

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **241625**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **430179**

(51) Int.Cl.  
**C08L 5/08 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **07.06.2019**

(54)

**Kompozycja na bazie chitozanu oraz sposób jej wytwarzania**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**14.12.2020 BUP 26/20**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**07.11.2022 WUP 45/22**

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIWERSYTET MIKOŁAJA KOPERNIKA  
W TORUNIU, Toruń, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**EWELINA JAKUBOWSKA, Toruń, PL  
MAGDALENA GIERSEWSKA, Toruń, PL  
JACEK NOWACZYK, Toruń, PL  
EWA OLEWNIK-KRUSZKOWSKA, Toruń, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzec. pat. Grzegorz Ćwikliński**

**PL 241625 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest kompozycja na bazie chitozanu z dodatkiem mieszaniny głęboko eutektycznej oraz sposób jej wytwarzania, zwłaszcza dla uzyskiwania błon i folii, które mają zastosowanie m.in. jako materiał biodegradowalny do opakowań do produktów spożywczych i folii ochronnych dla żywności.

Chitozan to nietoksyczny, biodegradowalny polimer polikationowy o niskiej immunogenności, otrzymywany w wyniku alkalicznej N-deacetylacji chityny, otrzymywanej z egzoszkieletów skorupiaków. Materiał ten charakteryzuje się wysoką pojemnością sorpcyjną i właściwościami bakteriobójczymi, co czyni go obiecującym materiałem do produkcji różnego typu filmów polimerowych do zastosowań spożywczych czy medycznych. Poważnym ograniczeniem w szerszym stosowaniu chitozanu jako materiału opakowaniowego są niekorzystne właściwości mechaniczne, zwłaszcza jego kruchość. W celu aplikacji chitozanu do produkcji materiałów opakowaniowych, czy opatrunkowych niezbędne jest stosowanie plastyfikatorów.

Z opisów patentowych CN101864082A oraz PL222739B1 znane są metody wytwarzania filmów/folii chitozanowych z roztworów wodnych. W celu poprawy właściwości mechanicznych filmów jako plastyfikator dodaje się glicerol, sorbitol lub glikol propylenowy. Jednak we wskazanych przypadkach otrzymywane były układy hydrożelowe lub suche membrany. Te ostatnie charakteryzują się dużą kruchością, co wyklucza ich stosowanie w przemyśle opakowaniowym. Wadą filmów chitozanowych z dodatkiem wspomnianych plastyfikatorów jest ich niewystarczająca stabilność. Stwierdzono, iż w wyniku migracji bądź parowania plastyfikatora filmy te, po kilku tygodniach, tracą swoje pierwotne właściwości mechaniczne.

Mieszaniny głęboko eutektyczne to mieszaniny dwóch lub więcej składników połączonych ze sobą na drodze reakcji kompleksowania akceptora wiązania wodorowego (np. czwartorzędowych soli amoniowych lub fosfoniowych) z odpowiednim donorem wiązania wodorowego (np. mocznik, kwas mlekowy, kwas cytrynowy, glicerol itd.). Z opisu patentowego CN108078872 znana jest metoda wytwarzania „naturalnych” mieszanin głęboko eutektycznych, w których jako donory wiązania wodorowego wymieniono glicerynę, kwas cytrynowy, mocznik, kwas maleinowy i ksylitol, zaś jako akceptor wiązania wodorowego wskazano chlorek choliny, glicynę i L-prolinę. Otrzymane mieszaniny głęboko eutektyczne stosowane jako konserwanty hamują rozwój bakterii. Jako czynnik uplastyczniający suchy film lub folię z chitozanu zastosowano tu mieszaninę chlorku choliny i jednego z kwasów organicznych (np. kwas szczawiowy, malonowy, cytrynowy).

Z publikacji A.C. Galvis-Sanchez, M. Cidalia R. Castro, K. Biernacki, M.P. Gonçalves, H.K.S. Souza. *Food Hydrocolloids* 82 (2018) znany jest sposób wykorzystania chlorku choliny oraz kwasów organicznych na przykład kwasu malonowego, kwasu cytrynowego czy kwasu mlekowego jako naturalnych mieszanin głęboko eutektycznych (NADES) w celu uplastycznienia filmów chitozanowych. Metoda polega na tym, że na początku chlorek choliny suszono przez 24 h w temperaturze 70°C, następnie dodano kwas malonowy lub kwas mlekowy albo kwas cytrynowy w stosunku molowym 1 : 1 w celu otrzymania różnych mieszanin głęboko eutektycznych. Mieszaniny ogrzewano w 80°C aż do uzyskania klarownej cieczy, po czym pozostawiono je do ostygnięcia w temperaturze pokojowej. W celu otrzymania filmów chitozanowych mieszano uprzednio osuszony proszek chitozanu (suszony przez co najmniej 24 h w temperaturze 60°C) z otrzymanymi różnymi mieszaninami głęboko eutektycznymi przy użyciu młynka i tłuczka przez 15 minut. Stosunek mieszanin chitozan/NADES dla wszystkich preparatów wynosił 70/30 (w/w). Następnie tak przygotowane zaprawy umieszczono w piecu w temperaturze 80°C na 30 minut. Po tym czasie zaprawę usunięto z pieca i dodano wodny roztwór kwasu octowego (3% w/w) i mieszano ręcznie przez 15 minut. Stosunek chitozan/kwas octowy był utrzymywany na stałym poziomie 25/75 (w/w) dla wszystkich preparatów. W dalszej kolejności otrzymane materiały prasowano na gorąco w okrągłych formach w temperaturze 110°C i przy odpowiednim obciążeniu między płytami ze stali nierdzewnej. Gorące filmy chitozanowe studzono następnie między płytami ok. 20 minut. Po tym czasie przechowywano je w wilgotności względnej 53%(R.H.) i temperaturze 25°C przez co najmniej 72 godziny. Przedstawiona powyżej metoda formowania termokompresyjnego jest bardzo czysta i wieloetapowa.

W publikacji Almeida C.M.R. i in., „The role of choline chloride-based deep eutectic solvent and curcumin on chitosan films properties” *Food Hydrocolloids* 81 (2018) 456–466 ujawniono zastosowanie DES składającego się z chlorku choliny oraz kwasu mlekowego w stosunku 1 : 1, w filmach chitozanowych. Zbadano wpływ różnych zawartości DES w zakresie od 0–30%, na mechaniczne, optyczne właściwości folii chitozanowych.

Nieoczekiwanie okazało się, że zwiększenie stężenia mieszaniny głęboko eutektycznej chlorku choliny i kwasu mlekowego w stosunku 1 : 1 do ilości 40–80% wagowych znacznie poprawia właściwości mechaniczne folii chitozanowych.

Istotą wynalazku jest kompozycja chitozanowa z dodatkiem mieszanin głęboko eutektycznych jako plastyfikatora oraz sposób wytwarzania biodegradowalnych filmów/folii na bazie kompozycji chitozanowej z dodatkiem mieszanin głęboko eutektycznych metodą rozpuszczalnikową.

Kompozycja chitozanowa według wynalazku charakteryzuje się tym, że otrzymana jest z roztworu chitozanu w kwasie organicznym o stężeniu 0,1–5% w/v i z mieszaniny głęboko eutektycznej w ilości 40–80% wagowych otrzymanej przez zmieszanie i ogrzewanie w temperaturze 40–90°C chlorku choliny i kwasu mlekowego, w stosunku molowym 1 : 1, aż do osiągnięcia stanu jednorodnej cieczy, po czym całość jest mieszana w temperaturze pokojowej w ciągu 2–10 h.

Sposób wytwarzania według wynalazku filmów/folii chitozanowych z dodatkiem mieszanin głęboko eutektycznych jako plastyfikatorów metodą rozpuszczalnikową składa się z kilku etapów. Do roztworu chitozanu otrzymanego przez rozpuszczenie go w wodnym roztworze niskocząsteczkowego kwasu organicznego (pH <6,5) dodaje się jako plastyfikator mieszaninę głęboko eutektyczną, ochłodzoną do temperatury pokojowej. Przygotowanie mieszaniny głęboko eutektycznej polega na zmieszaniu chlorku choliny stosowanej jako czwartorzędowa sól amoniowa (akceptor wiązania wodorowego) z kwasem organicznym (jako donorem wiązania wodorowego), zachowując stosunek molowy składników 1 : 1. Następnie mieszaninę miesza się, ogrzewając ją i utrzymując w stałej temperaturze w zakresie 40–90°C, aż do osiągnięcia stanu jednorodnej cieczy. Korzystny dodatek plastyfikatora wynosi od 40 do 80% wagowych. Najbardziej korzystnie, gdy wynosi on 50% wagowych w przypadku plastyfikatora uzyskanego z dodatkiem kwasu mlekowego. Całość miesza się w temperaturze pokojowej w ciągu 2–10 h. Następnie otrzymany roztwór wylewa się lub nakłada na płaską powierzchnię i suszy w temperaturze 25–60°C, do momentu odparowania rozpuszczalnika.

Sposób według wynalazku został bliżej przedstawiony w niżej podanych przykładach, nie ograniczając jego zakresu ochrony.

#### Przykład 1.

Do kolby stożkowej o pojemności 1000 ml wsypuje się 2,0253 g chitozanu, wlewając 500 ml 2% (w/v) roztworu kwasu octowego (w celu uzyskania odpowiednio 20% wagowych chitozanu w końcowym filmie z dodatkiem uprzednio przygotowanej mieszaniny eutektycznej). Całość miesza się w temperaturze pokojowej 24 h, a następnie roztwór chitozanu sączy się przez lejek Schotta G1 w celu usunięcia zanieczyszczeń. Następnie do zlewki o pojemności 500 ml wprowadza się odpowiednio 3,8896 g chlorku choliny osuszonego w temperaturze 70°C przez 24 h oraz 2,5104 g kwasu mlekowego, zachowując stosunek molowy składników 1 : 1 (dla późniejszego uzyskania 80% wagowych mieszaniny głęboko eutektycznej w filmie z dodatkiem chitozanu). Intensywnie mieszając, ogrzewa się mieszaninę w łaźni wodnej w temperaturze 60°C do uzyskania cieczy. Otrzymaną ciecz chłodzi się na powietrzu do temperatury pokojowej. Do zlewki zawierającej ochłodzoną mieszaninę głęboko eutektyczną wprowadza się 395 ml roztworu chitozanu i miesza.

#### Przykład 2.

Do kolby stożkowej o pojemności 1000 ml wsypuje się 3,0380 g chitozanu, wlewając 500 ml 2% (w/v) roztworu kwasu octowego (w celu uzyskania odpowiednio 30% wagowych chitozanu w końcowym filmie z dodatkiem uprzednio przygotowanej mieszaniny eutektycznej). Całość miesza się w temperaturze pokojowej 24 h, a następnie roztwór chitozanu sączy się przez lejek Schotta G1 w celu usunięcia zanieczyszczeń. Następnie do zlewki o pojemności 500 ml wprowadza się odpowiednio 3,4016 g chlorku choliny osuszonego w temperaturze 70°C przez 24 h oraz 2,1968 g kwasu mlekowego, zachowując stosunek molowy składników 1 : 1 (dla późniejszego uzyskania 70% wagowych mieszaniny głęboko eutektycznej w filmie z dodatkiem chitozanu). Intensywnie mieszając, ogrzewa się mieszaninę w łaźni wodnej w temperaturze 60°C do uzyskania cieczy. Otrzymaną ciecz chłodzi się na powietrzu do temperatury pokojowej.

Do zlewki zawierającej ochłodzoną mieszaninę głęboko eutektyczną wprowadza się 395 ml roztworu chitozanu i miesza.

#### Przykład 3.

Do kolby stożkowej o pojemności 1000 ml wsypuje się 4,0506 g chitozanu, wlewając 500 ml 2% (w/v) roztworu kwasu octowego (w celu uzyskania odpowiednio 40% wagowych chitozanu w końcowym filmie z dodatkiem uprzednio przygotowanej mieszaniny eutektycznej). Całość miesza się w temperaturze pokojowej 24 h, a następnie roztwór chitozanu sączy się przez lejek Schotta G1 w celu usunięcia zanieczyszczeń.

Następnie do zlewki o pojemności 500 ml wprowadza się 2,9172 g chlorku choliny osuszonego w temperaturze 70°C przez 24 h oraz 1,8828 g kwasu mlekowego, zachowując stosunek molowy składników 1 : 1 (dla późniejszego uzyskania 60% wagowych mieszaniny głęboko eutektycznej w filmie z dodatkiem chitozanu). Intensywnie mieszając, ogrzewa się mieszaninę w łaźni wodnej w temperaturze 60°C do uzyskania cieczy. Otrzymaną ciecz chłodzi się na powietrzu do temperatury pokojowej. Do zlewki zawierającej ochłodzoną mieszaninę głęboko eutektyczną wprowadza się 395 ml odpowiedniego roztworu chitozanu i miesza.

**Przykład 4.**

Do kolby stożkowej o pojemności 1000 ml wsypuje się 5,0633 g chitozanu, wlewając 500 ml 2% (w/v) roztworu kwasu octowego (w celu uzyskania odpowiednio 50% wagowych chitozanu w końcowym filmie z dodatkiem uprzednio przygotowanej mieszaniny eutektycznej). Całość miesza się w temperaturze pokojowej 24 h, a następnie roztwór chitozanu sączy się przez lejek Schotta G1 w celu usunięcia zanieczyszczeń.

Następnie do zlewki o pojemności 500 ml wprowadza się odpowiednio 2,4310 g chlorku choliny osuszonego w temperaturze 70°C przez 24 h oraz 1,5690 g kwasu mlekowego, zachowując stosunek molowy składników 1 : 1 (dla późniejszego uzyskania 50% wagowych mieszaniny głęboko eutektycznej w filmie z dodatkiem chitozanu). Intensywnie mieszając, ogrzewa się mieszaninę w łaźni wodnej w temperaturze 60°C do uzyskania cieczy. Otrzymaną ciecz chłodzi się na powietrzu do temperatury pokojowej.

Do zlewki zawierającej ochłodzoną mieszaninę głęboko eutektyczną wprowadza się 395 ml odpowiedniego roztworu chitozanu i miesza.

**Przykład 5.**

Do kolby stożkowej o pojemności 1000 ml wsypuje się 6,0759 g chitozanu, wlewając 500 ml 2% (w/v) roztworu kwasu octowego (w celu uzyskania odpowiednio 60% wagowych chitozanu w końcowym filmie z dodatkiem uprzednio przygotowanej mieszaniny eutektycznej). Całość miesza się w temperaturze pokojowej 24 h, a następnie roztwór chitozanu sączy się przez lejek Schotta G1 w celu usunięcia zanieczyszczeń.

Następnie do zlewki o pojemności 500 ml wprowadza się odpowiednio 1,9448 g chlorku choliny osuszonego w temperaturze 70°C przez 24 h oraz 1,2552 g kwasu mlekowego, zachowując stosunek molowy składników 1 : 1 (dla późniejszego uzyskania 40% wagowych mieszaniny głęboko eutektycznej w filmie z dodatkiem chitozanu). Intensywnie mieszając, ogrzewa się mieszaninę w łaźni wodnej w temperaturze 60°C do uzyskania cieczy. Otrzymaną ciecz chłodzi się na powietrzu do temperatury pokojowej.

Do zlewki zawierającej ochłodzoną mieszaninę głęboko eutektyczną wprowadza się 395 ml odpowiedniego roztworu chitozanu i miesza.

**Przykład 6.**

Do kolby stożkowej o pojemności 1000 ml wsypuje się 2,0253 g chitozanu, wlewając 500 ml 2% (w/v) roztworu kwasu octowego (w celu uzyskania odpowiednio 20% wagowych chitozanu w końcowym filmie z dodatkiem uprzednio przygotowanej mieszaniny eutektycznej). Całość miesza się w temperaturze pokojowej 24 h, a następnie roztwór chitozanu sączy się przez lejek Schotta G1 w celu usunięcia zanieczyszczeń. Następnie do zlewki o pojemności 500 ml wprowadza się odpowiednio 3,8896 g chlorku choliny osuszonego w temperaturze 70°C przez 24 h oraz 2,5104 g kwasu mlekowego, zachowując stosunek molowy składników 1 : 1 (dla późniejszego uzyskania 80% wagowych mieszaniny głęboko eutektycznej w filmie z dodatkiem chitozanu). Intensywnie mieszając, ogrzewa się mieszaninę w łaźni wodnej w temperaturze 60°C do uzyskania cieczy. Otrzymaną ciecz chłodzi się na powietrzu do temperatury pokojowej. Do zlewki zawierającej ochłodzoną mieszaninę głęboko eutektyczną wprowadza się 395 ml roztworu chitozanu. Po 5 h mieszania w temperaturze pokojowej mieszaninę wylewa się na szalkę o średnicy 20 cm i suszy w temperaturze 25°C przez 7 dni.

**Przykład 7.**

Do kolby stożkowej o pojemności 1000 ml wsypuje się 3,0380 g chitozanu, wlewając 500 ml 2% (w/v) roztworu kwasu octowego (w celu uzyskania odpowiednio 30% wagowych chitozanu w końcowym filmie z dodatkiem uprzednio przygotowanej mieszaniny eutektycznej). Całość miesza się w temperaturze pokojowej 24 h, a następnie roztwór chitozanu sączy się przez lejek Schotta G1 w celu usunięcia zanieczyszczeń. Następnie do zlewki o pojemności 500 ml wprowadza się odpowiednio 3,4016 g chlorku choliny osuszonego w temperaturze 70°C przez 24 h oraz 2,1968 g kwasu mlekowego, zachowując stosunek molowy składników 1 : 1 (dla późniejszego uzyskania 70% wagowych mieszaniny głęboko eutektycznej w filmie z dodatkiem chitozanu). Intensywnie mieszając, ogrzewa się mieszaninę w łaźni wodnej w temperaturze 60°C do uzyskania cieczy. Otrzymaną ciecz chłodzi się na powietrzu do

temperatury pokojowej. Do zlewki zawierającej ochłodzoną mieszaninę głęboko eutektyczną wprowadza się 395 ml roztworu chitozanu. Po 5 h mieszania w temperaturze pokojowej mieszaninę wylewa się na szalkę o średnicy 20 cm i suszy w temperaturze 25°C przez 7 dni.

**Przykład 8.**

Do kolby stożkowej o pojemności 1000 ml wsypuje się 4,0506 g chitozanu, wlewając 500 ml 2% (w/v) roztworu kwasu octowego (w celu uzyskania odpowiednio 40% wagowych chitozanu w końcowym filmie z dodatkiem uprzednio przygotowanej mieszaniny eutektycznej). Całość miesza się w temperaturze pokojowej 24 h, a następnie roztwór chitozanu sączy się przez lejek Schotta G1 w celu usunięcia zanieczyszczeń. Następnie do zlewki o pojemności 500 ml wprowadza się 2,9172 g chlorku choliny osuszonego w temperaturze 70°C przez 24 h oraz 1,8828 g kwasu mlekowego, zachowując stosunek molowy składników 1 : 1 (dla późniejszego uzyskania 60% wagowych mieszaniny głęboko eutektycznej w filmie z dodatkiem chitozanu). Intensywnie mieszając, ogrzewa się mieszaninę w łaźni wodnej w temperaturze 60°C do uzyskania cieczy. Otrzymaną ciecz chłodzi się na powietrzu do temperatury pokojowej. Do zlewki zawierającej ochłodzoną mieszaninę głęboko eutektyczną wprowadza się 395 ml odpowiedniego roztworu chitozanu. Po 5 h mieszania w temperaturze pokojowej mieszaninę wylewa się na szalkę o średnicy 20 cm i suszy w temperaturze 25°C przez 7 dni.

**Przykład 9.**

Do kolby stożkowej o pojemności 1000 ml wsypuje się 5,0633 g chitozanu, wlewając 500 ml 2% (w/v) roztworu kwasu octowego (w celu uzyskania odpowiednio 50% wagowych chitozanu w końcowym filmie z dodatkiem uprzednio przygotowanej mieszaniny eutektycznej). Całość miesza się w temperaturze pokojowej 24 h, a następnie roztwór chitozanu sączy się przez lejek Schotta G1 w celu usunięcia zanieczyszczeń. Następnie do zlewki o pojemności 500 ml wprowadza się odpowiednio 2,4310 g chlorku choliny osuszonego w temperaturze 70°C przez 24 h. oraz 1,5690 g kwasu mlekowego, zachowując stosunek molowy składników 1 : 1 (dla późniejszego uzyskania 50% wagowych mieszaniny głęboko eutektycznej w filmie z dodatkiem chitozanu). Intensywnie mieszając, ogrzewa się mieszaninę w łaźni wodnej w temperaturze 60°C do uzyskania cieczy. Otrzymaną ciecz chłodzi się na powietrzu do temperatury pokojowej. Do zlewki zawierającej ochłodzoną mieszaninę głęboko eutektyczną wprowadza się 395 ml odpowiedniego roztworu chitozanu. Po 5 h mieszania w temperaturze pokojowej mieszaninę wylewa się na szalkę o średnicy 20 cm i suszy w temperaturze 25°C przez 7 dni.

**Przykład 10.**

Do kolby stożkowej o pojemności 1000 ml wsypuje się 6,0759 g chitozanu, wlewając 500 ml 2% (w/v) roztworu kwasu octowego (w celu uzyskania odpowiednio 60% wagowych chitozanu w końcowym filmie z dodatkiem uprzednio przygotowanej mieszaniny eutektycznej). Całość miesza się w temperaturze pokojowej 24 h, a następnie roztwór chitozanu sączy się przez lejek Schotta G1 w celu usunięcia zanieczyszczeń. Następnie do zlewki o pojemności 500 ml wprowadza się odpowiednio 1,9448 g chlorku choliny osuszonego w temperaturze 70°C przez 24 h oraz 1,2552 g kwasu mlekowego, zachowując stosunek molowy składników 1 : 1 (dla późniejszego uzyskania 40% wagowych mieszaniny głęboko eutektycznej w filmie z dodatkiem chitozanu). Intensywnie mieszając, ogrzewa się mieszaninę w łaźni wodnej w temperaturze 60°C do uzyskania cieczy. Otrzymaną ciecz chłodzi się na powietrzu do temperatury pokojowej. Do zlewki zawierającej ochłodzoną mieszaninę głęboko eutektyczną wprowadza się 395 ml odpowiedniego roztworu chitozanu. Po 5 h mieszania w temperaturze pokojowej mieszaninę wylewa się na szalkę o średnicy 20 cm i suszy w temperaturze 25°C przez 7 dni.

Biodegradowalne folie chitozanowe z dodatkiem mieszaniny głęboko eutektycznej otrzymane powyżej opisaną metodą poddano badaniom wytrzymałościowym. Wartość modułu sprężystości (MY) otrzymanych folii chitozanowych zmniejszała się znacząco wraz ze wzrostem zawartości mieszaniny głęboko eutektycznej. Wyniki przedstawiono w poniższej tabeli:

Tabela 1

Wartości modułu sprężystości dla otrzymanych folii w zależności od zawartości mieszaniny głęboko eutektycznej otrzymanej z chlorku choliny i kwasu mlekowego

	Zawartość mieszaniny głęboko eutektycznej [% wag.]					
	0	40	50	60	70	80
<b>MY</b> <b>[MPa]</b>	57.12 ± 1.24	31.22 ± 2.54	19.01 ± 1.04	7.09 ± 0.78	3.15 ± 1.02	1.32 ± 0.24

Istotną zaletą sposobu według wynalazku jest prosta metoda otrzymywania folii/filmów chitozanowych, korzystne właściwości mechaniczne otrzymanych materiałów oraz łatwa dostępność surowców. Ponadto, zarówno chitozan, jak i składniki mieszanin głęboko eutektycznych są związkami pochodzenia naturalnego, całkowicie bezpiecznymi dla człowieka i ulegającymi biodegradacji.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Kompozycja chitozanowa z dodatkiem mieszaniny głęboko eutektycznej zawierającej cholinę i kwas mlekowy **znamienna tym**, że zawiera od 40% do 80% wagowych mieszaniny głęboko eutektycznej powstałej ze zmieszania i ogrzewania w temperaturze od 40°C do 90°C chlorku choliny i kwasu mlekowego, w stosunku molowym 1 : 1.
2. Sposób otrzymywania biodegradowalnej kompozycji chitozanowej według zastrz. 1 **znamienny tym**, że do roztworu chitozanu w roztworze kwasu mlekowego o stężeniu 0,1–5% w/v dodaje się metodą rozpuszczalnikową od 40 do 80% wagowych ochłodzonej mieszaniny głęboko eutektycznej otrzymanej przez zmieszanie i ogrzewanie w temperaturze od 40°C do 90°C chlorku choliny i kwasu mlekowego, aż do osiągnięcia stanu jednorodnej cieczy, następnie całość miesza się w temperaturze pokojowej w ciągu 2–10 h, po czym wylewa się lub nakłada na płaską powierzchnię i suszy w temperaturze od 25°C do 60°C do odparowania rozpuszczalnika.
3. Sposób według zastrz. 2 **znamienny tym**, że ilość dodanej mieszaniny głęboko eutektycznej otrzymanej z chlorku choliny i kwasu mlekowego wynosi 50% wagowych.