

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **237235**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **424543**

(22) Data zgłoszenia: **09.02.2018**

(51) Int.Cl.

A23B 7/02 (2006.01)

F26B 3/04 (2006.01)

F26B 21/00 (2006.01)

(54)

Sposób suszenia konwekcyjnego fermentowanej soi

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

12.08.2019 BUP 17/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

22.03.2021 WUP 06/21

(73) Uprawniony z patentu:

**KOŁODZIEJSKI MAREK TON COLOR,
Drzonków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JAROSŁAW KLIKS, Kargowa, PL
MAREK KOŁODZIEJSKI, Drzonków, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Katarzyna Paprzycka

PL 237235 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób suszenia konwekcyjnego fermentowanej soi, który pozwala na zachowanie wysokiej wartości żywieniowej produktu. Sposób według wynalazku znajduje zastosowanie w branżach przemysłu rolno-spożywczego.

Fermentowana soja (natto) przy przechowywaniu w warunkach chłodniczych zachowuje swoją świeżość oraz pełnię właściwości bioaktywnych tylko przez ok. 4 tygodnie. Dlatego istotną kwestią jest poszerzenie gamy produktów o produkty z wysuszonego natto, które przed dłuższy okres czasu zachowałyby swoje właściwości. W trakcie procesów suszenia zachodzą w żywności procesy, które mają zarówno korzystny wpływ na trwałość produktu, takie jak: utrata wody wolnej, redukcja wody związanej, zmniejszenie masy produktu, koncentracja związków bioaktywnych, ale również procesy negatywnie wpływające na jakość produktu takie jak: utlenianie witamin, zmniejszenie potencjału oksydoredukcyjnego, reakcje Miliarda i inne. Ważnym aspektem jest również właściwy dobór parametrów procesu, dzięki któremu można zapewnić minimalną stratę związków bioaktywnych oraz maksymalną jakość produktu.

Z polskiego opisu patentowego nr PL 169050 (B1) znany jest sposób suszenia surowców roślinnych poddanych obróbce wstępnej i prowadzony etapowo, przy pomocy suchego, gorącego powietrza, który polega na tym, że proces suszenia realizuje się w następujących kolejno po sobie trzech fazach suszenia: w temperaturze czynnika suszącego $102^{\circ}\text{C} \leq T \leq 110^{\circ}\text{C}$ w czasie $10 \text{ min} \leq t \leq 14 \text{ min}$, następnie w temperaturze $110^{\circ}\text{C} \leq T \leq 180^{\circ}\text{C}$ w czasie $75 \text{ min} \leq t \leq 96 \text{ min}$ i w czasie $80 \text{ min} \leq t \leq 90 \text{ min}$ czynnikiem suszącym o temperaturze $70^{\circ}\text{C} \leq T \leq 90^{\circ}\text{C}$.

W polskim opisie patentowym nr PL174586 (B1) ujawniono sposób wytwarzania środka aromatyzującego, który obejmuje etapy: a) fermentacji surowca wysokobiałkowego z udziałem szczepu *Bacillus subtilis* lub *Bacillus natto*, b) sporządzenia mieszaniny zawierającej sfermentowany surowiec, co najmniej jeden cukier redukujący i wodę, c) poddania wspomnianej mieszaniny reakcji w podwyższonej temperaturze i d) suszenia produktu reakcji. Wytworzony tym sposobem środek aromatyzujący można stosować do nadawania aromatu, a w szczególności do nadawania smaku przypominającego smak mięsa, różnym potrawom.

Celem wynalazku było opracowanie nowego sposobu suszenia fermentowanej soi, zgodnie z którym uzyskany produkt cechowałby się wysoką koncentracją związków bioaktywnych oraz dobrą jakością sensoryczną. Dodatkowo postanowiono w wyniku realizacji sposobu zapewnić produkt zawierający odpowiednią ilość witamin oraz makro i mikro elementów.

Sposób suszenia konwekcyjnego fermentowanej soi, według wynalazku charakteryzuje się tym, że obejmuje następujące etapy:

- suszenie wstępne w następujących warunkach: temperatura od 35°C do 40°C , wilgotność względna powietrza 90%, prędkość nawiewu powietrza 60 m/min, czas trwania 24 godziny. Strata masy materiału nie większa niż: 15%,
- suszenie właściwe w następujących warunkach: temperatura w przedziale od 38°C do 45°C , wilgotność względna powietrza 80%, prędkość nawiewu powietrza 60 m/min, czas trwania 24 godziny. Strata masy materiału nie większa niż: 55%,
- dosuszanie w następujących warunkach: temperatura w przedziale od 43°C do 45°C , wilgotność względna powietrza 70%, prędkość nawiewu powietrza 80 m/min, czas trwania 24 godziny. Strata masy materiału nie większa niż: 20%.

Korzystnie sposób suszenia odbywa się w klimatyzowanych komorach suszarniczych poprzez wykorzystanie zjawiska konwekcji.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest bliżej w przykładach jego wykonania oraz przeprowadzonych analiz.

Przykład 1

Fermentowaną soję (natto) podano procesowi suszenia konwekcyjnego. W pierwszym etapie prowadzono suszenie wstępne w następujących warunkach: temperatura 35°C , wilgotność względna powietrza 90%, prędkość nawiewu powietrza 60 m/min, czas trwania 24 godziny. Strata masy materiału nie większa niż: 15%. Następnie prowadzono suszenie właściwe w następujących warunkach: temperatura 38°C , wilgotność względna powietrza 80%, prędkość nawiewu powietrza 60 m/min, czas trwania 24 godziny. Strata masy materiału nie większa niż: 55%, a w trzecim etapie prowadzono dosuszanie w następujących warunkach: temperatura 43°C , wilgotność względna powietrza 70%, prędkość nawiewu powietrza 80 m/min, czas trwania 24 godziny. Strata masy materiału nie większa niż: 20%.

Przykład 2

Fermentowaną soję (natto) podano procesowi suszenia konwekcyjnego. W pierwszym etapie prowadzono suszenie wstępne w następujących warunkach: temperatura 40°C, wilgotność względna powietrza 90%, prędkość nawiewu powietrza 60 m/min, czas trwania 24 godziny. Strata masy materiału nie większa niż: 15%. Następnie prowadzono suszenie właściwe w następujących warunkach: temperatura 45°C, wilgotność względna powietrza 80%, prędkość nawiewu powietrza 60 m/min, czas trwania 24 godziny. Strata masy materiału nie większa niż: 55%, a w trzecim etapie prowadzono dosuszanie w następujących warunkach: temperatura 45°C, wilgotność względna powietrza 70%, prędkość nawiewu powietrza 80 m/min, czas trwania 24 godziny. Strata masy materiału nie większa niż: 20%.

Przykład 3. Analiza mikrobiologiczna natto

Wysuszoną zgodnie ze sposobem według wynalazku fermentowaną soję poddano analizie mikrobiologicznej. Jako odniesienia przedstawiono fermentowaną soję świeżą oraz natto liofilizowane stanowiące niejako odniesienie wzorcowe. W wyniku badań stwierdzono, że opracowana metoda suszenia konwekcyjnego doskonale nadaje się do produkcji natto suszonego. Uzyskane wyniki zawartości witamin oraz minerałów potwierdzają przydatność metody do produkcji suszonego natto.

W tabeli 1 przedstawiono wyniki analiz mikrobiologicznych (czystości) badanych próbek natto. Analizowane próbki nie zawierały chorobotwórczych drobnoustrojów *e. coli*, nie znaleziono w nich również pleśni które mogą być odpowiedzialne za produkcję mikotoksyn. Ogólna liczba drobnoustrojów była wyrównana we wszystkich analizowanych próbkach i mieściła się w przedziale $3,4\text{--}3,8 \cdot 10^4$ j.t.k/g. Bakterie *Subtillis Natto* były na wysokim poziomie $4,8 \cdot 10^5$ j.t.k/g w świeżym materiale, natomiast proces suszenia liofilizacyjnego obniżył zawartość aktywnych komórek bakterii *b. subtillis natto* do poziomu $6,5 \cdot 10^3$ j.t.k/g. Najbardziej destruktywną formą utrwalania natto było suszenie konwekcyjne które niszczyło większość bakterii *b. subtillis natto* redukując ich poziom do $1,7 \cdot 10^2$ j.t.k/g.

Tabela 1. Analiza mikrobiologiczna natto

Lp.	Nazwa próbki	Ogólna liczba drobnoustrojów [j.t.k/g]		β-glukuronidazo-dodatnie <i>Escherichia coli</i> [j.t.k/g]		Drożdże i pleśnie [j.l.k/g]		Bakterie <i>Subtillis</i> [j.t.k/g]	B. <i>Natto</i> [j.t.k/g]
		Wynik	Limit	Wynik	Limit	Wynik	Limit	Wynik	
1	Natto świeże	$3,8 \cdot 10^4$	brak	$<1 \cdot 10^1$	$<1 \cdot 10^1$	$<1 \cdot 10^1$	$<1 \cdot 10^1$	$4,8 \cdot 10^5$	
2	Natto suszone konwekcyjnie	$3,4 \cdot 10^4$	Brak	$<1 \cdot 10^1$	$<1 \cdot 10^1$	$<1 \cdot 10^1$	$<1 \cdot 10^1$	$1,7 \cdot 10^2$	
3	Natto liofilizowane	$3,5 \cdot 10^4$	brak	$<1 \cdot 10^1$	$<1 \cdot 10^1$	$<1 \cdot 10^1$	$<1 \cdot 10^1$	$6,5 \cdot 10^3$	

Przykład 4. Skład podstawowy analizowanych próbek natto

Wysuszoną zgodnie ze sposobem według przykładu 1 fermentowaną soję poddano analizie podstawowej. Jako odniesienia przedstawiono fermentowaną soję świeżą oraz natto liofilizowane stanowiące odniesienie wzorcowe.

Tabela 2 przedstawia skład podstawowy analizowanego materiału. W zależności od metody utrwalenia istniały różnice w zawartości poszczególnych składników chemicznych takich jak węglowodany, cukry, białka, tłuszcze oraz sól. Wszystkie składniki natto uległy największej koncentracji w wyniku utrwalenia materiału poprzez suszenie konwekcyjne, bardzo zbliżone do wartości suszenia liofilizacyjnego.

Tabela 2. Skład podstawowy natto

Lp.	Nazwa próbki	Białko [g/100g]	Tłuszcz [g/100g]	Węglowodany [g/100g]	W tym cukry [g/100g]	Sól [g/100g]
1	Natto świeże	15,0	6,9	15,2	0,8	1,1
2	Natto suszone konwekcyjnie	35,6	18,9	34,3	1,2	1,5
3	Natto liofilizowane	37,8	23,1	33,7	1,4	2,6

Przykład 5. Kaloryczność produktu

W tabeli 3 przedstawiono kaloryczność świeżego oraz suszonego natto. Produkt suszony konwekcyjnie i liofilizacyjnie zawierał najmniej wody, w efekcie czego stanowił najbardziej kaloryczny materiał. Wraz ze wzrostem udziału wody w produkcie obserwowano spadek kaloryczności natto.

Tabela 3. Kaloryczność natto w zależności od metody suszenia

Lp.	Nazwa próbki	Kaloryczność [kcal/100g]
1	Natto świeże	239
2	Natto suszone konwekcyjnie	567
3	Natto liofilizowane	621

Przykład 6. Zawartość makro i mikro elementów w analizowanym materiale

Wysuszoną zgodnie ze sposobem według przykładu 1 fermentowaną soję poddano analizie zawartość makro i mikro elementów. Jako odniesienia przedstawiono fermentowaną soję świeżą oraz natto liofilizowane stanowiące odniesienie wzorcowe.

Tabela 4 przedstawia zawartość pierwiastków w natto w zależności od wybranej metody utrwalania. Pierwiastki takie jak fosfor i żelazo są niezbędnymi czynnikami funkcjonowania ludzkiego organizmu, odpowiednia podaż tych składników ma olbrzymie znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania organizmu. Makroelementy takie jak wapń, potas czy magnez stanowią podstawę przekazywania impulsów nerwowych oraz wpływają na równowagę osmotyczną w komórkach. Wysoka zawartość tych pierwiastków w materiale liofilizowanym oraz w materiale suszonym konwekcyjnie wskazuje na przydatność tej metody utrwalania jako formy zwiększającej podaż tych składników w diecie.

Tabela 4. Zawartość makro i mikro elementów w natto świeżym i suszonym

Opis próbki	Nazwa badania/ usługi	Jednostka	Limit oznaczalności metody [mg/L]	Wynik	Odczylenie standardowe
Natto sitowe	Zawartość fosforu	mg/kg	0,04	1491,38	28,64
	Zawartość żelaza	mg/kg	0,002	22,73	0,65
Natto suszone konwekcyjnie	Zawartość fosforu	mg/kg	0,04	9438,12	38,92
	Zawartość żelaza	mg/kg	0,002	58,06	1,55
	Zawartość wapnia	mg/kg	0,05	2312,25	31,84
	Zawartość potasu	mg/kg	0,025	17140,92	146,44
	Zawartość magnezu	mg/kg	0,04	2834,48	63,45
Natto liofilizowane	Zawartość fosforu	mg/kg	0,04	9434,04	27,52
	Zawartość żelaza	mg/kg	0,002	67,98	2,8
	Zawartość wapnia	mg/kg	0,05	2445,14	13,30
	Zawartość potasu	mg/kg	0,025	21978,91	91,21
	Zawartość magnezu	mg/kg	0,04	1329,22	35,12

Przykład 7. Zawartość witamin

Wysuszoną zgodnie ze sposobem według przykładu 1 fermentowaną soję poddano analizie zawartość witamin. Jako odniesienia przedstawiono fermentowaną soję świeżą oraz natto liofilizowane stanowiące odniesienie wzorcowe.

W tabeli 5 zawarto zestawienie profilu witamin w badanych próbach natto utrwalanych różnymi metodami. Proces suszenia liofilizacyjnego oraz suszenia konwekcyjnego w sposób znaczący przyczynił się do ochrony, w trakcie procesu suszenia, witamin takich jak: B2, B5, B6 oraz K1. Istotne różnice

w zawartości tych witamin pozwalają stwierdzić wysoką efektywność procesu suszenia konwekcyjnego jako metody utrwalania natto.

Nie bez ekonomicznego znaczenia dla efektywności procesu przemysłowego pozostaje fakt niewielkich różnic w zawartości pozostałych analizowanych witamin w próbkach suszonych różnymi metodami. Witaminy takie jak: B9, K2 – menachinon 7 czy cholina były na o wiele wyższym poziomie w próbkach natto suszonego konwekcyjnie niż nawet suszenia liofilizacyjnego.

T a b e l a 5. Udział wybranych witamin w próbkach natto suszonych różnymi metodami

Opis próbki	Nazwa badania/ usługi	Jednostka	Wynik
Natto smocze	Błonnik pekarzowski	g/100g	7,93
	Witamina B2 (ryboflawina)	mg/100g	0,067 - 0,0107
	Witamina C (kw. askorbinowy)	g/100g	< 0,005
	Witamina B1	mg/100g	0,012 - 0,00227
	Witamina B5 (kwas pantotenowy)	mg/100g	3,847 - 0,072
	Witamina B6	mg/100g	0,092 - 0,0064
	Witamina B9 (kwas foliowy)	µg/100g	212-024 - 112
	Witamina K2 - menachinon 4	µg/100g	< 50
	Witamina K2 - menachinon 7	µg/100g	1028 - 102
	Witamina K1	mg/kg	15,894 - 2,555
	Cholina	mg/100g	120,035
	Natto suszone	Błonnik pekarzowski	g/100g
Witamina C (kw. askorbinowy)		g/100g	< 0,005
Witamina B1		mg/100g	0,027 - 0,00432
Witamina B2 (ryboflawina)		mg/100g	0,0872 - 0,0139
Witamina B5 (kwas pantotenowy)		mg/100g	5 - 1,07
Witamina B6		mg/100g	0,203 - 0,0284
Witamina B9 (kwas foliowy)		µg/100g	492 = 148
Witamina K2 - menachinon 4		µg/100g	< 50
Witamina K2 - menachinon 7		µg/100g	3654 - 119
Witamina K1		mg/kg	20,7 - 4,13
Cholina		mg/100g	169
Natto liofilizowane		Błonnik pekarzowski	g/100g
	Witamina C (kw. askorbinowy)	g/100g	< 0,005
	Witamina B1	mg/100g	0,028 - 0,00573
	Witamina B2 (ryboflawina)	mg/100g	0,0848 - 0,0102
	Witamina B5 (kwas pantotenowy)	mg/100g	6,2 - 1,24
	Witamina B6	mg/100g	0,21 - 0,0350
	Witamina B9 (kwas foliowy)	µg/100g	413 = 148
	Witamina K2 - menachinon 4	µg/100g	< 50
	Witamina K2 - menachinon 7	µg/100g	743 - 25
	Witamina K1	mg/kg	21 - 5,6
	Cholina	mg/100g	161

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób suszenia konwekcyjnego fermentowanej soi, **znamienny tym**, że obejmuje następujące etapy:
 - suszenie wstępne w następujących warunkach: temperatura od 35°C do 40°C, wilgotność względna powietrza 90%, prędkość nawiewu powietrza 60 m/min, czas trwania 24 godziny, przy stracie masy materiału nie większej niż 15%,
 - suszenie właściwe w następujących warunkach: temperatura w przedziale od 38°C do 45°C, wilgotność względna powietrza 80%, prędkość nawiewu powietrza 60 m/min, czas trwania 24 godziny, przy stracie masy materiału nie większej niż 55%,
 - dosuszanie w następujących warunkach: temperatura w przedziale od 43°C do 45°C, wilgotność względna powietrza 70%, prędkość nawiewu powietrza 80 m/min, czas trwania 24 godziny, przy stracie masy materiału nie większej niż 20%.
2. Sposób suszenia konwekcyjnego fermentowanej soi według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wszystkie trzy etapy suszenia przeprowadza się w klimatyzowanych komorach suszarniczych.