

WARUNKI BLANSZOWANIA A WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE ŻÓLTEJ FASOLI SZPARAGOWEJ PRZEZNACZONEJ DO MROŻENIA

Marek Domin, Franciszek Kluza

Akademia Rolnicza w Lublinie

Streszczenie: Badano możliwe interakcje pomiędzy wstępną technologią obróbki fasoli szparagowej a metodą jej zamrażania, celem uzyskania produktu przydatnego do składowania zamrażalniczego, oceniając różnicowane warunki blanszowania wodnego, zamrażania, składowania chłodniczego i jakość fasoli po rozmrożeniu. Przedmiotem badań były karłowe żółtostrąkowe odmiany fasoli (Laura, Tara) oraz żółta odmiana tyczna (Atlas, typ Mamut). Badany materiał blanszowano przez 30, 60, 90 i 120 s w wodzie o temperaturze 60, 80 i 100°C, z dodatkiem 1%, 2%, 5% NaCl lub 1%, 2% CaCl₂ i zamrażano (do -20°C) w powietrzu o temperaturze -35°C. Zamrożony materiał pakowano w polietylenowe worki, zamykano i przechowywano w temperaturze -30°C przez 6 miesięcy. Co 14 dni część prób rozmrażano i poddawano ocenie organoleptycznej. Stwierdzono, że wydłużanie czasu blanszowania w temperaturze 100°C zwiększało wyciek rozmrażalniczy, który w skrajnym przypadku osiągnął 18% masy próbki przed zamrożeniem. Blanszowanie w wodnych roztworach NaCl lub CaCl₂ zmienia temperaturę krioskopową zamrażanej fasoli. W ocenie sensorycznej stwierdzono, że próbki nie blanszowane ulegały zwiększonym zmianom struktury odbieranym we wzroście odczucia włóknistości.

Słowa kluczowe: fasola szparagowa, blanszowanie, zamrażanie, straty masy

WSTĘP

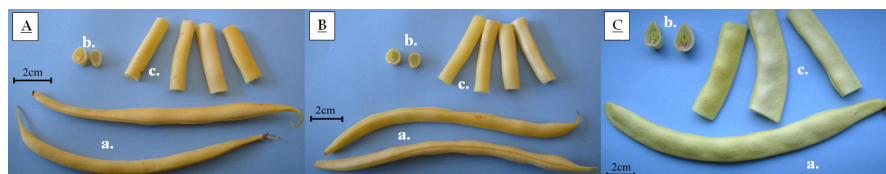
Mrożona fasola szparagowa jest dostępna na rynku od wielu lat. Jest z powodzeniem utrwalana i przechowywana zamrażalniczo nawet w warunkach domowych. Jednak dotyczy to tylko odmian zielonych posiadających w swym składzie większy udział suchej masy i większą zawartość substancji teksturotwórczych w porównaniu z odmianami żółtymi [Gould 1972]. Ze względu na delikatną tkankę i barwę surowca, technologie mrożenia żółtych odmian fasoli szparagowej nadal nie są dopracowane. Krótki okres przydatności fasolki szparagowej o żółtych strąkach do spożycia po jej zbiorze i nieko-

Adres do korespondencji – Corresponding Author: Marek Domin, Katedra Chłodnictwa i Energetyki Przemysłu Spożywczego, Akademia Rolnicza w Lublinie, ul. Doświadczalna 44, 20-280 Lublin, e-mail: marek.domin@ar.lublin.pl

rzystne zmiany barwy wywoływane zamrażaniem i niskotemperaturowym składowaniem wymagają opracowania odpowiednich technologii obróbki wstępnej i zamrażania. Bezpośredni wpływ na jakość i akceptowalność sensoryczną produktu utrwalanego chłodniczo, mają cechy odmianowe, które kształtują technologię przygotowania surowca do zamrażania [Löndahl i Göransson 1995]. Celem badań było doświadczalne ustalenie optymalnych warunków blanszowania żółtej fasoli szparagowej przeznaczonej do zamrażania, takich aby składowany zamrażalniczo materiał nie wykazywał nieakceptowanych zmian barwy i kształtu.

MATERIAŁ I METODY

Badano żółtostrąkowe odmiany fasoli szparagowej karłowej (Laura, Tara) oraz odmianę tyczną (Atlas typ Mamut) (rys. 1).



Rys. 1. Fasola szparagowa żółtostrąkowa: A – odmiana Laura, B – Tara, C – Atlas; a – strąk po zbiorze, b – przekroje strąka, c – próbki przygotowane do zamrożenia

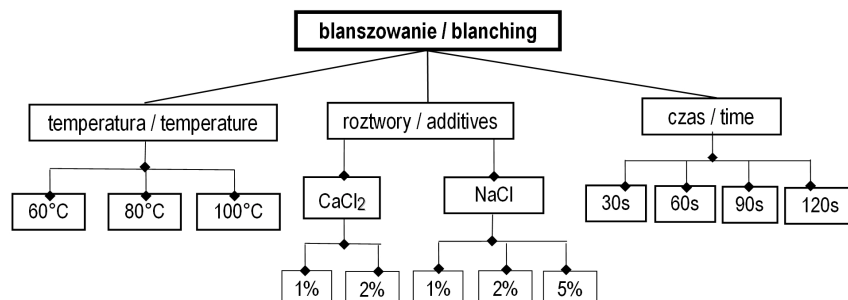
Fig. 1. French bean yellow pod varieties: A – Laura, B – Tara, C – Atlas, a – pod after harvest, b – pod cross-section, c – samples prepared for freezing

Materiał do badań pochodził z upraw doświadczalnych prowadzonych na terenie województwa lubelskiego. Surowiec nie wykazywał oznak porażenia szkodnikami ani chorobami. Zbiór przeprowadzono w fazie dojrzałości technicznej, która w przypadku odmian żółtostrąkowych ma miejsce przy pełnym osiągnięciu barwy żółtej bez oznak utraty jędrności. Materiał badań pochodził z pojedynczego zbioru.

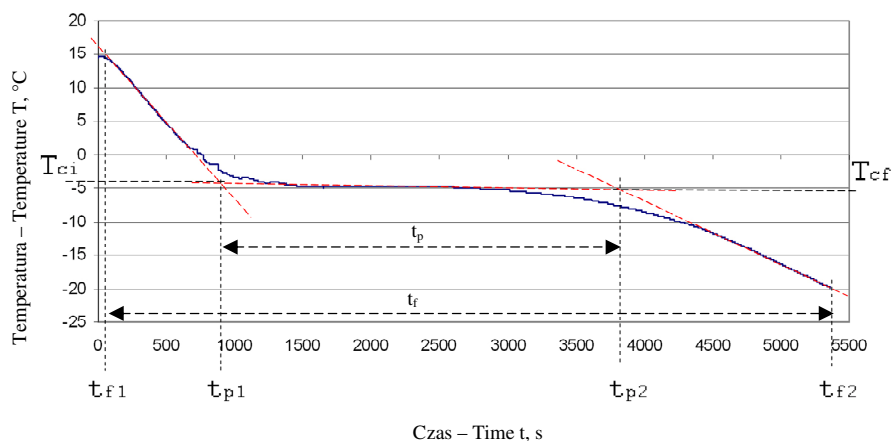
Przygotowanie prób fasoli do zamrażania realizowano poprzez następujące etapy: zbiór prowadzony ręcznie, selekcja i kalibrowanie, mycie, usunięcie końców strąków, blanszowanie, schładzanie po blanszowaniu, osuszanie.

Próby o masie 1000 g blanszowano w wodnych roztworach zawierających 1%, 2%, 5% NaCl lub 1%, 2% CaCl₂ (w trzech powtórzeniach). Stężenia roztworów blanszujących i warunki blanszowania były zgodne ze schematem według rysunku 2.

Po blanszowaniu wyznaczano masy prób oraz ponownie zawartość wody i udział suchej substancji w próbach. Próby zamrażano w powietrzu o temperaturze -35°C [Lester 1996, Kondratowicz i Kawałko 2000] do osiągnięcia przez centrum termiczne próby temperatury -20°C. Podczas zamrażania monitorowano temperaturę w centrum strąka, dzięki czemu możliwe było wyznaczenie podstawowych wartości opisujących kinetykę zamrażania, którymi są: początkowa i końcowa temperatura krioskopowa, zakres krioskopowy, czas zamrażania, czas czystego zamrażania oraz szybkość zamrażania. Sposób wyznaczenia wartości temperatury i zakresu krioskopowego przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 2. Schemat blokowy blanszowania żółtych odmian fasoli szparagowej
 Fig. 2. Blanching block diagram of French bean yellow varieties



Rys. 3. Wyznaczenie punktów charakterystycznych: t_f – całkowity czas zamrażania (s), t_p – czas czystego zamrażania T_{ci} – temperatura krioskopowa początkowa, T_{cf} – temperatura krioskopowa końcowa
 Fig. 3. Characteristic points determination: t_f – total freezing time (s), t_p – pure freezing time, T_{ci} – initial cryoscopic point, T_{cf} – final cryoscopic point

Czas zamrażania (t_f) [Postolski 2000] wyznaczono według wzoru:

$$t_f = t_{f2} - t_{f1}, s$$

gdzie: t_{f1} – czas, po którym osiągnięto ustaloną temperaturę przed zamrażaniem,
 t_{f2} – czas, po którym osiągnięto zamierzoną temperaturę w centrum termicznym produktu zamrażanego.

Czas czystego zamrażania (t_p) (czas przejścia przez zakres krioskopowy) wyznaczony został z wykresu uśrednionej krzywej zamrażania:

$$t_p = t_{p2} - t_{p1}, \text{ s}$$

t_{p1} – czas, po którym osiągnięto początkową temperaturę krioskopową,

t_{p2} – czas, po którym osiągnięto końcową temperaturę krioskopową,

a szybkość zamrażania (v) [International... 1986] przy użyciu następującej zależności:

$$v = \frac{s \cdot 0,5}{t_f}, \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$$

gdzie: s – wymiar charakterystyczny próbki, mm; t_f – całkowity czas zamrażania, min.

Zamrożony materiał pakowano w polietylenowe woreczki i szczelnie zamykano. Próby przechowywano w temperaturze -30°C [Eriksson i Löndahl 1995]. Co 14 dni przechowywane próby poddawano ocenie organoleptycznej. Całkowity czas składowania zamrażalniczego fasoli szparagowej wynosił 6 miesięcy. Na każdym etapie obróbki dokonano pomiaru masy; to jest przed blanszowaniem, po osuszeniu, po zamrożeniu, bezpośrednio przed i po rozmrożeniu. W analogicznych punktach oznaczano zawartość wody [PN-ISO 1026: 2000]. Próby rozmrażano w powietrzu o temperaturze 20°C . Pomiar wykonywano w trzech powtórzeniach, a za wynik uznawano wartość średnią.

Wyznaczano:

– uszuskę chłodniczą (R_d) [Lester 1996]

$$R_d = \frac{w_0 - w_6}{w_0} \cdot 100, \%$$

w_0 – masa wstępna surowca, w_6 – masa surowca przechowywanego przez 6 miesięcy,

– wyciek rozmrażalniczy (T_d) [Löndahl i Göransson 1995]

$$T_d = \frac{w_0 - w_{6t}}{w_0} \cdot 100, \%$$

w_0 – masa wstępna surowca, w_{6t} – masa surowca rozmrożonego po 6 miesiącach przechowywania.

Zawartość wody w próbach oznaczano metodą suszarkową zgodnie z PN-ISO 1026. Obecność tkanki włóknistej oceniana była sensorycznie przez przeszkoloną dziesięcioosobową grupę testerów. Każdy z uczestników otrzymał 15 rozmrożonych prób. Oceniano odczucie włóknistości. Za próby wykazujące wrażenie włóknistości przy ustalaniu końcowych ocen uznano takie, które wskazały minimum 3 osoby testujące.

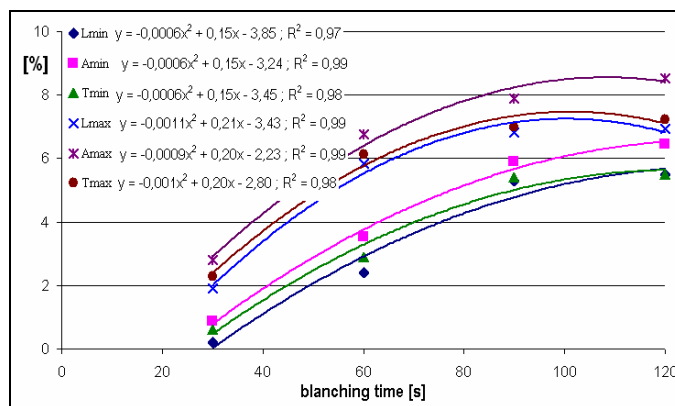
WYNIKI I DISKUSJA

Zawartość wody w badanych próbach odmian fasoli szparagowej przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zawartość wody i suchej substancji w fasoli szparagowej
Table 1. Water and dry weight content in French bean

Odmiana fasoli French bean varieties	Udział – Determination, %	
	sucha masa dry weight share	woda water content
Laura	9,6	90,4
Tara	9,4	90,6
Mamut	10,9	89,1

Wyznaczona zawartość wody w przypadku odmian Laura i Tara była zbliżona i wynosiła odpowiednio 90,4 i 90,6%. Odmiana Mamut charakteryzowała się nieco mniejszą zawartością wody (sięgającą 89,1%) w porównaniu do badanych odmian karłowych (tab. 1).

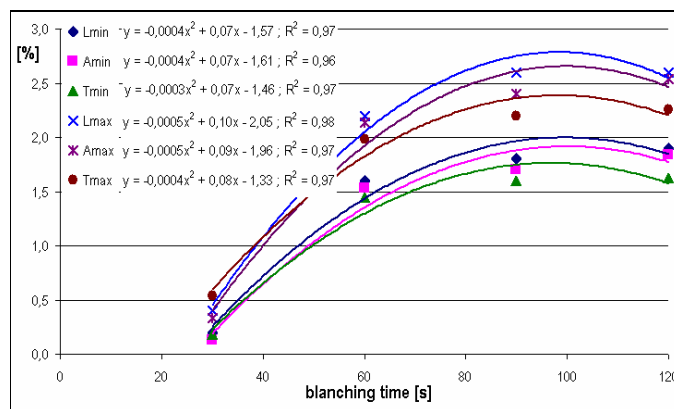


L_{min} – Laura, 100°C 1%NaCl; L_{max} – Laura, 100°C +5%NaCl;
 A_{max} – Atlas, 80°C +2%NaCl; A_{min} – Atlas, 80°C+1%CaCl₂;
 T_{min} – Tara, 60°C +1%NaCl; T_{max} – Tara, 80°C +2%NaCl

Rys. 4. Ubytki zawartości wody na skutek blanszowania żółtej fasoli szparagowej
Fig. 4. Water losses due to yellow French bean blanching in water solution

Blanszowanie wodne z dodatkiem NaCl i CaCl₂ wywołało zmiany tak zawartości wody, jak i suchej masy fasoli. Największy ubytek zawartości wody wynoszący 8,5% wywołało blanszowanie odmiany Mamut w 1% roztworze CaCl₂, w temperaturze 80°C przez 120 s. Najniższy ubytek wody wystąpił podczas blanszowania fasoli odmiany Laura w 5% roztworze NaCl, w temperaturze 100°C przez 30 s (rys. 4). Najwyższe straty s.m., dochodzące do 2,6%, odnotowano w fasoli Laura blanszowanej w 5% roztworze wodnym NaCl w temperaturze 100°C przez 120 s, najniższe zaś, bo nie przekra-

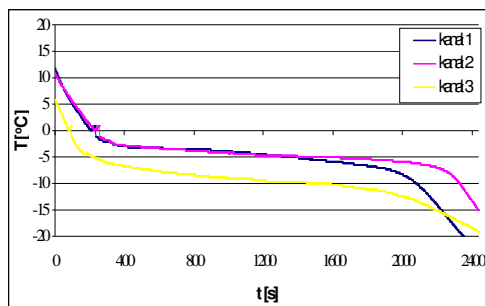
czające 0,2% w przypadku blanszowania odmiany Tara w wodzie, w temperaturze 60°C i czasie 30 s (rys. 5).



L_{min} – Laura, 100°C 1%NaCl; L_{max} – Laura, 100°C +5%NaCl;
 A_{max} – Atlas, 80°C +2%NaCl; A_{min} – Atlas, 80°C+1%CaCl₂;
 T_{min} – Tara, 60°C +1%NaCl₂; T_{max} – Tara, 80°C +2%NaCl

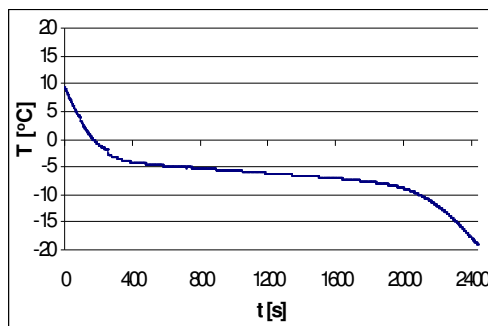
Rys. 5. Straty zawartości suchej masy na skutek blanszowania żółtej fasoli szparagowej
 Fig. 5. Dry weight loss due to yellow French bean blanching

Kształtowanie się zmian temperatury w czasie procesu zamrażania żółtych odmian fasoli szparagowej przedstawia rysunek 6. Uśrednioną krzywą zamrażania zamieszczono na rysunku 7.



Rys. 6. Przebieg zmian temperatury wybranej próby fasoli podczas zamrażania
 Fig. 6. Temperature changes of a chosen bean sample during freezing

Temperatury krioskopowe wyznaczone na podstawie uśrednionych krzywych zamrażania zestawiono w tabeli 2.



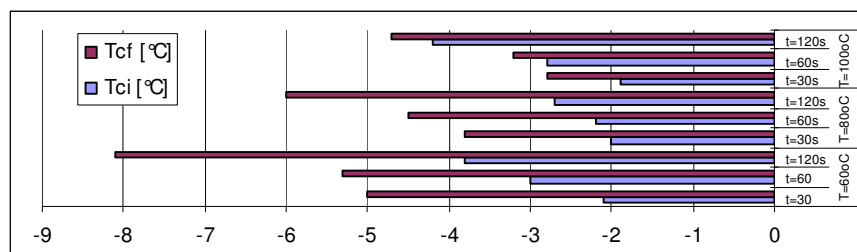
Rys. 7. Uśredniona krzywa zamrażania
Fig. 7. Exemplary averaged freezing curve

Tabela 2. Temperatury krioskopowe fasoli szparagowej Laura blanszowanej w wodzie z dodatkami NaCl i CaCl₂
Table 2. Cryoscopic points of Laura French bean blanched in water with NaCl and CaCl₂ additives

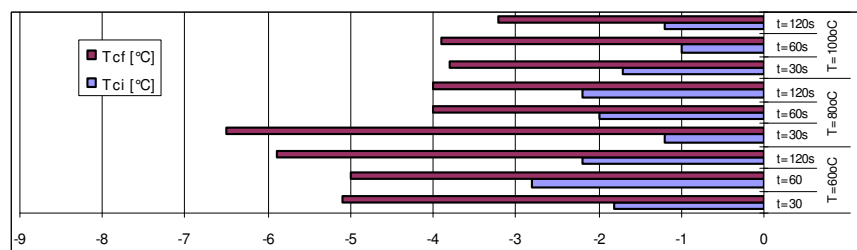
Temperatura roztworu blanszującego Temperature of blanching solution °C	Czas blanszowania Blanching time s	Woda – Water											
		1% NaCl		2% NaCl		5% NaCl		1% CaCl ₂		2% CaCl ₂			
		T _{ci}	T _{ef}	T _{ci}	T _{ef}	T _{ci}	T _{ef}	T _{ci}	T _{ef}	T _{ci}	T _{ef}		
		°C											
60	30	-2,1	-5,0	-1,8	-5,1	-3,0	-6,2	-5,2	-7,8	-4,9	-5,2	-5,0	-5,3
	60	-3,0	-5,3	-2,8	-5,0	-3,8	-7,1	-3,1	-6,1	-5,6	-8,0	-4,1	-5,9
	120	-3,8	-8,1	-2,2	-5,9	-2,9	-4,2	-4,0	-6,0	-2,8	-6,3	-3,5	-6,1
80	30	-2,0	-3,8	-1,2	-6,5	-1,1	-6,0	-3,2	-8,0	-4,9	-8,0	-2,6	-6,0
	60	-2,2	-4,5	-2,0	-4,0	-2,1	-4,5	-3,0	-4,2	-4,1	-6,3	-2,0	-6,0
	120	-2,7	-6,0	-2,2	-4,0	-1,8	-3,3	-3,1	-7,6	-3,8	-7,7	-1,3	-6,1
100	30	-1,9	-2,8	-1,7	-3,8	-2,0	-4,2	-2,0	-4,0	-1,3	-4,1	-2,2	-4,2
	60	-2,8	-3,2	-1,0	-3,9	-1,9	-3,3	-1,2	-3,0	-3,3	-5,1	-2,0	-3,8
	120	-4,2	-4,7	-1,2	-3,2	-1,8	-3,1	-1,1	-3,2	-1,7	-2,2	-1,6	-2,0

Najniższą temperaturę krioskopową początkową (-5°C), zaobserwowano dla prób blanszowanych przez 30 s w wodzie o temp. 60°C z 2% dodatkiem CaCl₂, natomiast najwyższą (-1,0°C) w próbach blanszowanych przez 60 s w wodzie o temperaturze 100°C z 1% dodatkiem NaCl (tab. 2). Najniższą temp. krioskopową końcową (-8,1°C) odnotowano podczas zamrażania prób blanszowanych w wodzie o temp. 60°C w ciągu 120 s, natomiast najwyższą (-2,8°C) otrzymano dla prób blanszowanych przez 30 s w wodzie o temp. 100°C (rys. 8).

Najmniejsze różnice między temperaturą krioskopową początkową, a końcową odnotowano w przypadku zamrażania prób blanszowanych w wodzie z 1% dodatkiem NaCl (rys. 9).



Rys. 8. Początkowa i końcowa temperatura krioskopowa fasoli Laura blanszowanej w wodzie
Fig. 8. Initial and final cryoscopic point of Laura bean blanching in water



Rys. 9. Początkowa i końcowa temperatura krioskopowa fasoli Laura blanszowanej w 1% wodnym roztworze NaCl
Fig. 9. Initial and final cryoscopic point of Laura bean blanching in 1% water solution NaCl

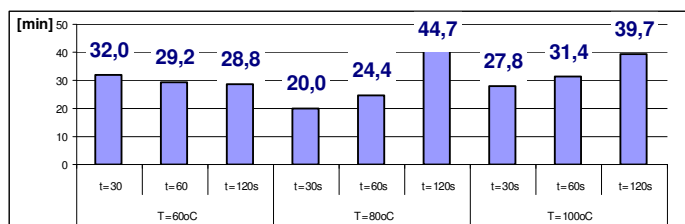
Badania czasu zamrażania (t_f), który obliczono na podstawie temperatur krioskopowych oraz czasu trwania poszczególnych etapów schładzania i zamrażania wykazały, że najszybciej, bo w ciągu 19,1 min, zamrażały do oczekiwanej temperatury próby blanszowane przez 30 s w wodzie o temperaturze 100°C z 2% dodatkiem NaCl (tab. 3).

Tabela 3. Czas zamrażania fasoli szparagowej Laura blanszowanej w wodzie z dodatkami NaCl i CaCl₂

Table 3. Freezing time of Laura French bean blanching in water with NaCl and CaCl₂ additives

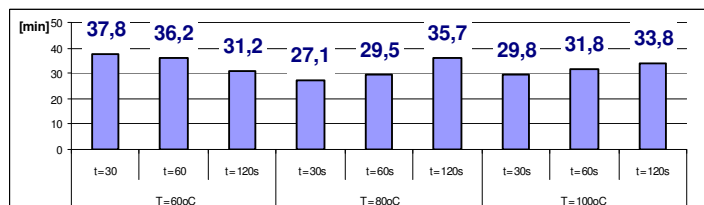
Temperatura roztworu blanszującego Temperature of blanching solution °C	Czas blanszowania Blanching time s	Woda – Water					
		1% NaCl	2% NaCl	5% NaCl	1% CaCl ₂	2% CaCl ₂	
		czas zamrażania – freezing time, min					
60	30	32,0	37,4	33,4	37,4	32,8	37,8
	60	29,2	36,4	31,4	32,0	31,3	36,2
	120	28,8	28,7	26,0	32,0	27,3	31,2
80	30	20,0	22,1	24,7	22,9	21,9	27,1
	60	24,4	33,9	26,9	36,9	37,5	29,5
	120	44,7	35,6	27,7	39,2	38,5	35,7
100	30	27,8	33,0	19,1	22,5	29,3	29,8
	60	31,4	34,3	29,7	28,0	30,4	31,8
	120	39,7	35,5	33,6	39,0	30,9	33,8

Do zadanej temperatury najwolniej (44 min i 42 s) zamarzały próby blanszowane w wodzie o temperaturze 80°C w ciągu 120 s (rys. 10).



Rys. 10. Czas zamrażania fasoli Tara blanszowanej w wodzie
Fig. 10. Freezing time of Tara bean blanching in tap water

Analiza czasu zamrażania (rys. 10) wykazała że, największe różnice czasów zamrażania wystąpiły w przypadku odmiany Tara blanszowanej w wodzie, sięgając prawie 25 min (24 min i 42 s). W przypadku blanszowania w wodzie z 2% dodatkiem CaCl_2 różnice pomiędzy skrajnymi czasami zamrażania zmniejszyły się do niemal 11 min (10 min i 42 s) – rys. 11. Zjawisko to zaobserwowano w przypadku mrożenia wszystkich badanych odmian fasoli.



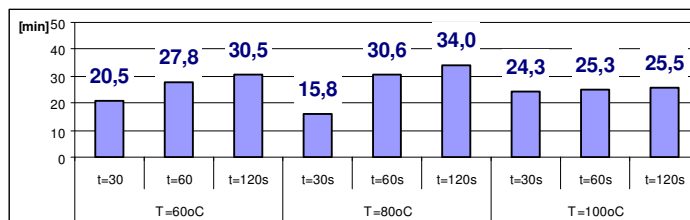
Rys. 11. Czas zamrażania fasoli Tara blanszowanej w 2% wodnym roztworze CaCl_2
Fig. 11. Freezing time of Tara bean blanching in 2% water solution of CaCl_2

Obliczone czasy czystego zamrażania fasoli szparagowej odmiany Tara (tab. 4) wykazują, że najdłuższy czas czystego zamrażania, ze względu na wymiary zamrażanych strąków, odnotowano dla odmiany Mamut blanszowanej przez 120 s w wodzie o temp. 100°C zawierającej 5% dodatek NaCl . Największe różnice pomiędzy skrajnymi wartościami czasu czystego zamrażania wystąpiły podczas mrożenia prób odmiany Tara blanszowanych w wodzie bez dodatków.

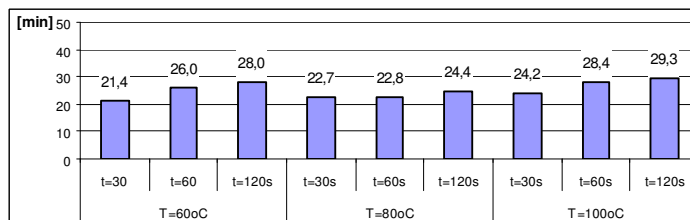
Najkrótszy czas czystego zamrażania (15 min 48 s) otrzymano dla prób blanszowanych w 80°C przez 120 s w wodzie z 1% dodatkiem CaCl_2 (rys. 12). Najdłuższy czas czystego zamrażania (34 min) obserwowano podczas mrożenia prób blanszowanych przez 120 s w wodzie o temp. 80°C z 1% dodatkiem CaCl_2 (tab. 4).

Tabela 4. Czas czystego zamrażania fasoli szparagowej Tara blanszowanej w wodzie z dodatkami NaCl i CaCl₂Table 4. Pure freezing time for Tara bean blanched in water with NaCl and CaCl₂ additives

Temperatura roztworu blanszującego Temperature of blanching solution °C	Czas blanszowania Blanching time s	Woda – Water					
		1% NaCl	2% NaCl	5% NaCl	1% CaCl ₂	2% CaCl ₂	
		czas czystego zamrażania – pure freezing time, min					
60	30	21,0	23,0	21,4	15,9	20,5	25,6
	60	25,4	26,8	26,0	27,2	27,8	30,0
	120	27,4	30,8	28,0	27,5	30,5	30,9
80	30	32,7	18,7	22,7	21,8	15,8	20,2
	60	33,6	28,2	22,8	22,9	30,6	22,1
	120	35,2	31,0	24,4	23,8	34,0	30,2
100	30	25,5	26,3	24,2	17,4	24,3	23,6
	60	25,6	27,2	28,4	24,2	25,3	25,2
	120	30,9	28,1	29,3	28,6	25,5	28,9

Rys. 12. Czas czystego zamrażania fasoli Tara blanszowanej w 1% wodnym roztworze CaCl₂
Fig. 12. Pure freezing time of Tara bean blanched in 1% water solution CaCl₂

Największa różnica pomiędzy wyznaczonymi skrajnymi czasami czystego zamrażania (18 min i 12 s) wystąpiła w przypadku mrożenia fasoli Tara blanszowanej w 1% wodnym roztworze CaCl₂ (rys. 12). Blanszowanie odmiany Tara w 2% wodnym roztworze CaCl₂ charakteryzowało się z kolei najmniejszą różnicą pomiędzy skrajnymi czasami blanszowania (7 min i 54 s) – rys. 13.

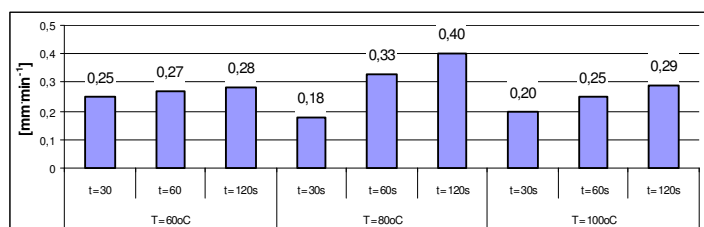
Rys. 13. Czas czystego zamrażania fasoli Tara blanszowanej w 2% wodnym roztworze CaCl₂
Fig. 13. Pure freezing time of Tara bean blanched in 2% water solution CaCl₂

Wyznaczone na podstawie czasów zamrażania, szybkości zamrażania prób odmiany Laura zestawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Szybkość zamrażania fasoli szparagowej Laura blanszowanej w wodzie z dodatkiem NaCl i CaCl₂Table 5. Freezing rate for Laura bean blanched in water with NaCl and CaCl₂

Temperatura roztworu blanszującego Temperature of blanching solution °C	Czas blanszowania Blanching time s	Woda – Water				
		1% NaCl	2% NaCl	5% NaCl	1% CaCl ₂	2% CaCl ₂
		szybkość zamrażania – freezing rate, mm/min				
60	30	0,25	0,21	0,24	0,21	0,21
	60	0,27	0,22	0,25	0,25	0,26
	120	0,28	0,28	0,31	0,25	0,29
80	30	0,18	0,23	0,29	0,20	0,21
	60	0,33	0,24	0,30	0,22	0,21
	120	0,40	0,36	0,32	0,35	0,37
100	30	0,20	0,23	0,24	0,21	0,26
	60	0,25	0,23	0,27	0,29	0,26
	120	0,29	0,24	0,42	0,36	0,27

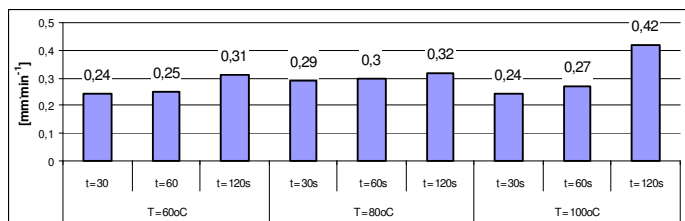
Najniższą szybkość zamrażania (0,18 mm·min⁻¹) uzyskano w przypadku mrożenia prób blanszowanych w wodzie wodociągowej o temperaturze 80°C przez 30 s (rys. 14).



Rys. 14. Szybkość zamrażania fasoli Laura blanszowanej w wodzie

Fig. 14. Freezing rate of Laura bean blanching in water

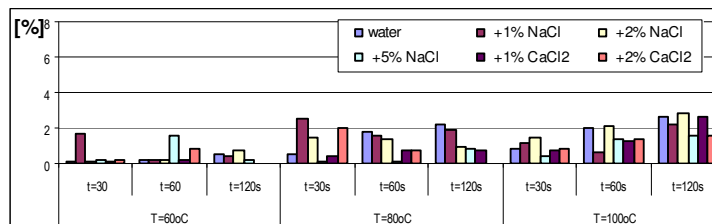
Najwyższą szybkość zamrażania (0,42 mm·min⁻¹) stwierdzono w przypadku mrożenia odmiany Laura blanszowanej przez 30 s w wodzie o temperaturze 100°C z 2% dodatkiem NaCl (rys. 15).



Rys. 15. Szybkość zamrażania fasoli Laura blanszowanej w 2% wodnym roztworze NaCl

Fig. 15. Freezing rate of Laura bean blanching in 2% water solution of NaCl

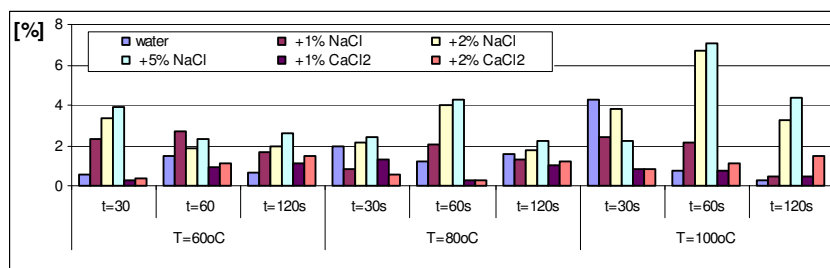
Po sześciomiesięcznym okresie przechowywania najniższymi stratami masy na skutek uszki chłodniczej charakteryzowały się próby odmian żółtej fasoli szparagowej Laura i Tara, w przypadku których wielkość uszki chłodniczej nie przekroczyła 3% (rys. 16).



Rys. 16. Wartość uszki chłodniczej po 6 miesiącach składowania fasoli Tara blanszowanej w zróżnicowanych warunkach

Fig. 16. Refrigeration drying value after 6 month-cold storage of Tara bean blanching in different conditions

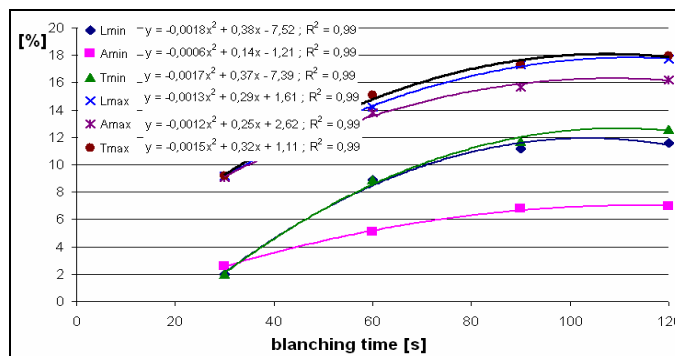
Najwyższe straty masy spowodowane uszka chłodniczą obserwowano w przypadku odmiany Mamut. Były one znacznie wyższe od uszki badanych odmian karłowych, w skrajnych przypadkach osiągały nawet około 7% (rys. 17).



Rys. 17. Wartość uszki chłodniczej po 6 miesiącach składowania fasoli Mamut blanszowanej w zróżnicowanych warunkach

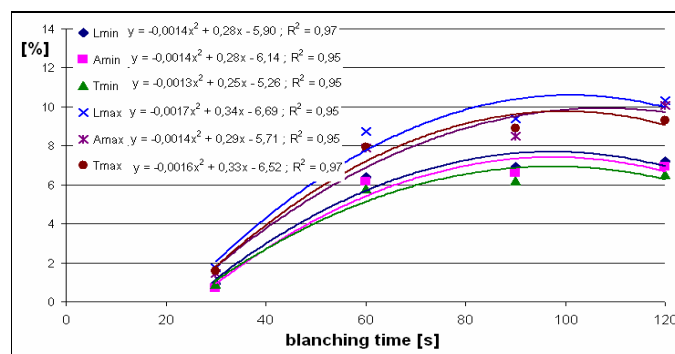
Fig. 17. Refrigeration drying value after 6 month-cold storage of Atlas bean blanching in different conditions

Najwyższy wyciek rozmrażalniczy (18%) wystąpił w przypadku odmiany Tara blanszowanej w 1% roztworze NaCl o temperaturze 80°C przez 120 s, najniższy ubytek masy na skutek wycieku rozmrażalniczego (3 do 7%) obserwowano w przypadku przechowywania zamrażalniczego odmiany Atlas blanszowanej w wodzie o temperaturze 80°C z 1% dodatkiem NaCl (rys. 18).



L_{min} – Laura, 100°C +2%NaCl; L_{max} – Laura, 80°C +1%NaCl
 T_{min} – Tara, 100°C +2%NaCl; T_{max} – Tara, 80°C +1%NaCl
 A_{max} – Atlas, 80°C; A_{min} – Atlas, 80°C+1%NaCl

Rys. 18. Wartość wycieku rozmrażalniczego badanych odmian fasoli szparagowej
 Fig. 18. Thawing drip value of the examined bean varieties



L_{min} – Laura, 100°C +2%NaCl; L_{max} – Laura, 80°C +1%NaCl;
 T_{min} – Tara, 100°C +2%NaCl; T_{max} – Tara, 80°C +1%NaCl
 A_{max} – Atlas, 80°C; A_{min} – Atlas, 80°C+1%NaCl;

Rys. 19. Ubytek suchej masy na skutek wycieku rozmrażalniczego badanych odmian fasoli szparagowej
 Fig. 19. Dry weight loss due to thawing drip of varieties studied

Najwyższe ubytki suchej masy związane z wyciekaniem rozmrażalniczym (1,8 do 10,3%) stwierdzono w próbach odmiany Laura blanszowanych w 5% roztworze NaCl przez 120 s, najniższe zaś (0,5 do 6,2%) odmiany Tara blanszowanej przez 30 s w wodzie wodociągowej o temperaturze 60°C (rys. 19).

Badania organoleptyczne wykazały, że w przypadku odmian Laura i Tara wyczuwalne wrażenie włóknistości wystąpiło w przypadku prób nieblanszowanych oraz blanszowanych przez 30 i 60 s w temp. 60 oraz 80°C.

Laura, Tara		Temperatura blanszowania Blanching temperature °C		
		60	80	100
Czas blanszowania Blanching time s	nb	F	F	F
	30	F	F	ND
	60	F	ND	ND
	90	ND	ND	ND
	120	ND	ND	ND

Atlas		Temperatura blanszowania Blanching temperature °C		
		60	80	100
Czas blanszowania Blanching time s	nb	F	F	F
	30	F	F	F
	60	F	F	ND
	90	F	ND	ND
	120	F	ND	ND

F – próba zawiera wyczuwalną zawartość włókna
 – sample with a detectable fiber content

ND – nie zawiera wyczuwalnej zawartości włókna
 – sample with no detectable fiber content

Rys. 20. Występowanie odczucia włóknistości po rozmrożeniu badanych odmian fasoli szparagowej

Fig. 20. Occurrence of fiber tissue detectable in organoleptic test after the examined bean variety thawing

W przypadku odmiany Mamut akceptowalną włóknistość stwierdzono jedynie w przypadku prób blanszowanych w wysokich temperaturach (80 i 100°C) w czasie nie krótszym niż 60 s (rys. 20).

WNIOSKI

1. Temperatura i czas blanszowania mają wpływ na występowanie w zamrożonej fasoli szparagowej włóknistości, której obecność w produkcie eliminuje go z możliwości składowania zamrażalniczego. Wysokotemperaturowe i długotrwałe blanszowanie, pomimo zwiększenia strat wody i suchej masy, pozwala uzyskać zadowalającą końcową jakość produktu z badanych odmian fasoli szparagowej, bez wyczuwalnej organoleptycznie włóknistości.

2. Największe ubytki wody i suchej substancji wystąpiły podczas blanszowania fasoli w czasie 120 s w wodzie o temp. 100°C. Zależność pomiędzy ubytkiem masy a czasem blanszowania można opisać równaniem drugiego stopnia przy współczynniku determinacji nie mniejszym niż 0,98.

3. Blanszowanie w roztworach wodnych zawierających NaCl i CaCl₂ obniża temperaturę zamrażania produktu, skracając jednocześnie czas zamrażania, czas czystego zamrażania i zwiększając szybkość zamrażania. W ocenie organoleptycznej fasola blanszowana w roztworach NaCl i CaCl₂ charakteryzowała się wyższą jakością po rozmrożeniu.

PIŚMIENNICTWO

- Eriksson Delsing K., Löndahl G., 1995. Hygienic considerations in food freezing. Proceedings I "XIX Congress of Refrigeration, Haga 95", 382–391.
- Gould A. W., 1972. An evaluation of snap beans for processing. Res. Sum. Agric. Exp. Stn., 57, 86–88.
- Hoobs B.C., 1977. Problems and Solution in Food Microbiology. Food Technol. 31 (3), 54–58.
- International Institute of Refrigeration. 1986. Recommendations for the processing and handling of frozen foods, 3rd Edition, Paris.
- Kondratowicz J., Kawalko P., 2000. Wykorzystanie niskich temperatur w konserwacji produktów żywnościowych. Chłodnictwo 6, 32–36.
- Lester E., 1996. Freezing effects on food quality. Marcell Dekker, New York.
- Löndahl G., Göransson S., 1995. Quality differences in fast freezing. Proceedings I "XIX Congress Refrigeration, Haga 95", 197–203.
- PN-ISO 1026: 2000. Produkty owocowe i warzywne. Oznaczanie zawartości suchej substancji w wyniku suszenia przy obniżonym ciśnieniu i zawartości wody w wyniku destylacji azeotropowej.
- Postolski J., 2000. Badania nad trwałością mrożonej żywności. Chłodnictwo 6, 38–42.

BLANCHING CONDITIONS AND SOME PHYSICAL PROPERTIES OF YELLOW FRENCH BEAN FOR FREEZING

Abstract. The pretreatment of French bean and the following its freezing was studied to obtain the material suitable for its long term freezing storage. The investigated object was made by dwarf yellow pod varieties (Laura, Tara) and yellow stake Atlas (Mamut type) one. The studied material was blanched in the water solutions at 60, 80 and 100°C with 1%, 2% or 5% NaCl and CaCl₂ at 1%, 2% respectively. The blanching time was 30, 60 and 120 s. The samples were air frozen at -35°C, the frozen material placed into the airtight polyethylene bags and stored for 6 months at -30°C. The stored samples were assessed organoleptically every 14th days. The longer blanching time at 100°C, the proportionally greater drip loss was recorded, in the extreme case up to 18% of sample weight before freezing. Application of NaCl and CaCl₂ affected changes of the cryoscopic point values. The not blanched samples underwent more intensive structure "lignification".

Keywords: French bean, blanching, freezing

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 10.01.2006