

- pp.19-23. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2021-1-19-23>.

7. Marhamati M., Ranjbar G., Rezaie M. Effects of emulsifiers on the physicochemical stability of oil-in-water nanoemulsions: A critical review. *Journal of Molecular Liquids*, 2021. - Vol. 340. - pp. 117-218. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.117218>.

8. El-Waseif M.A., Abd El-Dayem H.H., Hashem H.A., El-Behairy S.A. Hypolipidemic effect of fat spreads containing flaxseed oil. *Annals of Agricultural Science*, 2014. - V.59(1). - pp. 17-24. <https://doi.org/10.1016/j.aoas.2014.06.003Get>.

9. Handa S., Goomer S., Sidahu A. Performance and fatty acid profiling of interesterified trans free bakery shortening in short dough biscuits. *Int. J. Food Science and Technology*, 2010. - V.45 (5). - pp.1002-1008. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02222.x>.

10. Freese J., Pricop-Jeckstadt M., Heuer T., & Clemens M. Determinants of consumption-day amounts applicable for the estimation of usual dietary intake with a short 24-h food list. *Journal of nutritional science*, 2016. - V.5. - pp.118-123. DOI: <https://doi.org/10.1017/jns.2016.26>.

11. Tereshchuk L. Theoretical and practical aspects of the development of a balanced lipid complex

of fat compositions. *Food and raw materials*, 2014. - V.2. - P. 59-67. <https://doi.org/10.12737/5461>.

12. Camejo J., Carcia A., Rodriguez T., Diaz J.A., Rocamora Y., Gonzelez J., de Hombre R., Chan L., Costillo U., Martinez H. Alimentaria Desarrollo de los productos enriquecidos. *Margarina «Especial» enriquecida con proteínas*, 2014. - V. 356. - pp. 89-92.

13. Caponio F., Gomes T.J. Examination of lipid fraction quality of margarine. *Food Science*, 2016. - V.1. - pp. 61-66.

14. Tae Soo, Kim Eric, Decker A. et al. Antioxidant capacities of  $\alpha$ -tocopherol, trolox, ascorbic acid, and ascorbyl palmitate in riboflavin photosensitized oil-in-water emulsions. *Food Chemistry*, 2012. - V.133. - pp. 68-75.

15. Athira M., Michael T. et.al. Oxidative stability of flaxseed oil: Effect of hydrophilic, hydrophobic and intermediate polarity antioxidants. *Food Chemistry*, 2018. - V. 266. - pp. 524-533. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.117>.

16. Vesna Kostik, Shaban Memeti, Biljana Bauer. Fatty acid composition of edible oils and fats. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 2013. - V.4. - pp. 112-116.

FTAMP 62.09.39

ӨОЖ 637.138: 637.136: 637.146.34

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-98-106>

## ИНКАПСУЛЯЦИЯЛАНҒАН ПРОБИОТИКТЕРДІ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

М.М. ДЖУМАЖАНОВА\* , С.С. ТОЛЕУБЕКОВА 

(Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан, 071412,  
Семей қаласы, Глинки, 20А көшесі)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: [madina.omarova.89@mail.ru](mailto:madina.omarova.89@mail.ru)\*

*Қазіргі тамақ өнеркәсібінің басым бағыттарының бірі адамның микроэкологиялық жағдайын қалыптастыру арқылы оның физиологиялық функцияларына, биохимиялық реакцияларына және психоэмоционалдық мінез-құлқына реттеуші әсер ететін функционалды тамақ өнімдерін дамыту болып табылады. Ғалымдар функционалды тамақтануда пробиотиктердің кешенді әрекетіне байланысты адам ағзасына неғұрлым айқын функционалды әсер ететін пробиотиктері бар сүт қышқылды өнімдеріне ерекше рөл береді. Дегенмен бүгінгі күні дәстүрлі өндіріс технологиялары кейбір мәселелерге, атап айтқанда емдік қасиеттерді көрсету үшін асқазан-ішек жолына өміршең пробиотикалық жасушаларды сақтау және жеткізу мәселесіне тап болды. Осыған байланысты капсулаларды алу үшін пробиотиктерді инкапсуляциялау әдістерін қолдану және оларды функционалды мақсатта сүт қышқылды өнімдерінің технологиясында қолдану өзекті болып табылады. Бұл мақалада инкапсуляцияланған пробиотиктерді алу технологиясы қарастырылады. Инкапсуляцияланған пробиотиктерді алу үшін биополимерлердің бірнеше түрі қолданылды: амидирленген пектин, натрий альгинаты және желатин. Таңдалған инкапсуляциялық материалдарды негіздеу үшін амидирленген пектиннің, натрий альгинатының және желатиннің 1%, 2%, 3% концентрациясында капсула түзілу мүмкіндігін, сондай-ақ желатин мен натрий альгинатының арақатынасын анықтау үшін: 0,5/1%, 1/1%, 2/1%, 3/1%, 4/1% экспериментальды зерттеулер жүргізілді.*

**Негізгі сөздер:** инкапсуляциялау, амидирленген пектин, альгинат натрия, желатин, экструзия әдісі.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ИНКАПСУЛИРОВАННЫХ ПРОБИОТИКОВ

*М.М. ДЖУМАЖАНОВА\*, С.С. ТОЛЕУБЕКОВА*

(Университет имени Шакарима города Семей, Казахстан, 071412, г. Семей, ул. Глинки, 20А)  
Электронная почта автора корреспондента: madina.omarova.89@mail.ru\*

*Одним из приоритетных направлений современной пищевой промышленности является разработка функциональных продуктов питания, оказывающих регулирующее действие на физиологические функции, биохимические реакции и психосоциальное поведение человека через нормализацию его микробиологического статуса. Особую роль в функциональном питании ученые отводят кисломолочным продуктам с пробиотиками, которые оказывают более выраженное функциональное воздействие на организм человека, за счёт комплексного действия пробиотиков. Однако на сегодняшний день традиционные технологии производства сталкиваются с некоторыми проблемами, в частности, с проблемой сохранения и доставки жизнеспособных клеток пробиотиков в отделы желудочно-кишечного тракта с целью проявления терапевтических свойств. В связи с этим использование методов инкапсулирования пробиотиков для получения капсул и применение их в технологии кисломолочных продуктов для функционального назначения является актуальной. В данной статье рассматривается технология получения инкапсулированных пробиотиков. Для получения инкапсулированных пробиотиков использовали несколько видов биополимеров: амидированный пектин, альгинат натрия, желатин. Для обоснования выбранных инкапсулирующих материалов проведены экспериментальные исследования по определению возможности к капсулообразованию амидированного пектина, альгината натрия и желатина в концентрации 1%, 2%, 3%, а также соотношение желатина и альгината натрия 1/1%, 2/1%, 3/1%, 4/1%.*

**Ключевые слова:** инкапсулирование, амидированный пектин, альгинат натрия, желатин, экструзионный метод.

## DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING ENCAPSULATED PROBIOTICS

*M.M. DZHUMAZHANOVA\*, S.S. TOLEUBEKOVA*

(Shakarim University of Semey, Kazakhstan, Semey, 071412, st. Glinki, 20A)  
Corresponding author e-mail: madina.omarova.89@mail.ru\*

One of the priority areas of the modern food industry is the development of functional food products that have a regulatory effect on physiological functions, biochemical reactions and psychosocial behavior of a person through the normalization of his microecological status. Scientists assign a special role in functional nutrition to fermented milk products with probiotics, which have a more pronounced functional effect on the human body, due to the complex action of probiotics. However today traditional production technologies face some problems, in particular, the problem of preserving and delivering viable probiotic cells to the gastrointestinal tract in order to display therapeutic properties. In this regard, the use of methods for encapsulating probiotics to obtain capsules and their application in the technology of fermented milk products for functional purposes is relevant. This article discusses the technology for obtaining encapsulated probiotics. To obtain encapsulated probiotics, several types of biopolymers were used: amidated pectin, sodium alginate, and gelatin. To substantiate the selected encapsulating materials, experimental studies were carried out to determine the possibility of capsule formation of amidated pectin, sodium alginate and gelatin at a concentration of 1%, 2%, 3%, as well as the ratio of gelatin and sodium alginate 1/1%, 2/1%, 3/1%, 4/1%.

**Keywords:** encapsulation, amidated pectin, sodium alginate, gelatin, extrusion method.

### *Kіpіcne*

Қазақстан Республикасының ішкі нарығын экологиялық таза тамақ өнімдерімен қамтамасыз ету мәселесін шешуде жетекші рөл халықты жалпы және арнайы мақсаттағы азық-түлік өнімдерімен қамтамасыз ететін сүт өнеркәсібіне тиесілі [1, 2, 3].

Функционалды тамақтанудағы ерекше рөл пробиотиктердің тірі жасушаларының болуы міндетті болып табылатын сүт

қышқылды өнімдері сияқты функционалды сүт өнімдеріне беріледі [4, 5, 6]. Дегенмен, бүгінгі күнге дейін көптеген зерттеулер пробиотикалық жасушалардың айтарлықтай бөлігі өнімді сақтау кезінде, сондай-ақ асқазан-ішек жолдары арқылы өту процесінде микроорганизмдердің өлуіне байланысты белсенділігін жоғалтатынын көрсетеді. Мұның себептері - асқазанның төмен рН мәндері, тұз қышқылының және асқазан сөлі пепсинінің әсері және

т.б. Бұл мәселені шешудің ең перспективалы бағыты бактериялық жасушаларды иммобилизациялау процесін инкапсуляцияны қолдану. Осыған байланысты капсула-ларды алу үшін биополимерлерді қолдану және оларды сүт қышқылды өнімдерінің технологиясында функционалдық максатта қолдану өзекті болып табылады [7, 8, 9].

Инкапсуляция - жасушалардың зақымдалуын немесе жасушалардың жоғалуын азайту үшін жасушаларды инкапсуляциялаушы мембрана ішінде ұстау процесі және адамның асқазан-ішек жолдары арқылы өту кезінде микроорганизмдерді, соның ішінде пробиотиктерді қорғау үшін кеңінен қолданылады.

Пробиотиктердің өмір сүруіне айтарлықтай әсер ететін ең заманауи әдістердің бірі биополимерлермен инкапсульдеу болып табылады. Инкапсуляциялық матрицаның болуы өңдеу, сақтау кезінде физикалық кедергіні, асқазан-ішек жолдарын имитациялау кезінде

қамтамасыз ете алады. Осыған байланысты экструзия арқылы алынған биополимерлі капсулалар зерттелді [10,11,12].

**Зерттеу материалдары мен әдістері**

Бұл жұмыста инкапсуляциялық материал ретінде биополимерлердің бірнеше түрі таңдалды: амидирленген пектин, натрий альгинаты және желатин. Таңдалған инкапсуляциялық материалдарды негіздеу үшін амидирленген пектиннің, натрий альгинатының және желатиннің 1%, 2%, 3% концентрациясында капсула түзілу мүмкіндігін, сондай-ақ желатин мен натрий альгинатының арақатынасын анықтау үшін 1/1%, 2/1%, 3/ 1%, 4/1% экспериментальды зерттеулер жүргізілді [13,14,15].

**Нәтижелер және оларды талқылау**

Тәжірибенің негізгі мақсаты құрылымын жақсы сақтайтын серпімді, сфералық капсулаларды алу болды, өйткені капсулалардың дұрыс пішіні жоғары тиімді нәтижеге әкеледі. Эксперимент нәтижелері 1 кестеде көрсетілген.

Кесте – 1 Биополимерлердің әртүрлі түрлерімен капсула түзілу нәтижелері

№	Полимер	Концентрациясы	Капсула өлшемдері	Консистенциясы	Түсі	Сыртқы түрі
	Амидирленген пектин	1%	-	-	-	Мұндай жағдайларда капсулалар түзілмейді
		2%	-	Жұмсақ, құрылымын нашар сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
		3%	3,0	Серпімді, құрылымын сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
	Натрий альгинаты	1%	3,0	Серпімді, құрылымын сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
		2%	3,2	Серпімді, құрылымын сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
		3%	3,4	Қатты, құрылымын сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
	Желатин	1%	-	-	-	Мұндай жағдайларда капсулалар түзілмейді
		2%	-	-	-	
		3%	-	-	-	
	Желатин/ Натрий альгинаты	0,5/ 1%	-	Жұмсақ, құрылымын нашар сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
		1/1 %	2,7	Серпімді, құрылымын сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
		2/1 %	2,7	Жұмсақ, құрылымын нашар сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
		3/1 %	2,5	Жұмсақ, құрылымын нашар сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
		4/1 %	-	Жұмсақ, құрылымын нашар сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді

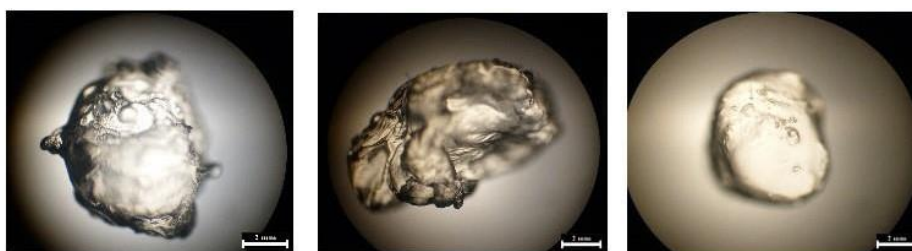
Капсулалар зертханалық жағдайда экстракция әдісімен алынды және электронды микроскоптың көмегімен зерттелді. Эксперименттік мәліметтер негізінде биополимерлердің концентрациясы сфералық капсулалардың түзілуіне әсер ететін негізгі фактор екені анықталды.  $\text{CaCl}_2$  ерітіндісімен әрекеттескеннен кейін әртүрлі концентрациядағы биополимерлердің әртүрлі пішіндегі капсулалар түзетіні анықталды.

Осылайша, амидирленген пектиннің 1% сулы ерітіндісімен инкапсуляцияланған капсулалар түзілмеді, сондықтан олардың мөлшерін анықтау қиын болды.

Амидирленген пектиннің 2% сулы ерітіндісімен инкапсуляцияланған капсулалар жұмсақ, құрылымын нашар сақтайтын және сфералық емес капсулалар түзілуімен сипатталады.

Амидирленген пектиннің 2% сулы ерітіндісімен инкапсуляциялау арқылы алынған капсуламен салыстырғанда, амидирленген пектиннің 3% сулы ерітіндісімен инкапсуляцияланған капсула біркелкі құрылыммен, сфералық емес пішінмен және  $3,0 \times 10^{-3}$  м орташа мөлшерімен, біркелкі тегіс бетімен және жоғары тығыздығымен сипатталады.

1-суретте амидирленген пектиннің әртүрлі концентрацияларынан алынған капсулалар көрсетілген



1% амидирленген пектин    2% амидирленген пектин    3% амидирленген пектин

Сурет – 1 Амидирленген пектинді капсулаларды микроскоптау нәтижелері

Сонымен, натрий альгинатының 1% сулы ерітіндісімен инкапсуляцияланған капсулалар құрылымы біркелкі, пішіні сфералық және  $3,0 \times 10^{-3}$  м мөлшері орташа, беті біркелкі және тығыздығы жоғары капсулалар алынады. Натрий альгинатының 2% сулы ерітіндісімен алынған капсулалар, пішіні сфералық емес және орташа өлшемі  $3,2 \times 10^{-3}$  м, беті біркелкі тегіс және жоғары тығыздығымен сипатталады. Натрий альгинатының 2% сулы ерітіндісімен

инкапсуляцияланған капсуламен салыстырғанда, натрий альгинатының 3% сулы ерітіндісімен инкапсуляцияланған капсула біртекті құрылыммен, сфералық емес пішінмен және орташа өлшемі  $3,4 \times 10^{-3}$  м және қаттырақ консистенциясымен сипатталады.

2-суретте натрий альгинатының әртүрлі концентрацияларынан алынған капсулалар көрсетілген.



1% натрий альгинаты    2% натрий альгинаты    3% натрий альгинаты

Сурет – 2 Натрий альгинатты капсулаларды микроскоптау нәтижелері

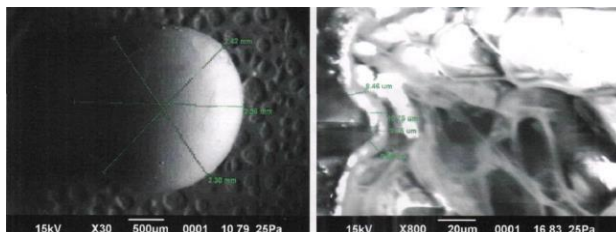
2-суреттен көрініп тұрғандай, натрий альгинатының концентрациясын жоғарылату қаттырақ капсулалардың түзілуіне ықпал етеді.

Сонымен, желатиннің 1%, 2% және 3% сулы ерітіндісін қолданғанда капсулалардың түзілуі байқалмады.

Натрий альгинаты ең қолайлы материал болса да, оның кейбір шектеулері бар. Натрий альгинатын қолданудың негізгі шектеуі бар: жоғары кеуектілік. Ашық тор құрылымына байланысты кеуектер көлемі кең болады, бұл жасушаларды ұстап тұруды қиындатады. Жасушалардың ортаға тарап немесе бастапқы

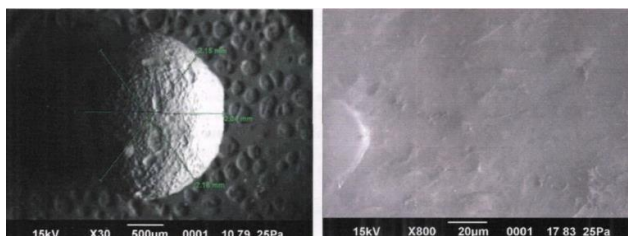
жасуша мөлшерінің төмендеп кетуі мүмкін. Бұл ақауларды басқа полимерлермен араластыру немесе желатин, хитозан сияқты басқа қосылыстармен жабу арқылы тиімді өтеуге болады.

Натрий альгинатының таза капсуласы 3-суретте көрсетілгендей кеуекті болып табылды.



Сурет 3 - 1% натрий альгинатынан алынған капсуланың суреті

Сондықтан 4-суретте көрсетілгендей кеуекті құрылымды толтыру үшін натрий альгинатына желатин қосылды.



Сурет – 4 1 : 1 қатынасында натрий альгинаты мен желатиннен алынған капсула суреті

Желатин жоғары мембрана түзу қабілеті, биоүйлесімділігі және уытты еместігі үшін таңдалды. Желісінің қаттылығы төменділігіне байланысты желатиннің гидрогель матрицасы ретінде қолданылуы шектеулі. Дегенмен, оның физикалық қасиеттерін айқастырғыштарды қосу арқылы жақсартуға болады. Амфотерлік табиғатына байланысты ол анионды полисахаридтермен, мысалы, альгинатпен және т.б. әрекеттесу үшін тамаша үміткер болып табылады.

Деректерге сәйкес полисахаридтер желатиннің гель түзуіне айтарлықтай әсер ету және құрылымдық желатиндік жүйелердің реологиялық қасиеттеріне синергиялық әсер ету қабілетіне ие болғандықтан, полисахаридтік қоспалар бірінші кезекте қызығушылық тудырады. Сонымен қатар, көптеген табиғи полисахаридтер (натрий альгинаты) өздері биологиялық белсенді заттар болып табылады, сондықтан оларды пайдалану өнімнің тағамдық және емдік құндылығын арттырады.

Желатиннің сулы ерітіндісімен және натрий альгинатының сулы ерітіндісімен 1:1 қатынасында инкапсуляцияланған капсулалар

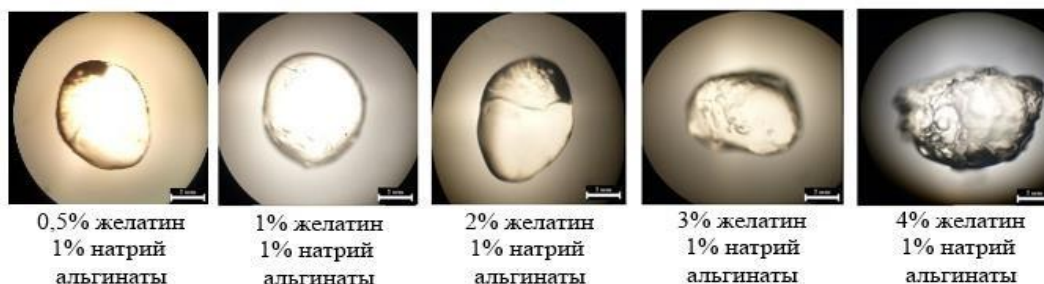
құрылымы бойынша біртекті, пішіні сфералық және орташа өлшемі  $2,7 \times 10^{-3}$  м, беті біркелкі тегіс және жоғары тығыздықпен сипатталады.

Желатиннің 2% сулы ерітіндісі мен натрий альгинатының 1% сулы ерітіндісімен арақатынаста инкапсуляцияланған капсулалар нашар құрылымды және орташа өлшемі  $2,7 \times 10^{-3}$  м, біркелкі тегіс бетімен сипатталады.

Желатиннің 3% сулы ерітіндісімен және натрий альгинатының 1% сулы ерітіндісімен арақатынаста инкапсуляцияланған капсула сондай-ақ әлсіз құрылымымен, жұмсақ консистенциясымен және орташа мөлшерімен  $2,5 \times 10^{-3}$  м сипатталады. Желатиннің 4% сулы ерітіндісімен және натрий альгинатының 1% сулы ерітіндісімен арақатынаста инкапсуляцияланған капсулалар жұмсақ консистенциялы, құрылымы бойынша біртекті емес, беті кедір-бұдырлы, сфералық емес, сондықтан олардың мөлшерін анықтау қиын болды.

5-суретте желатин мен натрий альгинатының әртүрлі қатынасынан алынған капсулалар көрсетілген.





Сурет – 5 Натрий альгинаты мен желатин капсуласын 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 қатынасында микроскоптау нәтижелері

5-суреттен көріп отырғанымыздай, желатин концентрациясының жоғарылауымен (4% желатин және 1% натрий альгинаты) құрылымы бойынша біртекті емес, беті кедір-бұдырлы, пішіні сфералық емес капсулалар түзіледі.

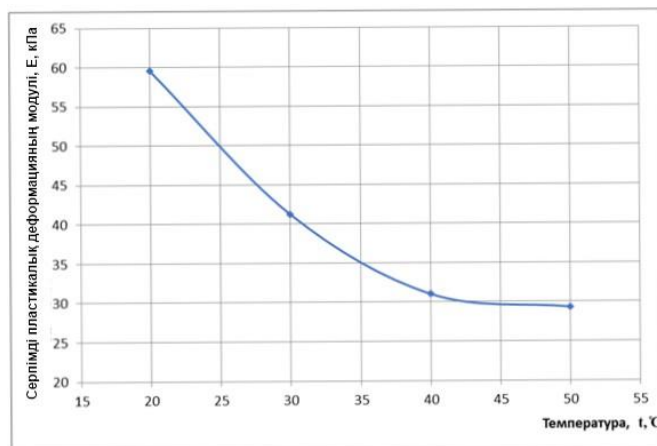
Тәжірибенің келесі кезеңінде алынған капсулалардың беріктігі анықталды.

Капсулалардың серпімді пластикалық деформациясын анықтау тәжірибелік қондырғыда жүргізілді, алынған мәліметтер 2-кестеге енгізілді. 2-кестеде келтірілген капсулалардың серпімді пластикалық деформациясының модулін есептеу берілген процедура бойынша жүргізілді.

Кесте 2 – Капсулалардың серпімді пластикалық деформациясының модулінің гель түзетін қоспаның температурасына тәуелділігі туралы мәліметтер

Күш әрекетінің бағыты бойынша қысқару, f, м	Қысу жүктемесі, P, Н	Жүктеу ауданы, S, м <sup>2</sup>	Серпімді пластикалық деформация модулі, E, кПа
1	0,140283	0,000007065	59,56815
1,5	0,140283	6,5564E-06	41,22364
2	0,140283	6,5111E-06	31,02508
2,2	0,140283	6,02323E-06	29,32466

Алынған мәліметтер негізінде 6-суретке сәйкес график тұрғызылды.



Сурет – 6 Гель түзетін қоспаның температурасына байланысты капсулалардың серпімді пластикалық деформация модулінің тәуелділігі

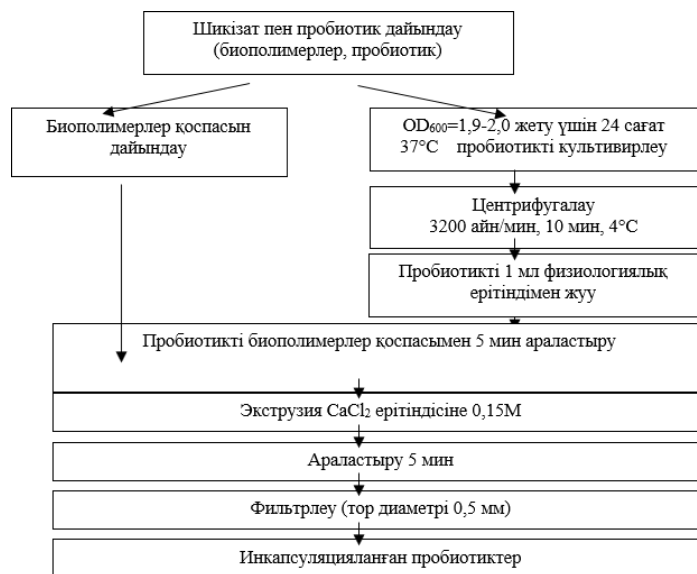
Графикте 20°C және 30°C температурада алынған капсулалардың серпімділігі 40°C және 50°C температураға қарағанда жоғары екенін көрсетеді. 20°C және 30°C температурада алынған капсулалар қосылған йогуртты ішкенде, капсулалар жағымсыз қатты бөлшектер ретінде

сезіледі, ал 40°C және 50°C градус температурада алынған капсулалар жұмсақ серпімді капсулалар және тиісінше органолептикалық сезімдер тұрғысынан жағымдырақ болады.

Эксперименттік зерттеулер нәтижесінде *P.freudenreichii* пробиотиктерінің инкапсуля-

цияланған формаларын алу үшін пробиотикалық жасушаларды асқазан-ішек жолдарының агрессивті жағдайларынан қорғайтын биополимерлерді – альгинат натрий мен желатинді қолданған жөн екені анықталды. Сондай-ақ экструзия әдісі капсулаларды алудың оңтайлы әдісі екені анықталды.

Алынған эксперименттік зерттеулер негізінде капсулаларды алу технологиясы жасалды. Капсула алу процесінің схемасы 7 суретте көрсетілген [15].



Сурет – 7 Инкапсуляцияланған пробиотиктерді алу схемасы

Инкапсуляцияланған пробиотиктерді алу үшін биополимерлерді өлшейді және пробиотиктерді дайындайды. Биополимерлер қоспанын келесідей дайындайды: сыйымдылығы 100-150 мл колбаға 88 мл дистильденген су құйылады (судың температурасы 60-70°C) және 2 гр (2%) альгинат натрия қосылады. (Желатинмен қоспаны келесідей дайындайды: сыйымдылығы 100-150 мл колбаға 88 мл дистильденген су құйылады (судың температурасы 60-70°C) және 1 гр (1%) желатин қосылады. Желатин ерігеннен кейін қоспаға 1 г (1%) натрий альгинаты қосылады.) Колба электромагниттік араластырғышқа қойылады, содан кейін биополимер толығымен ерігенше 70-80° дейін қыздырылады. Қоспаны натрий альгинаты толығымен ерігенше, мезгіл-мезгіл араластырылады. Әрі қарай, қоспаны 40°C температураға дейін салқындатады, 37°C дейін салқындатылған қоспаға пробиотиктің жасушалық суспензиясы енгізіледі 10 мл мөлшерінде және 5 минут араластырылады.

Инкапсуляцияланған пробиотиктердің түзілу процесі экструзия әдісімен жүзеге асырылады. Дайын қоспаны қондырғының жұмыс қоспасына арналған ыдысқа құйып, 100 мл кальций хлориді ерітіндісіне экструзиялайды.

CaCl<sub>2</sub> ерітіндісін дайындау. Сыйымдылығы 100-150 мл колбаға 98 мл дистильденген су құйылады және араластыру арқылы 2 гр (2%) CaCl<sub>2</sub> қосылады. CaCl<sub>2</sub> толығымен ерігенше араластырылады және 5°C дейін салқындатылады.

Капсулалар кальций хлориді ерітіндісімен әрекеттескеннен кейін бірден пайда болады және 5 минут араластырылады. Кейін алынған капсулалар филтрленіп, дистильденген суда жуылады.

Инкапсуляцияланған пробиотиктердің бөгде микрофлорамен ластануын болдырмау үшін бүкіл технологиялық процесс асептикалық жағдайда жүргізіледі.

Алынған капсулалардың органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштерін зерттеу 3 кестеде келтірілген.

Кесте – 3 Капсулалардың органолептикалық және физика-химиялық қкрсеткіштері

Сыртқы түрі	Консистенциясы	Дәмі мен иісі	Түсі	pH 7,2, мин кезінде еру уақыты	Капсулалардың сығуға беріктігі (F), Н
Сфералық капсулалар	Серпімді, құрылымын сақтайды	Дәмі мен иісі жоқ	Мөлдір, ақшыл сары реңкті	30	9,37±0,56

### Қорытынды.

Тәжірибелердің нәтижелеріне сүйене отырып, ең жақсы нұсқа 1% желатин және 1% натрий алгинаты бар капсулалардың құрамы деп қорытынды жасауға болады. Бұл құрамда жасалған капсулалар дөңгелек сфералық пішінге ие, өлшемі бірдей және жоғары тығыздықпен сипатталады.

Бұл зерттеу «Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Ғылым комитетімен қаржыландырылды (Грант № AP14973033)».

### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Kakimov, Zh. Kakimova, M. Jumazhanova, A. Muratbayev, G. Zhumadilova, G. Mirasheva, A. Mayorov. Experimental study of capsules formation using different types of polymers // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. - 2019. - Vol. 14, № 10. - pp.1855-1862

2. Артюхова С.И. Использование пробиотиков и пребиотиков в биотехнологии производства биопродуктов: монография – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 112 с.

3. Какимов А.К., Какимова Ж.Х., Бепеева А.Е., Хуторянский В.В., Есимбеков Ж.С. Пробиотики. Пребиотики. Синбиотики: аналитический обзор. – Усть-Каменогорск: ВКФ АО «НЦНТИ», 2015. – 49 с.

4. Rastogi P., Saini H., Dixit J., Singhal R. Probiotics and oral health. // Natl J Maxillofac Surg. - 2011. - Vol. 2(1). – pp. 6–9.

5. Butel M.J. Probiotics, gut microbiota and health //Medecine et maladies infectieuses. – 2014. - №44(1). - pp. 1-8.

6. Бепеева А.Е. Исследование и разработка технологии производства кисломолочного продукта инкапсулированными пробиотиками: дис.док. философ. (PhD): 6D072700 / ГУ им. Шакарима г. Семей. - Семей, 2016. - 167с.

7. Ананьева Н.В. Совершенствование технологии пробиотических культур прямого внесения для молочных продуктов: дис. канд. тех.наук: 05.18.07. –М.: МГУ прикладной биотехнологии, 2007. - 196с. - Инв. №61:07-5/3985

8. Kechagia M., Basoulis D., Konstantopoulou S., Dimitriadi D., Gyftopoulou K., Skarmoutsou N., Fakiri E.M. Health benefits of probiotics: a review//International Scholarly Research Network Nutr Article ID 481651. - 2013.

9. Fukushima Y., Kawata Y., Hara H., Terada A., Mitsuoka T. Effect of a probiotic formula on intestinal immunoglobulin production in healthy children //Int. J. Food Microbiol. - 1998. - №42. - pp.39–44.

10. Какимов А.К., Какимова Ж.Х., Жарыкбасова К.С., Бепеева А.Е., Мирасшева Г.О., Джумажанова М.М., Жумадилова Г.А. Инкапсулирование биологически активных добавок и их использование при производстве пищевых продуктов: монография.- Алматы: ГУ им. Шакарима г. Семей, 2018. – 218 с.

11. Гаврилова Н.Б. Экспериментальное исследование иммобилизации клеток микроорганизмов в гель биополимеров// Техника и технология пищевых производств.- 2012, № 3. – С.1-8.

12. N. J. Zuidam and E. Shimoni, «Overview of microencapsulates for use in food products or processes and methods to take them, in Encapsulation Technologies for Active Food Ingredients and Food Processing» // Springer, New York, NY, USA. - 2009. - pp. 3– 29.

13. Пат. №3202 на полезную модель РК, (19) KZ (13) U (11) 3202. Установка для производства капсулированных продуктов / Какимов А.К., Майоров А.А., Ибрагимов Н.К., Какимова Ж.Х., Джумажанова М.М., Жумадилова Г.А., Муратбаев А.М., Солтанбеков Ж.А.; заявитель и патентообладатель Какимов А.К.; заявл. 24.04.2018; опубл.09.10.2018 г, Бюл. №39. - 5с.

14. B. F. Gibbs, S. Kermasha, I. Alli, and C. N. Mulligan, “Encapsulation in the food industry: a review” //International Journal of Food Sciences and Nutrition. - 1999. - Vol. 50, № 3. - pp. 213–224.

15. M. T. Cook, G.Tzortzis, D. Charalampopoulos, and V.V.Khutornyanskiy, «Microencapsulation of probiotics for gastrointestinal delivery» //Journal of Controlled Release. - 2012. - Vol. 162. - pp. 56–57.

### REFERENCES

1. Kakimov, Zh. Kakimova, M. Jumazhanova, A. Muratbayev, G. Zhumadilova, G. Mirasheva, A. Mayorov. Experimental study of capsules formation using different types of polymers // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. - 2019. - Vol. 14, № 10. - pp.1855-1862

2. Artyukhova S.I. Ispol'zovaniye probiotikov i prebiotikov v biotekhnologii proizvodstva bioproduktov: monografiya – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 112 p.

3. Kakimov A.K., Kakimova Zh.Kh., Bepееva A.E., Khutopyanckiy V.V., Ecimbekov Zh.C. Ppobiotki. Ppebiotiki. Cinbiotiki: analiticheckiy obzop. – Ust'-Kamenogorsk: VKF AO «NTSNTI», 2015. – 49 p.



4. Rastogi P., Saini H., Dixit J., Singhal R. Probiotics and oral health. // Natl J Maxillofac Surg. - 2011.- Vol. 2(1). – pp. 6–9.

5. Butel M.J. Probiotics, gut microbiota and health //Medecine et maladies infectieuses. – 2014. - №44(1). - pp. 1-8.

6. Бepeeva A. Ye. Исследование и разработка технологии производства цикломолочного продукта с инкапсулированными пробиотиками: дис. ... док. филосф. (PhD): 6D072700 / ГУ им. Шакарима г. Семей. - Семей, 2016. - 167p.

7. Anan'yeva N.V. Совершенствование технологии пробиотических культур прямого внесения для молочных продуктов: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07. –М.: МГУ прикладной биотехнологии, 2007. - 196p. - Inv. №61:07-5/3985

8. Kechagia M., Basoulis D., Konstantopoulou S., Dimitriadi D., Gyftopoulou K., Skarmoutsou N., Fakiri E.M. Health benefits of probiotics: a review//International Scholarly Research Network Nutr Article ID 481651. - 2013.

9. Fukushima Y., Kawata Y., Hara H., Terada A., Mitsuoka T. Effect of a probiotic formula on intestinal immunoglobulin production in healthy children //Int. J. Food Microbiol. - 1998. - №42. - pp. 39–44.

10. Kakimov A.K., Kakimova ZH.KH., Zharykbasova K.S., Bepeyeva A. Ye., Mirasheva G.O., Jumazhanova M.M., Zhumadilova G.A. Инкапсулирование биологически активных добавок и их

использование при производстве пищевых продуктов: монография.- Алматы.: ГУ им. Шакарима г. Семей, 2018. – 218 p.

11. Gavpilova N.B. Экспериментальное исследование иммобилизации клеток микроорганизмов в гели биополимеров // Техника и технология пищевых производств.- 2012.- № 3. – pp.1-8 .

12. N. J. Zuidam and E. Shimoni, «Overview of microencapsulates for use in food products or processes and methods to take them, in Encapsulation Technologies for Active Food Ingredients and Food Processing» // Springer, New York, NY, USA. - 2009. - pp. 3–29.

13. Pat. №3202 на полезную модель РК, (19) KZ (13) U (11) 3202. Установа для производства капсулированных продуктов / Kakimov A.K., Mayorov A.A., Ibragimov N.K., Kakimova ZH.KH., Jumazhanova M.M., Zhumadilova G.A., Muratbayev A.M., Soltanbekov ZH.A.; заявитель и патентообладатель Kakimov A.K.; заявл. 24.04.2018; опubl. 09.10.2018 г, Byul. №39. - 5 p.

14. B. F. Gibbs, S. Kermasha, I. Alli, and C. N. Mulligan, “Encapsulation in the food industry: a review” //International Journal of Food Sciences and Nutrition. - 1999. - Vol. 50, № 3. - pp. 213–224.

15. M. T. Cook, G. Tzortzis, D. Charalampopoulos, and V.V. Khutoryanskiy, «Microencapsulation of probiotics for gastrointestinal delivery» //Journal of Controlled Release. - 2012. - Vol. 162. - pp. 56–57.

ӨОЖ 637.5.07  
ҒТАМА 65.59.29

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-106-114>

## БИОПРОТЕКТОРЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ БАР АЗЫҚ-ТҮЛІК ЖАБЫНЫН АЛУ

<sup>1</sup>С.Е.САБРАЛЫ , <sup>2</sup>А.Е.КУЦОВА , Ш.А. <sup>1</sup>АБЖАНОВА ,  
<sup>1</sup>А.Ч.КАТАШЕВА , <sup>1</sup>А.У.БАЙБЕКОВА\* 

(<sup>1</sup> АҚ «Алматы технологиялық университеті», Қазақстан, 050012, Алматы қ., Төле би к-сі., 100

<sup>2</sup>Воронеж мемлекеттік инженерлік технологиялар университеті,  
Ресей 394036, Воронеж қ., пр. Революции, 19)  
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: aiko\_1995kz@mail.ru\*

*Бұл жұмыста тағамдық жабындардың биопротекторлық қасиеттері зерттелді. Қазіргі таңда тағам өнеркәсібінде өнімді микробтық ластанудан, ауаның оттегінің әсерінен тиімді қорғауды қамтамасыз ететін, сақтау кезеңінде өнімнің кебуіне жол бермейтін, соның ішінде өнімнің бетіне жағылатын және онымен бірге жейтін түбегейлі жаңа орау материалдарын жасауға ерекше назар аударылады. Ет жартылай фабрикаларын өндіруде қораныс жабындарын қолдану сапасы мен сыртқы түрін жақсартуға, сондай-ақ жартылай фабрикалардың балғындығын сақтауға мүмкіндік береді. Жұмыстың мақсаты-биопротекторлық қасиеттері бар азық-түлік жабындары және өсімдік шикізатының биологиялық белсенді заттарының сығындыларын алу. Зерттеу нысандары ретінде ет өнеркәсібінің құрамында коллагені бар қайталама шикізаты (шұжық және консервілеу өндірістерінде сиыр етінен бөлінетін тамырлар, сіңірлер, фассиялар), протеолитикалық ферменттік препараттардың әсерінен бағытталған биомодификация арқылы жануарлар тіндерінен оқшауланған коллаген ақуыздарының дисперсті түрлері, СО<sub>2</sub>-дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің сығындылары және олардың*