

IZABELA STEINKA, ANITA KUKUŁOWICZ

WPLYW WARUNKÓW ZAMRAŻALNICZEGO PRZECHOWYWANIA NA MIKROFLORE MIAZGI ALOESOWEJ

Streszczenie

Celem badań była ocena wpływu warunków zamrażalniczego przechowywania na kształtowanie jakości mikrobiologicznej miazgi aloesowej. Materiałem badawczym były liście trzyletniego aloesu (*Aloe arboresces*) poddane homogenizacji, przy czym część liści rozdrabniano ze skórą, a drugą część po usunięciu skóry. Miazgę aloesową pakowano w woreczki PA/PE, hermetycznie zamykano i zamrażano. Określano wpływ temperatury -10°C i -35°C , oddziałującej przez 30 i 60 dni przechowywania, na kształtowanie się liczebności populacji gronkowców, drożdży, grzybów oraz mikroflory mezofilnej w miazdze aloesowej.

Wykazano, że przechowywanie miazgi aloesowej w stanie zamrożonym wywierało zróżnicowany wpływ na przeżywalność i rozwój badanych grup drobnoustrojów. Stwierdzono, że wysokość temperatury zamrażalniczego przechowywania i forma preparowania aloesu wpływały w istotny sposób na liczbę mikroorganizmów w miazdze aloesowej. W badaniach wykazano, że zamrażalnicze przechowywanie aloesu w postaci rozdrobnionej, w temp. -10°C , prowadziło do zmniejszenia liczby mikroorganizmów zasiedlających miazgę.

Słowa kluczowe: aloes, miazga, mikroflora, mrożenie, przechowywanie

Wprowadzenie

Wprowadzanie nowych produktów na rynek może wiązać się ze stosowaniem dodatków, których celem jest m.in. podnoszenie bezpieczeństwa żywności. Wśród dodatków roślinnych wiele charakteryzuje się zarówno funkcjami sensorycznymi, jak i stymulującymi lub hamującymi rozwój mikroorganizmów. Istotną sprawą jest, aby stosowane dodatki odznaczały się jak najmniejszym stopniem zanieczyszczenia mikrobiologicznego. Aloes jest sukulentem zawierającym aminokwasy egzogenne i substancje o charakterze biostatycznym w stosunku do mikroorganizmów. Badania prowadzone nad zastosowaniem aerozolu aloesowego wykazały m.in. możliwość jego stosowania do twarogu o niskim stopniu zanieczyszczenia mikrobiologicznego [8]. Dodatki roślinne charakteryzują się jednak niską trwałością, co determinuje

poszukiwanie skutecznych metod ich utrwalania. Istnieje niewiele takich metod, m.in. utrwalanie żywności za pomocą wysokich ciśnień lub promieniowania jonizującego. W przypadku stosowania dawki promieniowania 2–7 kGy można skutecznie eliminować z materiału roślinnego bakterie potencjalnie chorobotwórcze [3, 5]. Istotnym problemem wydaje się jednak opracowanie takich metod, których zastosowanie nie spowodowałoby zmian sensorycznych i właściwości fizykochemicznych dodatków. Mrożenie żywności to dotychczas jedna z najbardziej optymalnych metod utrwalania, która ogranicza wzrost mikroflory reinfekującej tkanki roślinne [2, 12].

Celem badań była ocena wpływu warunków zamrażalniczego przechowywania na populację mikroorganizmów zasiedlających miążgę aloesową.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły liście trzyletniego aloesu (*Aloe arboresces*). Próbę 2000 g liści płukano w jałowej wodzie destylowanej, osuszano, a następnie dzielono na dwie części. Pierwszą część stanowiły liście poddane procesowi homogenizacji wraz ze skórą (próby AS) za pomocą urządzenia marki Eldom, natomiast część drugą stanowiły liście po usunięciu skóry (próby BS), przygotowane wg zgłoszenia patentowego P346068 [9]. Część przygotowanej świeżej miazgi, z każdej metody preparowania, poddawano badaniom przed zamrożeniem (próba kontrolna), natomiast pozostałą dzielono, umieszczano w jałowych woreczkach PE/PA firmy PACMAR. Woreczki hermetycznie zamykano za pomocą pakowarki próżniowej firmy „Severin”, a następnie zamrażano i przechowywano w temp. $-10 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ w zamrażarce firmy Zanussi oraz w $-35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ w zamrażarce firmy Bosch.

Analizy mikrobiologiczne wykonywano tradycyjną metodą płytkową przed zamrożeniem (próba kontrolna) oraz po 30 i 60 dniach przechowywania. Materiał badawczy po wyjęciu z zamrażarki pozostawiano w temp. pokojowej ($20 \pm 2^{\circ}\text{C}$) na około 1 godz. w celu rozmrożenia miazgi za pomocą ciepła pobranego z otoczenia.

W badanym materiale oznaczano ogólną liczbę bakterii mezofilnych tlenowych na podłożu agar odżywczy firmy Merck, liczbę *Staphylococcus aureus* na podłożach selektywnych Baird-Parker RPF firmy bioMerieux oraz liczbę grzybów na podłożu wybiórczym YGC z chloramfenikolem firmy Merck. Inkubację mezofilnych tlenowców prowadzono w temp. 30°C przez 72 godz., gronkowców w 37°C przez 48 godz. a grzybów w 25°C przez 120 godz. Posiewy wykonywano zgodnie z PN-90/A-75052/04 [6]. Liczbę bakterii podawano jako logarytm jednostek tworzących kolonie w 1g produktu. Badania przeprowadzono w 6 powtórzeniach.

Równania regresji opisujące zmienność drobnoustrojów w czasie zamrażalniczego przechowywania rozdrobionego aloesu obliczano za pomocą programu Excel 2003 z pakietu Word Office 2003.

Wyniki i dyskusja

Wykazano zróżnicowane zmiany liczby populacji mikroorganizmów zanieczyszczających miazgę aloesu w czasie przechowywania. Średni stopień zanieczyszczenia kontrolnych prób miazgi aloesu zhomogenizowanego ze skórą (AS) gronkowcami koagulazoujemnymi i koagulazododatnimi, jak też bakteriami mezofilnymi oraz grzybami strzępkowymi i drożdżami wynosił odpowiednio: 3,28 log jtk/g, 1,54 log jtk/g, 4,74 log jtk/g, 4,56 log jtk/g oraz 3,53 log jtk/g. Stopień zanieczyszczenia kontrolnych prób miazgi z aloesu bez skóry (BS) tymi samymi drobnoustrojami wynosił odpowiednio: 1,93 log jtk/g, 0,23 log jtk/g, 4,44 log jtk/g, 3,40 log jtk/g oraz 2,24 log jtk/g.

Tabela 1

Liczba koagulazoujemnych *Staphylococcus aureus* w miazdze aloesowej przechowywanej w temp. -10°C i -35°C.

Count of coagulase-negative *Staphylococcus aureus* in the aloe pulp stored at -10°C and 35°C.

Czas przechowywania Period of storing	Liczba bakterii [log jtk/g] Count of bacteria [log cfu/g]											
	AS _{-10°C}			AS _{-35°C}			BS _{-10°C}			BS _{-35°C}		
	max	\bar{X}	min	max	\bar{X}	min	Max	\bar{X}	min	max	\bar{X}	min
Próba kontrolna Control sample	3,7 8	3,2 8	0	3,7 8	3,2 8	0	2,32	1,9 3	1,3	2,3 2	1,9 3	1,3
30 dni 30 days	4,9 1	4,1 5	1,3	2,8	2,3 6	1,3	2,36	1,7 9	0	2,7 3	2,1 1	0
60 dni 60 days	3,4 8	2,7 4	0	2,5 8	2,2 5	0	1,95	1,4 7	0	3,5 3	2,8 2	0

Objaśnienia: / Explanatory notes:

AS – miazga aloesowa - liście homogenizowane ze skórą / aloe pulp – leaves homogenized with their skin,

BS – miazga aloesowa – liście homogenizowane bez skóry / aloe pulp – leaves homogenized with their skin peeled.

Na rozwój mikroorganizmów wpływ miała temperatura przechowywania miazgi aloesowej (tab. 1). Stwierdzono redukcję liczby gronkowców koagulazoujemnych pochodzących z materiału przechowywanego w temp. -10°C. Po 60 dniach zamrażalniczego przechowywania miazgi aloesowej AS stwierdzono zmniejszenie populacji gronkowców o 1 cykl logarytmiczny. W miazdze BS obserwowana redukcja wynosiła od 1,93 do 1,47 log jtk/g. W miazdze BS przechowywanej w temp. -35°C wykazano wzrost populacji gronkowców koagulazoujemnych. Po 30 dniach

przechowywania następowało nieznaczne zmniejszenie, o 0,17 log jtk/g, a po kolejnych 30 dniach obserwowano wzrost liczby gronkowców do 2,82 log jtk/g. Liczba gronkowców zasiedlających miążgę AS, przechowywaną w tej samej temperaturze, początkowo wynosiła 3,28 log jtk/g. Po 60 dniach zamrażalniczego przechowywania stwierdzono redukcję tej populacji. W końcowej fazie przechowywania liczba bakterii zmniejszyła się do 2,25 log jtk/g. Liczba gronkowców koagulazododatnich zasiedlających miążgę AS, przechowywaną w temp. -10°C po 60 dniach przechowywania została zredukowana aż o 1,5 cyklu logarytmicznego (tab. 2). Ten sam poziom redukcji po 60 dniach stwierdzono w miążdze BS, mimo że w pierwszej fazie przechowywania obserwowano wzrost bakterii od 0,23 do 1,6 log jtk/g. Miążga AS przechowywana w temp. -35°C, podobnie jak w przypadku aloesu przechowywanego w temp. -10°C, charakteryzowała się zmniejszeniem liczby gronkowców koagulazododatnich po 30 dniach przechowywania o ponad 1 cykl logarytmiczny. W temp. zamrażalniczego przechowywania -35°C liczba tych bakterii nieznacznie wzrastała po 60 dniach przechowywania (tab. 2).

Tabela 2

Liczba koagulazododatnich *Staphylococcus aureus* w miążdze aloesowej przechowywanej w temp. -10°C i -35°C.

Count of coagulase-positive *Staphylococcus aureus* in the aloe pulp stored at -10°C and -35°C.

Czas przechowywania Period of storing	Liczba bakterii [log jtk/g] Count of bacteria [log cfu/g]											
	AS _{-10°C}			AS _{-35°C}			BS _{-10°C}			BS _{-35°C}		
	Max	\bar{X}	min	max	\bar{X}	min	max	\bar{X}	min	max	\bar{X}	min
Próba kontrolna Control sample	2,0	1,54	0	2,0	1,54	0	1,0	0,23	0	1,0	0,23	0
30 dni 30 days	1,3	0,47	0	1,0	0,3	0	2,38	1,6	0	1,0	0,3	0
60 dni 60 days	0	0	0	1,0	0,7	0	0	0	0	1,0	0,3	0

Objaśnienia jak w tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

Wykazano zmniejszenie liczby bakterii mezofilnych w miążdze aloesowej przechowywanej w dwóch wartościach temperatury (tab. 3). W przypadku miążgi AS przechowywanej w temp. -10°C redukcja wynosiła 1,74 log jtk/g i jej wartość była o około 1 cykl logarytmiczny wyższa niż przy zastosowaniu temp. -35°C. Zarówno miążga z aloesu BS, jak i AS, charakteryzowały się znacznie wyższą redukcją bakterii mezofilnych wówczas, gdy miążgę przechowywano w temp. -10°C (tab. 3).

Porównanie wpływu warunków zamrażalniczego przechowywania na zachowanie drobnoustrojów w zależności od sposobu preparowania liści aloesu pozwoliło na stwierdzenie, że w miazdze BS występował znacznie większy stopień redukcji liczby drobnoustrojów. W próbie kontrolnej liczba bakterii mezofilnych zasiedlających miazgę z aloesu BS, przechowywaną w temp. -10°C , wynosiła 4,44 log jtk/g, po 30 dniach przechowywania zmniejszenie populacji wynosiło 1 cykl logarytmiczny, a po 60 dniach przechowywania w stanie zamrożonym 2 cykle logarytmiczne. Liczba bakterii mezofilnych w miazdze aloesowej AS wynosiła po 60 dniach przechowywania średnio 2,63 log jtk/g. W tym samym okresie w miazdze pochodzącej z aloesu pozbawionego skóry BS, składowanej w temp. -35°C , nastąpiło zmniejszenie ogólnej liczby drobnoustrojów o 1,3 log jtk/g.

Tabela 3

Ogólna liczba bakterii mezofilnych w miazdze aloesowej przechowywanej w temp. -10°C i -35°C .
Total count of mesophilic bacteria in the aloe pulp stored at -10°C and -35°C .

Czas przechowywania Period of storing	Liczba bakterii [log jtk/g] Count of bacteria [log cfu/g]											
	AS. -10°C			AS. -35°C			BS. -10°C			BS. -35°C		
	Max	\bar{X}	min	max	\bar{X}	min	max	\bar{X}	min	max	\bar{X}	min
Próba kontrolna Control sample	5,2	4,74	2,84	5,2	4,74	2,84	4,78	4,44	4,04	4,78	4,44	4,04
30 dni 30 days	3,78	3,23	2,15	4,48	4,09	2,88	3,11	3,44	1,6	3,72	3,30	2,2
60 dni 60 days	3,58	3,00	1,95	4,4	3,98	2,8	3,25	2,63	1,3	3,82	3,13	2,14

Objaśnienia jak w tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

Wykazano również zmniejszenie liczby grzybów strzępkowych podczas mrożenia i przechowywania miazgi aloesowej (tab. 4). Zmiany te stwierdzono w miazdze AS, przechowywanej w temp. -10°C . Początkowa liczba grzybów strzępkowych zasiedlająca świeżą miazgę AS wynosiła średnio 4,56 log jtk/g, natomiast po 60 dniach już tylko 1,45 log jtk/g. Obserwowana redukcja liczby grzybów strzępkowych wynosiła 3 cykle logarytmiczne (tab. 4). Miazga AS zamrażalniczo przechowywana w temp. -35°C wykazywała zmniejszenie liczby grzybów o 2 cykle logarytmiczne. Po pierwszym okresie przechowywania liczba grzybów strzępkowych zmniejszyła się z 4,56 do 2,75 log jtk/g, jednak po dalszych 30 dniach liczba tych drobnoustrojów wzrastała. Po pierwszych 30 dniach mrożenia miazgi aloesowej BS, zarówno w temp. -35°C , jak i w -10°C , zaobserwowano zahamowanie rozwoju grzybów o około 1,5 cyklu

logarytmicznego. Po kolejnych 30 dniach przechowywania w temp. -35°C występował nieznaczny wzrost liczby pleśni, natomiast w przypadku temp. -10°C obserwowano dalszą redukcję tych grzybów (tab. 4).

Tabela 4

Ogólna liczba grzybów strzępkowych w miazdze aloesowej przechowywanej w temp. -10°C i -35°C .
Total count of moulds in the aloe pulp stored at -10°C and -35°C .

Czas przechowywania Period of storing	Liczba grzybów [log jtk/g] Count of moulds [log cfu/g]											
	AS $_{-10^{\circ}\text{C}}$			AS $_{-35^{\circ}\text{C}}$			BS $_{-10^{\circ}\text{C}}$			BS $_{-35^{\circ}\text{C}}$		
	Max	\bar{X}	min	max	\bar{X}	min	max	\bar{X}	min	max	\bar{X}	min
Próba kontrolna Control sample	4,9	4,56	2,9	4,9	4,56	2,9	2,91	3,40	2,52	2,91	3,40	2,52
30 dni 30 days	1,84	1,58	1,0	2,98	2,75	1,9	2,41	1,90	1,0	2,28	1,85	1,2
60 dni 60 days	2,11	1,45	0	3,96	3,46	2,0	2,17	1,60	0	2,52	2,26	1,7

Objaśnienia jak w tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

Populacja drożdży ulegała zmniejszaniu bez względu na formę i temperaturę zamrażalniczego przechowywania miazgi aloesowej (tab. 5). Większą redukcję liczby tych mikroorganizmów zaobserwowano w miazdze AS, przechowywanej w temp. -10°C niż w -35°C (tab. 5). Również miazga z aloesu BS charakteryzowała się wyższą dynamiką redukcji drożdży w temp. -10°C . W temp. -35°C redukcja liczby drożdży była nieznaczna. Porównując obie formy aloesu poddane zamrożeniu i przechowywane przez 60 dni w tej samej temperaturze można stwierdzić, że istotne hamowanie wzrostu drożdży obserwowano w miazdze z aloesu AS i było ono bardziej intensywne niż w miazdze BS.

Stwierdzone w pracy zmniejszenie liczby mezofilnych tlenowców było zbieżne z wcześniejszymi wynikami badań Steinki i Stankiewicz [10], dotyczącymi wpływu mrożenia aloesu na mikroflorę pozyskiwanej pulpy. Zgodnie z wytycznymi UE [11] zanieczyszczenie aloesu mikroflorą mezofilną nie powinno przekraczać 10^5 jtk/g. Brak jest danych dotyczących liczby grzybów. Ten rodzaj tkanki może być porównany z tkanką miękkich owoców jagodowych. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia [7] ogólna liczba bakterii w tych owocach w stanie zamrożenia nie powinna przekraczać poziomu 10^5 jtk/g [7]. Poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego kolejnych partii badanych liści aloesowych uwarunkowany był sposobem jego uprawy oraz zbioru. Jednak porównując wyniki przeprowadzonych badań z wymaganiami

powyższego rozporządzenia, nie stwierdzono przekroczenia podanego poziomu. Podczas przechowywania miazgi aloesowej w stanie zamrożonym liczba mezofili nie przekraczała wartości 10^4 jtk/g. Rozporządzenie Ministra Zdrowia regulujące stan mikrobiologiczny owoców mrożonych określa również wartość progową liczby pleśni i drożdży, wynoszącą $5,0 \cdot 10^2$ jtk/g [7]. Wyniki oznaczeń mikrobiologicznych badanej miazgi aloesowej przed zamrażalniczym przechowywaniem wykazywały wartości znacznie przekraczające podane wymagania. Przechowywanie homogenatu w stanie zamrożonym wpłynęło na zmniejszenie stopnia zanieczyszczenia pleśniami.

Tabela 5

Ogólna liczba drożdży w miazdze aloesowej przechowywanej w temp. -10°C i -35°C .
Total count of yeasts in the aloe pulp stored at -10°C and -35°C .

Czas przechowywania Period of storing	Liczba drożdży [log jtk/g] Count of yeasts [log cfu/g]											
	AS. $_{-10^{\circ}\text{C}}$			AS. $_{-35^{\circ}\text{C}}$			BS. $_{-10^{\circ}\text{C}}$			BS. $_{-35^{\circ}\text{C}}$		
	Max	\bar{X}	min	max	\bar{X}	min	max	\bar{X}	min	max	\bar{X}	min
Próba kontrolna Control sample	3,76	3,53	2,57	3,76	3,53	2,57	2,41	2,24	1,7	2,41	2,24	1,7
30 dni 30 days	2,66	2,12	0	3,04	2,66	2,17	2,44	1,93	1,48	2,76	2,19	1,3
60 dni 60 daysm	2,4	1,72	0	2,92	2,56	1,9	2,25	1,80	0	2,62	2,05	1,0

Objaśnienia jak w tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

Na przeżywalność mikroorganizmów zasiedlających mrożone tkanki roślinne wpływ wywierało wiele czynników tj.: skład i rodzaj surowca, jego wyjściowy stan mikrobiologiczny, warunki higieniczne zamrażania, czas przechowywania, [1, 4]. Poziom redukcji mikroorganizmów zasiedlających obie formy mrożonej miazgi aloesowej może być zróżnicowany ze względu na składniki pozostające w pulpie po usunięciu skóry. Większa redukcja mikroorganizmów stwierdzona w przypadku miazgi z aloesu AS związana jest zapewne z nakładającym się oddziaływaniem składników biostatycznych oraz kryształów lodu tworzących się w czasie zamrażania. Redukcja drobnoustrojów w homogenacie liści aloesu może być wynikiem krystalizacji wody powodującej różnice ciśnienia osmotycznych między środowiskiem a tkanką [11].

Tabela 6

Równania regresji opisujące zmiany liczby drobnoustrojów w czasie przechowywania miazgi aloesowej.

Regression equations describing changes in the count of micro-flora grown in the aloe pulp stored.

Rodzaj mikroorganizmów Type of micro-organisms	Temp. przechow. Temperature of storing	Parametry równań Parameters of equations	R ²
<i>Staphylococcus aureus</i> koagulazoujemny coagulase-negative	AS -10°C	a = -0,27; b = 3,93	0,14
	AS -35°C	a = 0,445; b = 1,3967	0,89
	BS -10°C	a = -0,23; b = 2,19	0,95
	BS -35°C	a = -0,515; b = 3,66	0,82
<i>Staphylococcus aureus</i> koagulazododatni coagulase-positive	AS -10°C	a = -0,77; b = 2,2100	0,95
	AS -35°C	a = -0,42; b = 1,6867	0,44
	BS -10°C	a = -0,115; b = 0,8400	0,01
	BS -35°C	a = 0,035; b = 0,2067	0,75
Bakterie mezofilne Mesophillic bacteria	AS -10°C	a = -0,87; b = 5,3967	0,84
	AS -35°C	a = -0,38; b = 5,0300	0,85
	BS -10°C	a = -0,655; b = 4,9333	0,84
	BS -35°C	a = -0,905; b = 5,3133	0,99
Grzyby strzępkowe Moulds	AS -10°C	a = -1,555; b = 5,6400	0,78
	AS -35°C	a = -0,55; b = 4,6900	0,36
	BS -10°C	a = -0,9; b = 4,1000	0,87
	BS -35°C	a = -0,57; b = 3,6433	0,50
Drożdże Yeasts	AS -10°C	a = -0,905; b = 4,2667	0,90
	AS -35°C	a = -0,485; b = 3,8867	0,82
	BS -10°C	a = -0,22; b = 2,4300	0,94
	BS -35°C	a = -0,095; b = 2,3500	0,93

Objaśnienia: / Explanatory notes:

AS – miazga aloesowa - liście homogenizowane ze skórą / aloe pulp – leaves homogenized with their skin, BS – miazga aloesowa – liście homogenizowane bez skóry / aloe pulp – leaves homogenized with their skin peeled,

a, b – współczynniki liniowe równań regresji / linear parameters of regression equations,

R² – współczynnik determinacji / determination coefficient.

Zmiany liczby populacji drobnoustrojów w czasie przechowywania miazgi aloesowej opisano równaniami regresji prostoliniowej. Zmiany populacji drobnoustrojów, takich jak drożdże i mezofile tlenowe w czasie zamrażalniczego przechowywania miazgi charakteryzowały wysokie współczynniki determinacji R² = 0,78 - 0,99, wskazujące na wysoki stopień dopasowania wartości empirycznych do prognozowanych (tab. 6). Współczynniki determinacji (R² = 0,36; 0,50; 0,44; 0,14; 0,01) równań regresji wyznaczonych w celu oceny wzrostu grzybów strzępkowych i gronkowców w aloesie wskazują, że poza czasem przechowywania inne czynniki mogły wywierać wpływ na zachowanie populacji zasiedlających badaną miazgę.

Wnioski

1. Na zmienność mikroflory miazgi aloesowej istotny wpływ wywierała wysokość stosowanej temperatury zamrażalniczego przechowywania, czas przechowywania oraz sposób preparowania tkanki (homogenizacja liści aloesu ze skórą lub po usunięciu skóry).
2. Większy stopień redukcji liczby gronkowców, grzybów strzępkowych oraz drożdży stwierdzono w przypadku miazgi z aloesu ze skórą, przechowywanej w temp. -10°C.
3. Zamrażalnicze przechowywanie miazgi aloesowej w temp. -10°C było skutecznym działaniem w celu zmniejszenia liczby mikroorganizmów zasiedlających badany materiał.

Literatura

- [1] Burbianka M., Pliszka A., Burzyńska H.: Mikrobiologia żywności. PZWL. Warszawa 1983.
- [2] Douglas L.: Archer Freezing: An underutilized food safety technology. *Int. J. Food Microbiol.*, 2004, **90**, 127-138.
- [3] Farkas J.: Irradiation as a method for decontaminating food. *Int. J. Food Microbiol.*, 1998, **44**, 189-204.
- [4] Gruda Z., Postolski J.: Zamrażanie żywności. WNT. Warszawa 1999.
- [5] Kołożyn-Krajewska D., Trzaskowska M.: Słownik terminologii z zakresu zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności. <http://www.cbr.edu.pl>
- [6] PN-90/A-75052/04. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno-mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Sposób pobierania i przygotowywania prób do badań mikrobiologicznych.
- [7] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 13.01.2003 r. w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych, które mogą znajdować się w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu albo na powierzchni żywności. *Dz. U.* 2003. Nr 37 poz.326, zał. 7.
- [8] Steinka I., Kukułowicz A.: Próba optymalizacji jakości twarogów za pomocą aerozolu aloesowego. *Bromatol. Chemia Toksykol.*, 2003, XXXVI, **4**, 341-346.
- [9] Steinka I., Sposób antygronkowcowej suplementacji skrzepu twarogowego. P346068, *Biuletyn Urzędu Patentowego*, 2003, 17 (721), 3.
- [10] Steinka I., Stankiewicz J.: Ocena wpływu mrożenia aloesu na mikroflorę pozyskiwanej pulpy. *Post. Mikrobiol.* 2004, **43 Supl.**, 499.
- [11] Quality control methods for medicinal plant. Geneva. Working document QAS/05.131/Rev., 2005, 1, 37.
- [12] Zaleski J.: Mikrobiologia żywności pochodzenia zwierzęcego. WNT. Warszawa 1985

THE EFFECT OF FREEZING STORAGE CONDITIONS ON THE MICRO-FLORA OF ALOE PULP

Summary

The objective of the investigations was to estimate the effect of freezing storage conditions on forming the microbiological quality of aloe pulp. The material investigated constituted three-year-old aloe leaves (*Aloe arboresces*), which were homogenized: one portion of the leaves was homogenized with their skin, and the other portion - after the skin was peeled. The aloe pulp was packed in PA/PE bags, hermetically closed, and frozen. There was determined the effect the 30 day and 60 day storage temperatures of -10°C and -35°C exerted on the development of counts of staphylococci, yeast, moulds and mesophilic microflora grown in the aloe pulp during the freezing storage.

It was proved that the freezing storage of aloe pulp had a diversified impact on the survival and growth of the micro-organisms groups investigated. It was found that the temperature of freezing storage and the method of preparing the aloe plant significantly impacted the count of micro-organisms grown in the aloe pulp. The results of investigations conducted showed that the freezing storage of a homogenized aloe plant at a temperature of -10°C caused a decrease in the count of micro-organisms grown in aloe pulp.

Key words: aloe, pulp, micro-flora, freezing, storage ☒