 0{,}0478\ T - 0{,}0294$$

dla pozostałych danych (współczynnik korelacji 0,986).

Wyliczone stałe γ równania (4) są bliskie 0, a ponadto mają wartości ujemne charakterystyczne dla zjawiska redukcji bakterii, co dodatkowo uzasadnia możliwość ich zaniedbania.

Uzyskane wartości współczynników K pozwoliły na wyliczenie energii aktywacji procesu wzrostu bakterii. Posłużono się w tym celu wzorem wyprowadzonym z równania Arrheniusa podanym w pracy (6). Wzór ten ma postać:

$$\ln\frac{K}{K_w} = \frac{A}{R}\left(\frac{T_w^B - T^B}{T_w^B \cdot T^B}\right), \qquad (5)$$

w którym A – energia aktywacji, T^B – temperatura w skali bezwzględnej, K_w – stała szybkości wzrostu bakterii w temperaturze wzorcowej T_w^B, R – stała gazowa.

Energie te liczone w dżulach na kilomol (JKM^{-1}) wynoszą dla bakterii *Weisella viridescens* ATCC 12706 (w nawiasach podano wartości T i T_w (T/T_w):

$5{,}9 \times 10^7$ (20°/11°), $1{,}0 \times 10^8$ (20°/2°) i $1{,}5 \times 10^8$ (11°/2°) dla serii 1/1 M

$7{,}0 \times 10^7$ (20°/9°), $1{,}2 \times 10^8$ (20°/2°) i $1{,}8 \times 10^8$ (9°/2°) dla serii 1/2 D.

Wyższe wartości energii aktywacji procesu namnażania dla temperatur niższych (9°/2° i 11°/2°) tłumaczą mechanizm spadku szybkości procesu, aż do całkowitego zahamowania go dla temperatur najniższych w pobliżu 0°C. Dla stwierdzenia zależności między danymi charakteryzującymi warunki namnażania się bakterii testowej oraz stałymi równania (2) przeprowadzono rachunek korelacyjny, którego wyniki zestawiono w tab. 2. Parametry równania (2) nie są zależne od (BC) (tab. 2). Również wyjściowa liczba bakterii zanieczyszczających N_o nie ma wpływu na stałą szybkość wzrostu bakterii K, ale ma wpływ na czas inicjacji t_0 poprzez iloczyn $K \cdot t_0$. Wynika to z faktu specyficznej współzależności stałej szybkości wzrostu K i czasu inicjacji t_0 (współczynnik korelacji liniowej – 0,612). Dla małych wartości współczynnika $K\ t_0$ osiąga duże wartości rzędu kilku lub nawet kilkunastu dób, dla dużych wartości $K\ t_0$ dąży do 0.

Tab. 2. Współczynniki korelacji liniowej między parametrami charakteryzującymi warunki wzrostu *Weisella viridescens* ATCC 12706 i parametrami równania (2)

Parametry	Kod	Temperatura (T)	Stężenie solanki (BC)	Wyjściowa liczba bakterii (N_0)	Czas inicjacji (t_0)
		TW	BCW	NPW	PPW
Stała szybkości wzrostu bakterii *K*	KW	0,925**	–0,083	0,020	–0,612*
Maksymalna liczba bakterii N_{max}	NKW	0,100	–0,257	0,024	–0,073
$K \cdot t_0$	CZW	–0,150	–0,120	0,742**	0,018
Czas inicjacji t_0	PPW	–0,676**	–0,106	0,025	

Objaśnienia: * istotny przy $\alpha = 0{,}05$, ** istotny przy $\alpha = 0{,}01$

Dla lepszego scharakteryzowania związków między parametrami równania (2) a parametrami charakteryzującymi warunki namnażania się bakterii testowej przeprowadzono analizę danych metodą korelacji wielokrotnej i wyniki przetransformowano na układ składowych głównych zaprezentowany na ryc. 4. Z układu wektorów na wykresach głównych składowych można odczytać:

– zgodność zwrotu wektorów, co oznacza korelacje dodatnie parametrów (kody podane w tab. 1) KW, TW i NKW i niezgodność zwrotu oznaczającą ich korelację ujemną z PPW,

– niezgodność zwrotu wektorów NKW i CZW z BCW, co oznacza ich ujemną korelację

– prostopadłość wektorów, co oznacza brak związku parametrów KW, PPW od BCW.

Uogólniając te spostrzeżenia można wnioskować, że szczep *Weisella viridescens* jest sololubny i dobrze rośnie w temperaturze 2°C w warunkach znacznego stężenia chlorku sodu w środowisku. Stężenie solanki w zakresie do 4,76% nie wpływa na tempo wzrostu bakterii. Równolegle prowadzone badania przechowalnicze z zastosowaniem szczepu *Escherichia coli* NCTC 8196 wykazały, że stężenie solanki (BC) na tym poziomie hamuje wzrost tej bakterii przy temperaturze przechowywania 8°C (6). Stała szybkość wzrostu bakterii *Weisella viridescens* jest zależna od temperatury i zależność tę daje się opisać z dobrą dokładnością, krzywoliniowym równaniem empirycznym $K = \alpha\ T^2 + \beta\ T$, w którym stałe α i β są stałymi empirycznymi.

Biorąc pod uwagę możliwość praktycznych zastosowań przedstawionych w pracy rozwiązań metodycznych dla określania terminu przydatności produktów do spożycia, konieczne jest omówienie problemu wyboru parametrów charakteryzujących liczebność populacji badanych drobnoustrojów. Dla wygody analitycznej najczęściej pobiera się próbki w postaci całych produktów, w naszym przypadku plastrów, ho-

mogenizuje je i określa liczbę drobnoustrojów w przeliczeniu na jednostkę masy. Znając kształt i rozmiary plastrów możliwe jest przeliczenie jednostek tworzących kolonie na jednostkę powierzchni. W przeprowadzonych doświadczeniach plastry wędliny miały kształt walca o średnicy około 99 mm i wysokości 2,5 mm, czyli ich objętość w przeliczeniu wynosiła 19,2 cm^3, co odpowiada, zakładając gęstość mięsa 1 g/cm^3, 19,2 g mięsa. Całkowita powierzchnia zewnętrzna wziętych do badań plastrów wynosiła około 162 cm^2. Przy tych proporcjach limit 1×10^5 bakterii na gram jest równoznaczny z limitem $1,2 \times 10^4$ bakterii na cm^2 powierzchni plastrów. Z punktu widzenia zagrożenia dla zdrowia, w przypadku drobnoustrojów chorobotwórczych, istotny jest limit w przeliczeniu na gram produktu. W przypadku bakterii mogących wywołać wady jakościowe produktu np. zielenienie, jak to może mieć miejsce w przypadku *Weisella viridescens*, ważniejszy jest stopień ich namnożenia na powierzchni plastrów mięsa.

Podsumowanie i wnioski

1. Przeprowadzono badania przechowalnicze plastrów modelowej wędliny blokowej typu luncheon meat, celowo zanieczyszczonej powierzchniowo kulturami bakterii *Weisella viridescens* stwierdzając wzrost tej bakterii dla różnych temperatur składowania w zakresie od 2°C do 20°C.
2. Do opisu krzywych wzrostu zastosowano równanie wykładnicze wyprowadzone i opublikowane przez autorów w pracy (6). Na podstawie tego równania wyliczono stałe szybkości wzrostu bakterii K. Zmienne w zakresie od ok. 0,03 (1/doba) dla temperatury 2°C do 2,3 (1/doba) dla temperatury 20°C, oraz tzw. czasu inicjacji t_0, zmiennego w zakresie od 0,1 dób dla temperatury 20°C, do blisko 17 dób dla temperatury 2°C.
3. Na podstawie równania Arrheniusa wyliczono energię aktywacji procesu wzrostu bakterii *Weisella viridescens* ATCC 12706 mieszczącą się w granicach $5,9 \times 10^7$-$1,8 \times 10^8$ JKM^{-1}.
4. Na przykładzie bakterii *Weisella viridencens* ATCC 12706 przebadano wpływ: temperatury, nasolenia i wyjściowej liczby bakterii zanieczyszczających na przebieg procesu wzrostu stwierdzając:
   - krzywoliniową zależność stałej szybkości wzrostu bakterii K w czasie przechowywania od temperatury, uwarunkowaną wzrastającą w niskiej temperaturze energią aktywacji potrzebną do realizacji procesu,
   - brak wpływu nasolenia produktu charakteryzowanego stężeniem solanki i wyjściowego zanieczyszczenia N_0 na stałą szybkość wzrostu bakterii K w zakresie warunków normalnie stosowanych przy składowaniu produktów typu luncheon meat,
   - wpływ wyjściowej liczby bakterii zanieczyszczających N_0 na iloczyn stałej szybkości wzrostu bakterii i czas inicjacji $K \cdot t_0$,
   - związek temperatury składowania T i czasu inicjacji t_0 wynikający z istoty procesu namnażania się mikroorganizmów.

Piśmiennictwo

1. PN-A-82055-3 Mięso i przetwory mięsne. Badania mikrobiologiczne. Przygotowanie próbek i rozcieńczeń.
2. PN-A-82055-17 Mięso i przetwory mięsne. Badania mikrobiologiczne. Oznaczanie bakterii kwasu mlekowego.
3. PN-73/A-82112 – Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości soli kuchennej.
4. PN-ISO 1442:2000 – Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody (metoda odwoławcza).
5. *Tyszkiewicz S., Murzynowska M., Kitzman P., Borys A.*: Kinetics of secondary microbial growth during storage of sliced luncheon meat. Proc. 49ICoMST Campinas, Brazylia 31.08-5.09.2003.
6. *Tyszkiewicz S., Murzynowska M., Kitzman P., Moch P., Borys A.*: Prognozowanie wzrostu mikroflory w czasie składowania plasterkowanej modelowej wędliny blokowej na przykładzie bakterii Escherichia coli. Roczniki IPMiT 2003, tom XL, 187-196.

Adres autorów: Instytut Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego, ul. Jubilerska 4, 04-190 Warszawa; e-mail: styszkiewicz@ipmt.waw.pl

Międzynarodowa konferencja nt. „Znaczenie mechanizmów patogenetycznych w terapii i profilaktyce chorób"

Konferencja organizowana jest w dniach 22-23 września 2005 r. na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej AR w Lublinie pod patronatem Ministerstwa Nauki i Informatyzacji oraz Polskiej Akademii Nauk.

Organizatorzy zapraszają do udziału w Konferencji wszystkich zainteresowanych problematyką sesji.

Sekcje obrad:
I. mikrobiologiczne i immunologiczne mechanizmy odporności
II. wykorzystanie specyficznych procesów patogenetycznych w terapii
III. środowiskowe i żywieniowe czynniki ryzyka
IV. molekularne i kliniczne aspekty reprodukcji

Prace przedstawione na Konferencji zostaną opublikowane w Medycynie Weterynaryjnej.

Szczegółowe informacje można uzyskać pod adresem: Komitet Organizacyjny Międzynarodowej Konferencji, Katedra Przedklinicznych Nauk Weterynaryjnych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin; tel./fax: (81) 445 60 24; e-mail: renata@agros.ar.lublin.pl lub ulakk@agros.ar.lublin.pl.

Komitet Organizacyjny