

## Сведения об авторах

**Аян Серіков** – магистрант, Astana IT University; Республика Казахстан, г. Астана; e-mail: ayanbek.as@gmail.com

**Гульнара Аскеровна Абитова** – PhD, доцент; Astana IT University; Республика Казахстан, г. Астана; e-mail: gulya.abitova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3830-6905>.

*Material received on 12.06.2023 г.*

DOI: 10.53360/2788-7995-2023-2(10)-7

FTAXP: 65.01.05; 65.01.81; 65.09.03

**А.К. Какимов<sup>1\*</sup>, А.А. Майоров<sup>2</sup>, Г.А. Жумадилова<sup>1</sup>,  
А.М. Муратбаев<sup>1</sup>, М.М. Ташыбаева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті,  
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка көш., 20 А

<sup>2</sup>Федералдық Алтай агробιοтехнологиялық ғылыми орталығы,  
656910, Ресей Федерациясы, Барнаул қ., Советской Армии көш., 66

\*e-mail: bibi.53@mail.ru

## БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ҚОСПАЛАР МЕН ПРОБИОТИКТЕРДІ ШАШЫРАТУ ӘДІСПЕН КАПСУЛАЛАУ

**Аңдатпа:** Бұл мақалада биологиялық белсенді қоспалар (ББҚ) мен пробиотиктерді шашырату әдіспен капсулалау қарастырылған. Бүгінде ББҚ көп саны тіркелген, ББҚ ұтымды жіктеу мәселесі өзекті болып табылады. ББҚ өндіру кезінде адам өмірі мен денсаулығына қауіп төндіретін өсімдіктер, саңырауқұлақтар мен биологиялық белсенді заттарды пайдалануға жол берілмейді. Қазіргі уақытта пробиотиктердің адамның иммунитетін арттыру және сақтау үшін маңыздылығы айтылған.

ББҚ мен пробиотиктерді капсулалаудың көптеген технологиялары бар: олар-экструзия, бүріккіш кептіру, бүріккіш мұздату, матрицаға қосу, гельге капсулалау, қайнаған қабаттағы капсулалау. Әдеби шолу негізінде полимер альгинатты капсулалау технологиялары қарастырылған.

Тәжірибе жасау кезінде материалдар ретінде натрий альгинат таңдап алынды. Натрий альгинат концентрациясында ерітінді дайындалды. 0,5% натрий альгинат тұтқырлығы төмен болуына байланысты алынған капсулалар жұмсақ, беті тегіс емес, формасы сақталмаған, орташа мөлшері  $2,0 \times 10^{-3}$  м болып шықты.

Ал 1% натрий альгинат концентрациясында шашырату әдісімен ерітіндінің жоғары тұтқырлығына байланысты капсулалар алынған жоқ. Тамшылату әдісімен алынған капсулалар біркелкі дөңгелек және тығыз, орташа мөлшері  $3,2 \times 10^{-3}$  м болып шықты.

**Түйін сөздер:** капсула, альгинат, шашырату әдісі, пробиотик, ББҚ.

## Кіріспе

Тағамда биологиялық белсенді қоспалар (ББҚ) көптеген аурулардың алдын – алу және көмекші терапиясында біршама маңызды орын алады, әсер ету түрінде олар этиологиялық (аурудың себебін жоюшы, мысалы, дәрумендер, микро және макроэлементтер, ББҚ құрамына кіретін тағамдық талшықтар) немесе патогенетикалық (аурудың пайда болуының себеп-салдарлық тізбегіне әсер етеді, мысалы, құрамында фиоткешендер бар ББҚ) болып бөлінеді. Кейбір жағдайларда ББҚ симпатикалық әсерге де ие. Соңғы жылдары Қазақстанда ББҚ тұтыну айтарлықтай өсті [1].

Бүгінде елімізде ББҚ көп саны тіркелген. ББҚ ұтымды жіктеу мәселесі өзекті болып табылады. Тамаққа ББҚ өндіру (дайындау) кезінде адам өмірі мен денсаулығына қауіп төндіретін өсімдіктер, саңырауқұлақтар мен биологиялық белсенді заттарды пайдалануға жол берілмейді [2].

Қазіргі уақытта пробиотиктер адамның иммунитетін арттыру және сақтау үшін кеңінен қолданылады, өйткені олар адам микрофлорасына пайдалы әсер етеді. Пробиотиктер асқорытуды жақсартады, жұқпалы ауруларға төзімділікті арттырады және жедел ішек инфекцияларында емдік әсер көрсетеді. Пробиотиктер бактериялық микрофлораның теңгерімін сақтап қана қоймай, бүкіл ағзаны сауықтырады. Сондықтан пробиотиктер метаболизмді жоғарылату және метаболизм процестерін жақсарту, аллергендерден, токсиндерден, канцерогендерден қорғау, жұқпалы аурулардың алдын алу және иммунитетті жоғарылату, дәрі-дәрмектердің (бактериофагтар, антибиотиктер және т. Б.) тиімділігін арттыру үшін кеңінен қолданылады [3]. Пробиотиктерді құрайтын микроорганизмдер, асқазан сөлінің агрессивті ортасында өледі және сәйкесінше пробиотиктер функционалдығын жоғалтады [4]. Альгинат ББҚ мен пробиотиктерді капсулалауға жақсы материал болып табылады. Капсулалау материалына келесідей жеке тоқталып өтсек.

Альгинат – теңіз қызыл балдырларының әртүрлі түрлерінен алынған табиғи полисахарид (лат. Phaeophyceae, жапон ламинариясы (лат. Laminaria Japonica Aresch) [5;6].

Кальций альгинатын пробиотиктерді капсулалау үшін қолдану қарапайымдылығына, уыттылығына, биожетімділігіне және төмен құнына байланысты қолайлы [7, 8;9].

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, зерттеу мақсаты тұжырымдалды – полимер натрий альгинат арқылы ББҚ, пробиотиктерді шашырату әдіспен капсулалау.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндет қойылды: 0,5% натрий альгинат, 1% натрий альгинат концентрацияларында шашырату әдіспен капсула түзілу мүмкіндігіне тәжірибе жасап көру.

### **Материалдар мен әдістер**

Бұл жұмыста полимер түрі капсулалау материалы ретінде таңдалды: натрий альгинаты. Капсулалауға таңдалған әдіс шашырату. Натрий альгинат концентрациясында ерітінді дайындалды. Шашырату әдісімен 0,5% натрий альгинат және 1% натрий альгинат концентрациясында капсула түзілу мүмкіндігін анықтау үшін тәжірибе жасалды. Қондырғы 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 – Капсулалауға арналған қондырғы

Бүрку әдісі қатты ядросы мен май қабығы бар микрокапсулаларды алу кезінде қолданылады. Дәрілік заттың ядролары май компонентінің ерітіндісінде немесе балқымасында (балауыз, цетил спирті, глицерин моно – немесе дистеараты және т.б.) суспензияланады және бүріккіш кептіргіште шашыратылады. Бұл жағдайда дәрілік заттың бөлшектері булану немесе салқындату нәтижесінде қатаятын сұйық қабықшалармен жабылады. Алынған құрғақ микрокапсулалардың мөлшері 30-50 мкм құрайды [10].

Бүріккіш кептіру: әдістері мен технологиясы. Бүріккіш кептіру соңғы жылдары фармацевтика өнеркәсібінде кез-келген сұйық сұйықтық объектілерінің әмбебаптығы мен кептіру мүмкіндігіне байланысты кең тарала бастады. Бұл құрылымдық, дисперсті және сапалық сипаттамалары бар ұнтақ өнімді алуға мүмкіндік береді. Бүріккіш кептіру кезінде еріткіш кептірілген өнімнен буланып кетеді. Кептірілген материал ұсақ ұнтақ немесе түйіршіктер түрінде алынады. Бүріккіш түрдегі кептіру қондырғылары жұмсақ температуралық жағдайда тез кептіруге қол жеткізуге және өнімнің біркелкі сапасын алуға мүмкіндік береді. Бүріккіш кептіру әдісін қолдану көп жағдайда құрғақ ұнтақты алу технологиясын жеңілдетеді және оны толығымен механикаландырады. Келесі операциялар қажет болмайды: ұнтақтау,

центрифугалау, сүзу. Тамақ өнеркәсібі: дәнді дақылдар ұнтақтары, тауық еті ұнтағы, ет дәмдеуіштері, сүт ұнтағы және оны алмастырғыш, какао, тез еритін шай мен кофе, соя және жержаңғақ ақуызы, ақуыз гидролизаты, жұмыртқа ақуызын алмастырғыш (сарысы), жүгері сығындысынан алынған қант, жүгері крахмалы, глюкоза, пектин, уыт, аскорбин қышқылы және т.б. Химия өнеркәсібі: сілтілі металл фторидтері, кремний қышқылы формальдегид, катализаторлар, күкірт қышқылы, амин қышқылдары, тыңайтқыштар және т.б [11].

Капсула (латын тілінен *capsula* – қорап, қабық) – қабықшаға салынған дәрілік заттан тұратын дәрілік форма. Соңғы жылдары бұл дәрілік форма кең тарады, бұл оның бірқатар ерекшеліктерімен түсіндіріледі: дозалау дәлдігі, дәрілік заттар жарықтың, ылғалдың және ауаның әсерінен қорғалған, бұл жеңіл тотықтырғыш заттардың қауіпсіздігі үшін өте маңызды, кейбір жағдайларда олардың жағымсыз дәмі, түсі мен иісі алынып тасталады [12].

Бүріккішпен салқындату, сондай-ақ бүріккішпен мұздату деп те аталады, бұл майларды немесе балауыздарды қабырға материалы ретінде пайдалануға мүмкіндік беретін микрокапсулалау әдісі [13]. Негізгі материалы балқытылған тасымалдағышта ерітіледі немесе дисперсті болады, ал алынған препарат бүріккіш форсункаға беріледі және салқындату камерасына шашыратылады. Салқындатылған ауамен жанасатын балқыма тамшылары қатайды. Осылайша, бұл негізгі материалы біркелкі таралатын микробөлшектердің пайда болуына әкеледі [14,15].

### **Нәтижелер мен талқылаулар**

Капсулаларды қолмен алу әдістері, шашырату әдісі бүгінде кеңінен қолданылады. «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ зертханасында капсулаларды алу бойынша алдын ала тәжірибе жүргізілді.

Тәжірибе жасау кезінде алынған капсулалар 2-ші суретте көрсетілгендей болып шықты. Шашырату әдісімен 0,5% натрий альгинат концентрациясында тәжірибе жасалды. Тәжірибе жасау кезінде материалдар ретінде натрий альгинат таңдап алынды. Натрий альгинат концентрациясында ерітінді дайындалды. 0,5% натрий альгинат концентрациясында тұтқырлығы төмен болуына байланысты алынған капсулалар жұмсақ, беті тегіс емес, формасы сақталмаған, орташа мөлшері  $2,0 \times 10^{-3}$  м болып шықты.

Ал 1% натрий альгинат концентрациясында шашырату әдісімен ерітіндінің жоғары тұтқырлығына байланысты капсулалар алынған жоқ. Тамшылату әдісімен алынған капсулалар біркелкі дөңгелек және тығыз, орташа мөлшері  $3,2 \times 10^{-3}$  м болып шықты. Алынған капсулаға қызыл (алқызыл) тағамдық өнімдерді бояуға арналған қоспасы 0,2-0,3 гр қосылды, құрамы (E129), (E1414), (E202, E211).



Сурет 2 – 0,5% натрий альгинат,  
1% натрий альгинат концентрациясында алынған капсулалар

### **Қорытынды**

Полимер натрий альгинаты арқылы ББҚ мен пробиотиктерді шашырату әдіспен капсулалауға тәжірибе жасалды. Қазіргі заманғы медицинаның жетістіктеріне қарамастан, адам ағзасы күшейе алмады, керісінше, үнемі өсіп келе жатқан жүктемелердің әсерінен оның бейімделу қабілеті үнемі төмендейді.

Шашырату әдіспен тәжірибе жасауда полимерлер 0,5% натрий альгинат концентрациясында ерітінді дайындалды. Шашырату әдісімен 0,5% натрий альгинат концентрациясында тәжірибе жасалды. 0,5% натрий альгинат концентрациясында

тұтқырлығы төмен болуына байланысты алынған капсулалар жұмсақ, беті тегіс емес, формасы сақталмаған, орташа мөлшері  $2,0 \times 10^{-3}$  м болып шықты.

1% натрий альгинат концентрациясында шашырату әдісімен ерітіндінің жоғары тұтқырлығына байланысты капсулалар алынған жоқ. Тамшылату әдісімен алынған капсулалар біркелкі дөңгелек және тығыз, орташа мөлшері  $3,2 \times 10^{-3}$  м болып шықты.

### Әдебиеттер тізімі

1. Тенденции развития рынка БАД в Республике Казахстан. <https://pharm.reviews/analitika/item/29-tendentsii-razvitiya-rynka-bad-v-respublike-kazakhstan-2013-2014-god> [29.05.2023].
2. О безопасности пищевой продукции. Понятие «пищевая продукция»: Технический регламент Таможенного союза 021/2011 от 09.12.2011 // Правовой портал Евразийского экономического союза. URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/tehnreg/deptexreg/tr/Documents/TR%20TS%20PishevayaProd.pdf>. [28.05.2023]
3. Жумадилова Г.А. Исследование процесса инкапсулирования пробиотиков с целью создания оборудования: дисс. ... PhD- 6D072400. – Семей: НАО «Университет имени Шакарима города Семей», 2020. – 131с.
4. Какимов А.К., Какимова Ж.Х., Жарыкбасова К.С., Бепеева А.Е., Мирашева Г.О., Джумажанова М.М., Жумадилова Г.А. Инкапсулирование биологически активных добавок и их использование при производстве пищевых продуктов: монография. – РГП на ПХВ Государственный университет имени Шакарима города Семей. – Алматы, 2017. – 218с.
5. Burgain J., Gaiani C., Linder M., Scher J. Encapsulation of probiotic living cells: From laboratory scale to industrial applications. *Journal of Food Engineering* 104, 2011. – P.467-483.
6. Rowley J.A., Madlambayan G., Mooney D.J. Alginate hydrogels as synthetic extracellular matrix materials. *Biomaterials* 20 (1), 1999. – P. 45-53.
7. Krasaekoopt W., Bhandari B., Deeth H. Evaluation of encapsulation techniques of probiotics for yoghurt. *International Dairy Journal* 13 (1), 2003. – P. 3-13.
8. Cook M.T., Tzortzis G., Charalampopoulos D., Khutoryanskiy V. V. Microencapsulation of probiotics for gastrointestinal delivery. *Review/Journal of Controlled Release*, – 2012. – P. 56-67.
9. Муратбаев А.М. Капсулаланған биологиялық белсенді қоспаларды қолданып өндірілген, тамақ өнімдерінің қауіпсіздігін қамтамасыз етудің тәжірибелік аспектілері: дисс. ... PhD – 6D073500. – Семей: Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, 2021. – 169 с.
10. <https://farmf.ru/prochee/mikrokapsulirovanie-tehnologiya-i-vspomogatelnye-veshhestva/> Микрокапсулирование. Технология и вспомогательные вещества [20.05.2023].
11. <https://www.diapazon-pharm.ru/raspylitelnaya-sushka-metody-i-tehnologiya> Распылительная сушка: методы и технология [20.05.2023]
12. <https://farmf.ru/prochee/kapsuly-ix-vidy-vspomogatelnye-veshhestva-tehnologii-napolneniya/> Капсулы, их виды, вспомогательные вещества, технологии наполнения [20.05.2023]
13. Morgan R, Blagdon P (1993) Methods of encapsulating liquids in fatty matrices and products thereof, US patent 5204029.
14. Gavory C, Abderrahmen R, Bordes C, Chaussy D, Belgacem MN, et al. (2014) Encapsulation of a pressure sensitive adhesive by spray-cooling: Optimum formulation and processing conditions. *Adv Powder Technol* 292-300.
15. Okuro P.K, Junior F.M, Favaro-Trindade CS (2013) Technological Challenges for Spray Chilling Encapsulation of Functional Food Ingredients. *Food Technol Biotechnol* 51: 171-82.

### References

1. Tendencii razvitija rynka BAD v Respublike Kazahstan. <https://pharm.reviews/analitika/item/29-tendentsii-razvitiya-rynka-bad-v-respublike-kazakhstan-2013-2014-god> [29.05.2023]. (In Russian).
2. O bezopasnosti pishhevoj produkcii. Ponjatie «pishhevaja produkcija»: Tehniceskij reglament Tamozhennogo sojuza 021/2011 ot 09.12.2011 // Pravovoj portal Evrazijskogo jekonomicheskogo sojuza. URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/tehnreg/deptexreg/tr/Documents/TR%20TS%20PishevayaProd.pdf>. [28.05.2023]. (In Russian).
3. Zhumadilova G.A. (2020) Issledovanie processa inkapsulirovanija probiotikovs cel'ju sozdanija oborudovanija [Investigation of the process of encapsulation of probiotics in order to create equipment]. diss. ... PhD – 6D072400. – Semey: Shakarim State University of Semey, – p.131. (In Russian).

4. Kakimov A.K., Kakimova Zh.H., Zharykbasova K.S., Bepeeveva A.E., Mirasheva G.O., Dzhumazhanova M.M., Zhumadilova G.A. (2017) Inkapsulirovanie biologicheskii aktivnykh dobavok i ih ispol'zovanie pri proizvodstve pishhevyykh produktov [Encapsulation of biologically active additives and their use in food production]: monograph. – RSE on PCV Shakarim State University of Semey. – Almaty, – 218 s. (In Russian).
5. Burgain J., Gaiani C., Linder M., Scher J. Encapsulation of probiotic living cells: From laboratory scale to industrial applications. Journal of Food Engineering 104, 2011. – P.467-483. (In English).
6. Rowley J.A., Madlambayan G., Mooney D.J. Alginate hydrogels as synthetic extracellular matrix materials. Biomaterials 20 (1), 1999. – P. 45-53. (In English).
7. Krasaekoopt W., Bhandari B., Deeth H. Evaluation of encapsulation techniques of probiotics for yoghurt. International Dairy Journal 13 (1), 2003. – P. 3-13. (In English).
8. Cook M.T., Tzortzis G., Charalampopoulos D., Khutoryanskiy V. V. Microencapsulation of probiotics for gastrointestinal delivery. Review/Journal of Controlled Release, – 2012. – P. 56-67. (In English).
9. Muratbayev A.M. (2021) Kapsulalanıan biologijalyq belsendi qospalardy qoldanyp endirilgen, tamaq өнімдерінің қауіпсіздігін қамтамасыз етудің тәжірибелік аспектілері [Practical aspects of ensuring the safety of food products produced using encapsulated biologically active additives]. diss. ... PhD – 6D073500. – Semey: Shakarim University of Semey, – 169 P. (In Russian).
10. <https://farmf.ru/prochee/mikrokapsulirovanie-tehnologiya-i-vspomogatelnye-veshhestva/> Микрокапсулирование. Технология и вспомогательные вещества [20.05.2023]. (In Russian).
11. <https://www.diapazon-pharm.ru/raspylitelnaya-sushka-metody-i-tehnologiya> Распылительная сушка: методы и технология [20.05.2023]. (In Russian).
12. <https://farmf.ru/prochee/kapsuly-ix-vidy-vspomogatelnye-veshhestva-tehnologii-napolneniya/> Капсулы, их виды, вспомогательные вещества, технологии наполнения [20.05.2023]. (In Russian).
13. Morgan R, Blagdon P (1993) Methods of encapsulating liquids in fatty matrices and products thereof, US patent 5204029. (In English).
14. Gavory C, Abderrahmen R, Bordes C, Chaussy D, Belgacem MN, et al. (2014) Encapsulation of a pressure sensitive adhesive by spray-cooling: Optimum formulation and processing conditions. Adv Powder Technol 292-300. (In English).
15. Okuro PK, Junior FM, Favaro-Trindade CS (2013) Technological Challenges for Spray Chilling Encapsulation of Functional Food Ingredients. Food Technol Biotechnol 51: 171-82. (In English).

**А.К. Какимов<sup>1\*</sup>, А.А. Майоров<sup>2</sup>, Г.А. Жумадилова<sup>1</sup>, А.М. Муратбаев<sup>1</sup>, М.М. Ташыбаева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет имени Шакарима города Семей ,

071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20А

<sup>2</sup>Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий,  
656910, Российская Федерация, г. Барнаул, ул. Советской Армии, 66

\*e-mail: bibi.53@mail.ru

## **КАПСУЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК И ПРОБИОТИКОВ МЕТОДОМ РАСПЫЛЕНИЯ**

*В данной статье рассматривается инкапсулирование биологически активных добавок (БАД) и пробиотиков методом распыления. Сегодня зарегистрировано большое количество БАДов, актуальным является вопрос рациональной классификации БАДов. При производстве БАДов не допускается использование растений, грибов и биологически активных веществ, представляющих опасность для жизни и здоровья человека. В настоящее время подчеркивается важность пробиотиков для повышения и поддержания иммунитета человека.*

*Существует множество технологий капсулирования БАДов и пробиотиков: это экструзия, сушка распылением, замораживание распылением, добавление в матрицу, капсулирование гелем, капсулирование в кипящем слое. На основе литературного обзора рассмотрены технологии капсулирования полимеров альгината.*

*В качестве материалов при проведении экспериментов были выбраны альгинат натрия. Приготовлен раствор из альгината натрия.*

Капсулы, полученные из 0,5% альгината натрия мягкие, с неоднородной поверхностью, не сферической формы, что связано с малой вязкостью альгината натрия, средний размер составил  $2,0 \times 10^{-3}$  м.

При эксперименте с концентрацией раствора 1% альгината натрия методом распыления получить капсулы не удалось из-за высокой вязкости. Капсулы были получены капельным методом, имели округлую форму, плотной структуры, средний размер составил  $3,2 \times 10^{-3}$  м.

**Ключевые слова:** капсулы, альгинат, распылительный метод, пробиотик, БАД.

**A.K. Kakimov<sup>1\*</sup>, A.A. Mayorov<sup>2</sup>, G.A. Zhumadilova<sup>1</sup>, A.M. Muratbayev<sup>1</sup>, M.M. Tashybayeva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Shakarim University of Semey,

071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka st., 20A

<sup>2</sup>Federal State Budget Scientific Institution Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies,  
656910, Russian Federation, Barnaul, Sovetskoy Armii st., 66

\*e-mail: bibi.53@mail.ru

## ENCAPSULATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES AND PROBIOTICS BY SPRAYING

*This article discusses the encapsulation of biologically active additives (BAA) and probiotics by spraying method. Today, a large number of BAA are registered in the country, the issue of rational classification of BAA is relevant. In the production of BAA, the use of plants, fungi and BAA that pose a danger to human life and health is not allowed. Currently, the importance of probiotics for enhancing and maintaining human immunity is emphasized.*

*There are many technologies for encapsulating dietary supplements and probiotics: extrusion, spray drying, spray freezing, addition to the matrix, gel encapsulation, encapsulation in a fluidized bed. Based on the literature review, alginate polymer encapsulation technologies are considered.*

*Sodium alginate was selected as the materials for the experiments. A solution of sodium alginate has been prepared. Capsules obtained from 0.5% sodium alginate are soft, with an inhomogeneous surface, not spherical in shape, which is due to the low viscosity of sodium alginate, the average size was  $2,0 \times 10^{-3}$  м.*

*In an experiment with a concentration of a solution of 1% sodium alginate, it was not possible to obtain capsules by spraying due to the high viscosity. The capsules were obtained by the drip method, had a rounded shape, dense structure, the average size was  $3,2 \times 10^{-3}$  м.*

**Key words:** capsule, alginate, spraying method, probiotic, BAA.

### Авторлар туралы мәліметтер

**Айтбек Калиевич Какимов\*** – техника ғылымдарының докторы, «Технологиялық жабдықтар және машина жасау» кафедрасының профессоры; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

**Александр Альбертович Майоров** – техника ғылымдарының докторы, Федералдық Алтай агроботехнологиялық ғылыми орталығы ФМБФМ профессоры; Ресей Федерациясы; e-mail: maiorov.alex@mail.ru.

**Гульмира Амангазыевна Жумадилова** – PhD, «Технологиялық жабдықтар және машина жасау» кафедрасының меңгерушісі; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан; e-mail: zhumadilovaga@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0722-8860>.

**Алибек Манарбекович Муратбаев** – PhD, «Технологиялық жабдықтар және машина жасау» кафедрасының аға оқытушысы; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан; e-mail: great\_mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>

**Маржан Мейрамбекқызы Ташыбаева** – «Технологиялық жабдықтар және машина жасау» кафедрасының докторанты; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан; e-mail: marzhan06081990@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7408-5906>.

### Сведения об авторах

**Айтбек Калиевич Какимов\*** – доктор технических наук, профессор кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение»; Университет имени Шакарима города

Семей, Республика Казахстан; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

**Александр Альбертович Майоров** – доктор технических наук, профессор ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий, Россия; e-mail: maiorov.alex@mail.ru.

**Гульмира Амангазыевна Жумадилова** – PhD, заведующая кафедрой «Технологическое оборудование и машиностроение»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: zhumadilovaga@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0722-8860>.

**Алибек Манарбекович Муратбаев** – PhD, старший преподаватель кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: great\_mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>.

**Маржан Мейрамбекқызы Ташыбаева** – докторант кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: marzhan06081990@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7408-5906>.

#### Information about the authors

**Aitbek Kalievich Kakimov\*** – doctor of technical sciences, professor of the department «Technological equipment and mechanical engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

**Alexander Albertovich Mayorov** – doctor of technical sciences, professor Federal State Budget Scientific Institution Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies; Russian Federation; e-mail: maiorov.alex@mail.ru.

**Gulmira Amangazievna Zhumadilova** – PhD, Head of the Department «Technological equipment and mechanical engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: zhumadilovaga@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0722-8860>.

**Alibek Manarbekovich Muratbayev** – PhD, senior teacher of the Department «Technological equipment and mechanical engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: great\_mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>.

**Marzhan Meirambekovna Tashybayeva** – doctoral student of the department «Technological equipment and mechanical engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: marzhan06081990@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7408-5906>.

*Материал 30.05.2023 ж. баспаға түсті.*

DOI: 10.53360/2788-7995-2023-2(10)-8

МРНТИ:65.13.13

**М.К. Шаяхметова<sup>1\*</sup>, А.Л. Касенов<sup>2</sup>, Г.Б. Абдилова<sup>1</sup>, Н.К. Ибрагимов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет имени Шакарима города Семей,

071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

<sup>2</sup>Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина,

010011, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Женис, 62

\*e-mail: madina07sh@mail.ru

#### РАСЧЕТ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ

**Аннотация:** В данной статье рассмотрим центрифугу для разделения жира от шквары для кормовой муки для животноводства. Сырье, необходимое для производства технического жира и сухих кормов, собирают во всех цехах и отделениях мясокомбината. Сырье делят на жирное и обезжиренное. Он может быть мягким и костистым. Сбор сырья можно соединить с сортировкой. Тепловая обработка сырья проводится сухим и влажным (мокрым) способами. Если используется сухой метод, необходимо провести повторную