

<https://www.ikpress.org/index.php/PCBMB/article/view/5493>

14. Amoah, I., Cairncross, C., Osei, E.O. et al. Bioactive Properties of Bread Formulated with Plant-based Functional Ingredients Before Consumption and Possible Links with Health Outcomes After Consumption: A Review. *Plant Foods Hum Nutr*, vol. 77, (2022):329–339

<https://doi.org/10.1007/s11130-022-00993-0>

15. Melini, V., Melini, F., Luziatelli, F., Ruzzi, M. Functional Ingredients from Agri-Food Waste: Effect of Inclusion Thereof on Phenolic Compound Content and Bioaccessibility in Bakery Products. *Antioxidants (Basel)*, vol.9, 12. (2020): 1216.

<https://doi.org/10.3390/antiox9121216>

16. Ben-Othman, S., Ivi, J., Rajeev, B. Bioactives From Agri-Food Wastes: Present Insights and Future Challenges. *Molecules (Basel, Switzerland)*, vol. 25, 3. (2020): 510.

<https://doi.org/10.3390/molecules25030510>

17. Amoah, I., Taarji, N., Johnson, P.-N.T., Barrett, J., Cairncross, C., Rush, E. Plant-Based Food By-Products: Prospects for Valorisation in Functional Bread Development. *Sustainability*, vol.12, 18. (2020): 7785. <https://doi.org/10.3390/su12187785>

18. Nikiforova T.A., Hon I.A. Vlijanie grechnevoj muchki na sohranenie svezhesti hleba [The effect of buckwheat bran on the preservation of freshness of bread]. *Bread products*, no 6, pp. 38-39, 2017. (In Russian)

19. Espinales, C., Cuesta, A., Tapia, J., Palacios-Ponce, S., Peñas, E., Martínez-Villaluenga, C., Espinoza, A., Cáceres, P.J. The Effect of Stabilized Rice Bran Addition on Physicochemical, Sensory, and Techno-Functional Properties of Bread. *Foods*, vol.11, 21. (2022): 3328.

<https://doi.org/10.3390/foods11213328>

20. Sapwarobol, S., Saphyakhajorn, W., & Astina, J. Biological Functions and Activities of Rice Bran as a Functional Ingredient: A Review. *Nutrition*

and Metabolic Insights, vol. 14, 11786388211058559. (2021). <https://doi.org/10.1177/11786388211058559>

21. Sharif, M. K., Butt, M. S., Anjum, F. M., & Khan, S. H. Rice bran: a novel functional ingredient. *Critical reviews in food science and nutrition*, vol. 54, 6. (2014): 807-816. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.608586>

22. Sohail, M., Rakha, A., Butt, M. S., Iqbal, M. J., & Rashid, S. Rice bran nutraceuticals: A comprehensive review. *Critical reviews in food science and nutrition*, vol. 57, 17. (2017): 3771-3780. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1164120>

23. Saeed, G., Arif, S., Ahmed, M., Ali, R., Shih, F. Influence of rice bran on rheological properties of dough and in the new product development. *Journal of Food Science and Technology-mysore*, vol. 46. (2009): 62-65.

24. Hudarova I.G., Vitjuk L.A., Dzhaboeva A.S. Vlijanie produktov pererabotki grechih na hlebopekarnye svojstva muki i reologicheskie svojstva testa [The effect of buckwheat processing products on the baking properties of flour and the rheological properties of dough]. *Modern research of the main directions of humanities and natural sciences*, pp. 265-267, 2017. (In Russian)

25. Boldina A.A., Sokol N.V., Sanzharovskaja N.S. Ispol'zovanie risovoj muchki v tehnologii hleba funkcional'nogo naznacheniya [The use of rice bran in the technology of functional bread]. *Technology of food production*, no 4, pp. 21-26, 2017. (In Russian)

26. Dubat, A. Le mixolabprofilier: un outil complet pour le controle qualite des bles et des farines. *Industries des Cereales*, vol. 161. (2009): 11–26.

27. Rybalka O.I., Plevé O.O. MIKSOLAB–innovacijnij instrument dlja kompleksnoj ocinki hlibopekars'koj jakosti boroshna [MIXOLAB–an innovative tool for comprehensive assessment of the baking quality of flour]. *Grain storage and processing*, no 1, pp. 33-35, 2010. (In Russian)

FTAMP 65.09.03; 65.09.05; 65.13.13

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-14-22>

МИКРОКАПСУЛА АЛУ ҮШІН ҚОНДЫРҒЫНЫ ЖЕТІЛДІРУ

¹М.М. ТАШЫБАЕВА*  , ¹А.К. КАКИМОВ  , ²А.А. МАЙОРОВ  ,
¹Г.А. ЖУМАДИЛОВА  , ¹А.М. МУРАТБАЕВ 

(¹ Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті КеАҚ,
Қазақстан, 071412, Семей қ., Глинка көш., 20А,

² Федералдық Алтай агроботехнологиялық ғылыми орталығы ФМБФМ,
Ресей, 656910, Барнаул қ., Советской Армии көш., 66)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: marzhan06081990@gmail.com*

Бұл мақалада құрылғыны жетілдіру арқылы шашырату әдіспен микрокапсула алу қарастырылады. Қондырғыны жетілдіру үшін перистальтикалық сорғы, перистальтикалық сорғы жетегінің қозғалтқышы, фильері ауыстырылды, ауыстырылған бөлшектер орнына циркуляциялық сорғы, форсунка және

жиклермен алмастырылды. Жиклер тәжірибе жасау үшін 0,5% және 1% альгинат концентрациясында ерітінділер дайындалды. 0,5% альгинат концентрациясында тұтқырлығы төмен болғандықтан шашырату әдісі арқылы алынған капсулалар жұмсақ, пішіні дұрыс емес, орташа диаметрі $2,0 \times 10^{-3}$ м болды. 1% альгинат концентрациясында тұтқырлығы жоғары болуына байланысты тамшылату әдіспен алынған капсулалар шар тәрізді, формасы дұрыс, қатты болып шықты, орташа диаметрі $4,90 \times 10^{-3}$ м. Форсункамен тәжірибе жасау үшін 0,5% және 1% альгинат концентрациясында ерітінділер дайындалды. 0,5% альгинат концентрациясында тұтқырлығы төмен болғандықтан шашырату әдісі арқылы алынған капсулалар жұмсақ, пішіні дұрыс емес, орташа диаметрі $2,56 \times 10^{-3}$ м болды. 1% альгинат концентрациясында тұтқырлығы жоғары болуына байланысты тамшылату әдіспен алынған капсулалар біркелкі дөңгелек, тығыз, орташа мөлшері $3,34 \times 10^{-3}$ м болды.

Негізгі сөздер: циркуляциялық сорғы, форсунка, жиклер, альгинат, тамшылау әдісі, шашырату әдісі.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МИКРОКАПСУЛ

¹М.М. ТАШЫБАЕВА*, ¹А.К. КАКИМОВ, ²А.А. МАЙОРОВ,
¹Г.А. ЖУМАДИЛОВА, ¹А.М. МУРАТБАЕВ

(¹ НАО Университет имени Шакарима города Семей,
Казахстан, 071412, г. Семей, ул. Глинки, 20А,
² ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий,
Россия, 656910, г. Барнаул, ул. Советской Армии, 66)
Электронная почта автора-корреспондента: marzhan06081990@gmail.com*

В этой статье рассматривается получение микрокапсул путем усовершенствования устройства для получения капсул распылительным методом. При совершенствовании установки были заменены перистальтический насос, двигатель привода перистальтического насоса, фильтра. Вместо них использовали циркуляционный насос, форсунку и жиклер. Для экспериментов с жиклером готовились растворы с концентрациями альгината 0,5% и 1%. При концентрации альгината 0,5%, капсулы, полученные методом распыления, из-за низкой вязкости получились мягкими, неправильной формы, со средним диаметром $2,0 \times 10^{-3}$ м. При концентрации альгината 1% капсулы, полученные капельным методом, из-за высокой вязкости имели правильную, шаровидную форму, твердые, со средним диаметром $4,90 \times 10^{-3}$ м. Для экспериментов с форсункой были приготовлены растворы с концентрациями альгината 0,5% и 1%. При концентрации альгината 0,5% капсулы, полученные методом распыления, из-за низкой вязкости получились мягкими, неправильной формы, со средним диаметром $2,56 \times 10^{-3}$ м. При концентрации альгината 1% капсулы, полученные капельным методом, из-за высокой вязкости имели округлую форму, плотной структуры, средний размер составил $3,34 \times 10^{-3}$ м.

Ключевые слова: циркуляционный насос, форсунка, жиклер, альгинат, капельный метод, распылительный метод.

IMPROVEMENT OF THE INSTALLATION FOR OBTAINING MICROCAPSULES

¹M.M. TASHYBAYEVA*, ¹A.K. KAKIMOV, ²A.A. MAYOROV,
¹G.A. ZHUMADILOVA, ¹A.M. MURATBAYEV

(¹ NJSC Shakarim University of Semey, Agrobiotechnologies, Kazakhstan, 071412, Semey, Glinka st., 20A,
² Federal State Budget Scientific Institution Federal Altai Scientific Center for
Russia, 656910, Barnaul, Sovetskoy Armii st., 66)
Corresponding author e-mail: marzhan06081990@gmail.com*

This article considers obtaining microcapsules using the spraying method by enhancing the device. To enhance the device, the peristaltic pump, peristaltic pump drive motor, and filter were replaced. The replaced components were substituted with a circulation pump, nozzle, and jikler. For the jikler experiments, solutions were prepared at concentrations of 0.5% and 1% alginate. At a concentration of 0.5% alginate, the capsules obtained by spraying were soft, irregularly shaped, with an average diameter of 2.0×10^{-3} m due to their low viscosity. At a concentration of 1% alginate, the capsules obtained by the drip method were spherical, with correct shapes, and solid, with an average diameter of 4.90×10^{-3} m due to their high viscosity. For experiments with a nozzle, solutions

were prepared at concentrations of 0.5% and 1% alginate. At a concentration of 0.5% alginate, the capsules obtained by spraying were soft, irregularly shaped, with an average diameter of 2.56×10^{-3} m due to their low viscosity. At a concentration of 1% alginate, the capsules obtained by the drip method were uniformly round and dense, with an average size of 3.34×10^{-3} m due to their high viscosity.

Keywords: circulation pump, nozzle, jikler, alginate, drip method, spraying method.

Kіріспе

Микрокапсулалар - көлемі 1 мкм-ден 2 мм-ге дейін, қосымша заттар қосылған немесе қосылмаған қатты немесе сұйық белсенді әсер етуші заттары бар, шар тәріздес немесе тұрақты емес пішінді, полимерлі немесе басқа материалдан жасалған жұқа қабықтан тұратын капсулалар [1].

Микрокапсулалау — бұл қатты, сұйық немесе газ тәріздес заттардың, капсулалаудың микрондық бөлшектерінің қабығына қапталу процесі. Микрокапсуладағы бөлшектердің мөлшері 1-ден 6500 мкм-ге дейін, ұсақ түйіршіктер немесе капсулалардың мөлшеріне дейін (6,5 мм) өзгерді. 100 -ден 600 мкм-ге дейінгі микрокапсулалар медицинада кең қолданылады [2]. Микрокапсулалау ғылыми зерттеуді қажет ететін процесс болғандықтан, оны жүзеге асыру алдымен тиімді болуы керек. Микрокапсулалау мақсаты бес санатқа жіктелді: иммобилизация, қорғаныс, бақылаумен шығару, құрылымдау және қасиетін арттыру [3, 4].

Зерттеу жұмысының келесідей мақсаты тұжырымдалды — қондырғыны жетілдіру

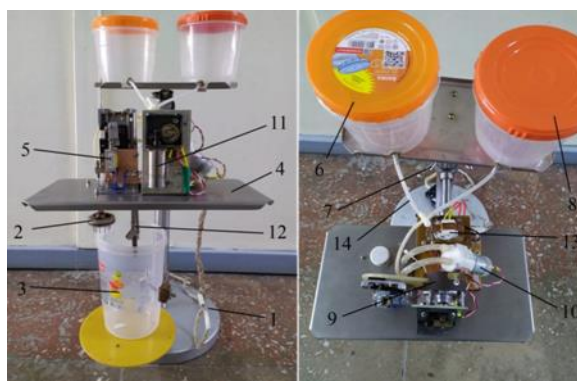
мақсатында, шашырату әдіспен 2 мм дейінгі микрокапсулалар алу.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндет қойылды: капсулалау материалы альгинат концентрациясында, форсунка және жиклермен тәжірибе жасау кезінде капсула түзілу мүмкіндігін анықтау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Капсулалауға арналған қондырғы ҚР Білім және ғылым министрлігінің гранты есебінен «Иммунотерапиялық белсенділігі бар капсулаланған синбиотикалық препараттарды сүт өнімдерін өндіруде қолданудың ғылыми және практикалық негіздемесі» тақырыбында Сібір ірімшік жасау ғылыми-зерттеу институты, Барнаул қаласында жасалды.

Тамшылату әдісімен капсулалауға арналған қондырғы 1-суретте көрсетілген, осы қондырғыны жетілдіру мақсатында перистальтикалық сорғы (9), перистальтикалық сорғы жетегінің қозғалтқышы (11), фильер (2) ауыстырылды, ауыстырылған бөлшектердің орнын циркуляциялық сорғы, форсунка және жиклермен алмастырдық [5-7].



Сурет 1. Тамшылату әдісімен капсулалауға арналған қондырғы: 1 - штатив, 2 - фильер, 3 - ерітіндіге арналған контейнер, 4 - қозғағыштар панелі, 5 - шайқауыш, 6 – жұмыс қоспасына арналған контейнер, 7 - контейнерлер деңгейін реттеуге арналған гайка, 8 – сұйықтықты шаюға арналған контейнер, 9- перистальтикалық сорғы, 10 - айналым сорғысы, 11 - перистальтикалық сорғы жетегінің қозғалтқышы, 12 - циркуляциялық түтік; 13 - термостат; 14 - құбырлар.

Циркуляциялық сорғы — жабық құбыр жүйесінде қысым жасайтын және сұйықтықты жылжытатын құрылғы. Циркуляциялық сорғылар тұрмыстық және өнеркәсіптік мақсаттарда, жылыту жүйелерінде, кондиционерлеу,

сумен жабдықтау, салқындату және желдету жүйелерінде қолданылады [8].

Бүріккіш немесе пульверизатор (фр. pulvérisateur, лат. pulvis - "шаң") — сұйықтықтарды ұсақ тамшыларға бұркуға арналған

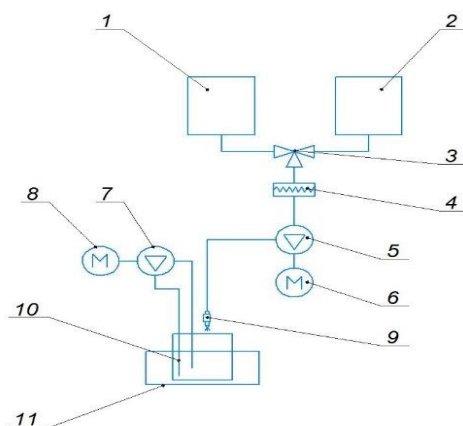
құрал. Сұйықтықтардан басқа, олар суспензиялар мен ұнтақты заттарды шашырату үшін қолданылады. Өнеркәсіпте, ауыл, үй шаруа-

шылығында кеңінен қолданылады. 2-суретте капсулалауға арналған қондырғының жетілдірілген түрі көрсетілген.



Сурет 2. Шашырату әдісімен капсулалауға арналған жетілдірілген қондырғы

Капсулалауға арналған қондырғының технологиялық схемасы 3-ші суретте көрсетілген.

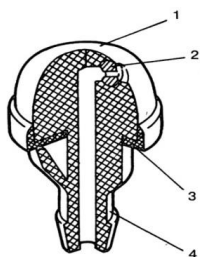


Сурет 3. Капсулалауға арналған қондырғының технологиялық схемасы: 1 - жұмыс қоспасына арналған ыдыс; 2 - жуу сұйықтығына арналған ыдыс; 3 - клапан-қосқыш; 4 - термостат; 5 - циркуляциялық сорғы; 6 - циркуляциялық сорғының жетек қозғалтқышы; 7 - айналым сорғысы; 8 - айналым сорғысының жетек қозғалтқышы; 9 - форсунка; 10 - қалып түзетін ерітіндіге арналған ыдыс; 11 - салқындатуға арналған ыдыс (мұз)

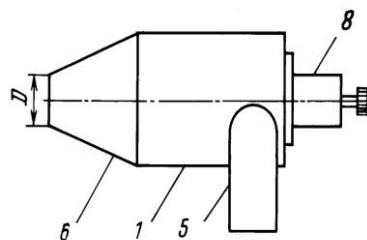
Форсунка су мен сұйықтықтарды шашуға арналған [9]. Осы жұмыста көрсетілген тәжірибелер үшін форсункалар қолданылды.

Жиклер (фр. *gicleur, gicler* - шашыратқыш) — сұйықтық немесе газдың берілуін мөлшерлеуге арналған калибрленген тесігі бар құрылғы. Жиклер - автомобильдің шыны жу-

ғыш бөлігі; жуғыш сұйықтықты ластанудан тазарту мақсатында оны көліктің алдыңғы немесе артқы әйнегіне мөлшерлеп беруге және бүркуге арналған калибрленген тесігі (немесе тесіктері) бар бөлік [10]. Сурет 4, 5-те жиклер сызбасы мен пластикалық форсунка сызбасы көрсетілген.



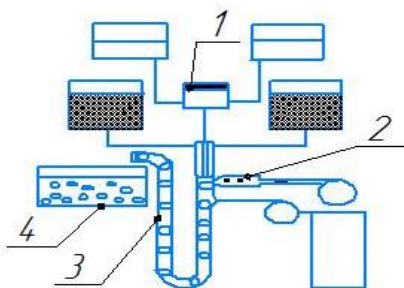
Сурет 4. Жиклер сызбасы: 1- ағын корпусы; 2 - бүріккіш, 3 - тығыздағыш; 4 – штуцер



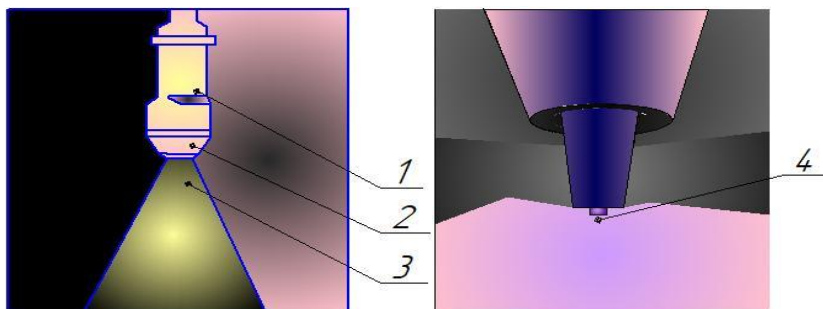
Сурет 5. Форсунка сызбасы: 1- корпус, 5 - ауа камералары, 6 - форсунка, 8 - клапан

Келесідей төменде капсулаларды тамшылатып алу және шашырату әдісімен алу схемалары 6, 7-суреттерде көрсетілген. Жиклер және форсунка қолдану арқылы тәжірибе жасау.

Жиклер және форсункамен тәжірибе жасау кезінде 0,5%, 1% концентрациясында альгинат ерітінділері дайындалды.



Сурет 6. Капсулаларды тамшылатып алу схемасы: 1 - мөлшерлеу құрылғысы; 2 - концентрлі құбырлы форсунка; 3 - капсулаланатын материал; 4 - айналым жүйесі



Сурет 7. Шашырату әдісімен капсула алу схемасы: 1- коректендіру құбыры; 2 - форсунка; 3 - бүріккіш алау; 4 - айналмалы диск

Әдебиеттерге шолу

Капсулалау (лат. capsula-қорап) — тығыз заттың, түйіршіктердің, түрлі сұйықтықтардың ең ұсақ бөлшектерін белгіленген сипаттамалары бар (өткізгіштігі, балқу температурасы, ерігіштігі және т.б.) берік қабыққа салу [6, 11]. Микрокапсулалардың құрамдас бөлігі инертті толтырғыш болуы мүмкін, ол заттың дисперсиялық ортасы болып табылады және белсенді компоненттің одан әрі жұмыс істеуі үшін қолданылады.

Жұмсақ желатинді капсулаларды тамшылатып алудың әдісін алғаш рет голландиялық "Globex" ("Глобекс") фирмасы ұсынған. Бұл әдіс сұйық дәрілік затты бір уақытта қосып, желатин тамшысының пайда болу құбылысына негізделген, оған екі концентрлі саптаманы қолдану арқылы қол жеткізіледі. Көптеген артықшылықтарға қарамастан, бұл әдіс әмбебап бола алмайды. Оны қолдану капсулалардың өлшемдерін де шектейді (микрокапсула өлшемі 300 мг дейін) және қолданылатын

ерітіндінің тығыздығы мен тұтқырлығы майға жақын болуы керек. Тамшылау әдісі майда еритін А, Е, D, К дәрумендерін және нитроглицерин, валидол және т.б. ерітінділерін капсулалау үшін қолдану өте ыңғайлы [6, 12].

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 қатайтын сұйық қабықшалармен жабылады. Алынған құрғақ микрокапсулалардың мөлшері 30-50 мкм құрайды [13]. Бүріккіш кептіру соңғы жылдары фармацевтика өнеркәсібінде кезкелген сұйық 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 [14].

Капсулалау мақсаттарына тұрақсыз дәрілік препараттарды сыртқы ортаның зиянды факторларының (дәрумендер, антибиотиктер, ферменттер, вакциналар, сарысулар және т.б.) әсерінен қорғау; асқазан-ішек жолының белгілі бір бөлігінде дәрілік заттардың босап шығуын қамтамасыз ету (ішекте еритін микрокапсулалар) жатады [15]. Адамдарда альгинаттарды қолдану қандағы глюкоза деңгейін едәуір төмендетеді және инсулин секрециясын қалыпқа келтіреді [16]. Құрылымы мен гелдік қасиеттері арқасында альгинат төмен қант өнімдерінің дәмін жақсартады [17].

Нәтижелер және оларды талқылау

Микрокапсулалау өнеркәсіпте, фармацевтикада кең қолданылады, келесі он жылдықта оның қарқынды дамуын күтуге болады. Бұл жұмыста микрокапсула алу үшін әр түрлі форсункаларды қолдану арқылы тәжірибелер жасалды.

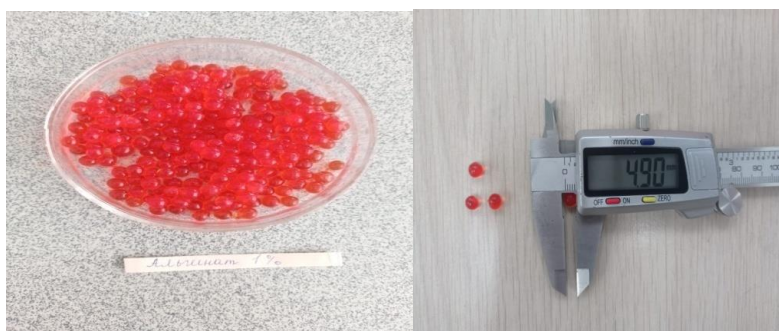
Жиклермен 0,5% , 1% альгинат концентрацияларында ерітінділер дайындалды.



Сурет 8. Шашырату әдіспен 0,5% альгинат концентрациясында алынған капсула

Шашырату әдісімен 0,5% альгинат концентрациясында тұтқырлығы аз болғандықтан, капсулалар жұмсақ, формалары біркелкі емес, орташа диаметрі $2,0 \times 10^{-3}$ м болды (8-сурет).

Алынған капсулаға қызыл (алқызыл) тағамдық өнімдерді бояуға арналған қоспа 0,2-0,3 гр мөлшерінде қосылды, құрамы: (E129), (E1414), (E202, E211).



Сурет 9. Тамшылату әдіспен 1% альгинат концентрациясында алынған капсула

Ал 1% альгинат концентрациясы тұтқырлығы жоғары болуына байланысты капсула тамшылату әдісімен алынды. Алынған капсула шар тәрізді, формасы дұрыс, қатты болып шықты, орташа диаметрі $4,90 \times 10^{-3}$ м (9-сурет).

Форсункамен тәжірибе жасауға 0,5%, 1% альгинат концентрациясында ерітінді дайындалды.

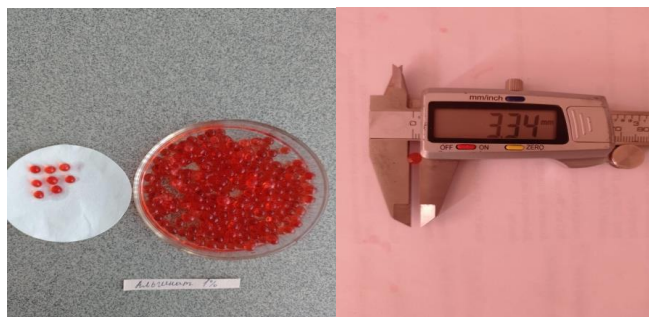
Шашырату әдісімен 0,5% альгинат концентрациясында тұтқырлығы аз болғандықтан, капсулалар жұмсақ, формалары біркелкі емес болып шықты, орташа диаметрі $2,56 \times 10^{-3}$ м (10-сурет). Алынған капсулаға қызыл (алқызыл) тағамдық өнімдерді бояуға арналған қоспасы 0,2-0,3 гр мөлшерінде қосылды, құрамы: (E129), (E1414), (E202, E211).



Сурет 10. Шашырату әдіспен 0,5 % альгинат концентрациясында алынған капсула

1% альгинат концентрациясында шашырату әдісімен ерітіндінің жоғары тұтқырлығына байланысты капсулалар алынған жоқ.

Тамшылату әдісімен алынған капсулалар біркелкі дөңгелек және тығыз, орташа мөлшері $3,34 \times 10^{-3}$ м болып шықты (11-сурет).



Сурет 11. Тамшылау әдісімен 1% альгинат концентрациясында алынған капсулалар

Қорытынды

Қазіргі уақытта микрокапсулалар әртүрлі салаларда, әсіресе ауыл шаруашылығында, тұрмыста, фармацевтикада қолданыла бастады. Капсулалауға арналған қондырғыны жетілдіру арқылы микрокапсула алу мақсатында бірнеше тәжірибе жасалды. 0,5%, 1% альгинат концентрацияларында ерітінділер дайындалды. Таңдалған форсунка, жиклермен тәжірибе жасалынды. Жасалынған тәжірибелер нәтижесінде әр түрлі диаметрлі $2,0 \times 10^{-3}$ м, $4,90 \times 10^{-3}$ м, $2,56 \times 10^{-3}$ м, $3,34 \times 10^{-3}$ м үлкен капсулалар алынды. Көлемі 2 мм-ге дейінгі капсулаларды алу үшін әлі де тәжірибелер жасалынады.

Ұсынылған ғылыми - зерттеу жұмысы «Тамақ өнімдерін капсулалауға арналған қондырғы-

ны жетілдіру» атты докторлық диссертациялық жұмысының аясында жүзеге асырылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Sekh B.S. Nanotechnology in agri-food production: an overview. //Nanotechnology, Science and Applications. -2014., -№ 7. – P. 31-53.
2. Gašić S., Tanović B. Biopesticide formulations, possibility of application and future trends. //Pesticides & Phytomedicine. -2013. -№ 28. - P. 97-102.
3. Lehi, A.Y. Membrane capsules with hierarchical Mg (OH)(2) nanostructures as novel adsorbents for dyeing wastewater treatment in carpet industries / A.Y. Lehi, A.J. Akbari // Taiwan. Inst. Chem. E. - 2017. - Vol. 70. - P. 391-400.
4. Ткачев, А.В. Пиретроидные инсектициды - аналоги природных защитных веществ растений // Химия. - 2004. - Т. 8. - № 2. - С. 56-57.

5. 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.

6. Жумадилова Г.А. Исследование процесса инкапсулирования пробиотиков с целью создания оборудования: дисс PhD- 6D072400. - Семей: НАО «Университет имени Шакарима города Семей», 2020. – 131с.

7. Kakimov A., Mayorov A., Ibragimov N., Zhumadilova G., Muratbayev A., Jumazhanova M., Soltanbekov Z., Yessimbekov Z. (2019) Design of equipment for probiotics encapsulation. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering* 8(4): 468-471.

8. “Циркуляционный насос для системы отопления. Назначение, виды, маркировка”. Дзен. https://dzen.ru/a/YU2e_Ojz5BrXwFd2 (дата обращения 13.03.2023)

9. Jessie Scott. "Farm Sprayers Overview". *Successful Farming*. <https://www.agriculture.com/machinery/spraying/farm-sprayers-overview> (дата обращения 10.03.2023).

10. Strategies to Reduce Spray Drift, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service publication MF-2444; <https://bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/MF2444.pdf> (дата обращения 15.02.2023)

11. 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.

12. “Оборудование производства медицинских капсул” // https://studopedia.ru/8_131209-_oborudovanie-proizvodstva-meditsinskih-kapsul.html (дата обращения 20.05.2023).

13. “Droplet Chart/Selection Guide”, Virginia Cooperative Extension, publication 442-031 (BSE-263P); <https://www.pubs.ext.vt.edu/442/442-031/442-031.html> (дата обращения 05.01.2023)

14. “Fine Tuning a Sprayer with “Ounce” Calibration Method”, Virginia Cooperative Extension. <http://pubs.ext.vt.edu/442/442-453/442-453.html> (дата обращения 18.12.2023)

15. Encapsulation and controlled release technologies in food systems. / 1-е изд. – под. ред. J. M. Lakkis. – Ames, Iowa: Blackwell. – 2007. – 239 с.

16. Kashima, K. Selective diffusion of glucose, maltose, and raffinose through calcium alginate membranes characterized by a mass fraction of guluronate / K. Kashima, M. Imai // *Food and Bioproducts Processing*. – 2017. - V. 102. – P. 213-221.

17. Подкорытова, А. В. Лечебно-профилактические продукты и биологически активные добавки из бурых водорослей / А. В. Подкорытова, Н. М. Аминина, В. М Соколова. // *Рыбное хозяйство*. -2001. - № 1 - С. 51-52.

REFERENCES

1. Sekh B.S. Nanotechnology in agri-food production: an overview. // *Nanotechnology, Science and Applications*. -2014., -№ 7. – P. 31-53.

2. Gašić S., Tanović B. Biopesticide formulations, possibility of application and future trends. // *Pesticides & Phytomedicine*. -2013. -№ 28. - P. 97-102.

3. Lehi, A.Y. Membrane capsules with hierarchical Mg(OH)(2) nanostructures as novel adsorbents for dyeing wastewater treatment in carpet industries / A.Y. Lehi, A.J. Akbari // *Taiwan. Inst. Chem. E*. - 2017. - Vol. 70. - P. 391-400.

4. Tkachev, A.V. (2004) Piretroidnye insektitsidy - analogi prirodnyh zashhitnyh veshhestv rastenij [Pyrethroid insecticides - analogues of natural protective substances of plants] // *Chemistry*. - T. 8. - № 2. - S. 56-57. (In Russian)

5. Muratbayev A.M. (2021) Kapsulalangan biologijalyk belsendi kospalardy koldanyp ondirilgen, tamak onimderinin kauipsizdigin kamtamasyz etudin tazhiribelik aspektileri [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 Kazakh)

6. Zhumadilova G.A. (2020) Issledovanie processa inkapsulirovaniya probiotikovs cel'ju sozdaniya oborudovaniya [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)

7. Kakimov A., Mayorov A., Ibragimov N., Zhumadilova G., Muratbayev A., Jumazhanova M., Soltanbekov Z., Yessimbekov Z. (2019) Design of equipment for probiotics encapsulation. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering* 8(4): 468-471.

8. “Circulation pump for the heating system. Purpose, types, marking”. Dzhzen. https://dzen.ru/a/YU2e_Ojz5BrXwFd2 (accessed 13.03.2023) (In Russian)

9. Jessie Scott. "Farm Sprayers Overview". *Successful Farming*. <https://www.agriculture.com/machinery/spraying/farm-sprayers-overview> (retrieved 10.03.2023).

10. Strategies to Reduce Spray Drift, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service publication MF-2444; <https://bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/MF2444.pdf> (accessed 15.02.2023)

11. Kakimov A.K., Kakimova Zh.H., Zharykbasova K.S., Bepееva A.E., Mirasheva G.O.,

Dzhumazhanova M.M., Zhumadilova G.A. (2017) Inkapsulirovanie biologicheski aktivnyh dobavok i ih ispol'zovanie pri proizvodstve pishhevyyh produktov [Encapsulation of biologically active additives and their use in food production]: monograph. – RSE on PCV Shakarim State University of Semey. – Almaty, – 218s. (In Russian)

12. “Medical Capsule Production Equipment” https://studopedia.ru/8_131209_oborudovanie-proizvodstva-meditsinskih-kapsul.html/ (accessed 20.05.2023). (In Russian)

13. “Droplet Chart/Selection Guide”, Virginia Cooperative Extension, publication 442-031 (BSE-263P); <https://www.pubs.ext.vt.edu/442/442-031/442-031.html> (accessed 05.01.2023)

14. “Fine Tuning a Sprayer with “Ounce” Calibration Method”, Virginia Cooperative Extension.

<http://pubs.ext.vt.edu/442/442-453/442-453.html> (accessed 18.12.2023)

15. Encapsulation and controlled release technologies in food systems. / 1-е изд. – под. ред. J. M. Lakkis. – Ames, Iowa: Blackwell. – 2007. – 239 P.

16. Kashima, K. Selective diffusion of glucose, maltose, and raffinose through calcium alginate membranes characterized by a mass fraction of guluronate / K. Kashima, M. Imai // Food and Bioproducts Processing. – 2017. - V. 102. – p. 213-221.

17. Podkorytova, A. V. (2001) Lechebno-profilakticheskie produkty i biologicheski aktivnye dobavki iz buryh vodoroslej [Therapeutic and prophylactic products and biologically active additives from brown algae] / A.V. Podkorytova, N. M. Aminina, V. M. Sokolova. // Fisheries. - No. 1 - pp. 51-52. (In Russian)

MPHTI (65.59.31)

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-22-33>

EFFECT OF BLUE CORN GERM LEVELS ON QUALITY CHARACTERISTICS OF REDUCED-FAT SAUSAGES

M. KORZENIOWSKA 

(Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, 50-375 Wroclaw, Poland, 25 Norwida St.)

Corresponding author e-mail: malgorzata.korzeniowska@upwr.edu.pl

The impact of reducing pork fat levels from 21% to 5% with varying concentrations of blue corn germ (2%, 3.5%, 5%, 8.5%, 13.5%, and 18.5%) on the physicochemical and textural properties of low-fat frankfurters was investigated. Decreased fat content correlated with reduced cooking loss, moisture content, and total lightness, redness, and yellowness of the sausages. Conversely, increased firmness and chewiness were observed. Frankfurters containing higher levels of blue corn germ exhibited enhanced firmness and chewiness compared to those with lower levels. Analysis of frankfurters with different fat and blue corn germ levels revealed an increase in hardness until the 8th day of storage, followed by a decrease by the 14th day. Optimal results were observed in samples containing 20% pork fat and 5% blue corn germ. However, excessive blue corn germ inclusion did not yield positive effects.

Keywords: Sausage, plant additive, blue corn, corn germ, antioxidant.

МАЙЛЫҒЫ ТӨМЕН ШҰЖЫҚТАРДЫҢ САПАЛЫҚ СИПАТТАМАСЫНА КӨК ЖҰГЕРІ ҰРЫҒЫНЫҢ ДЕҢГЕЙІНІҢ ӘСЕРІ

M. КОРЖЕНИОВСКА

(Вроцлав қоршаған орта мен өмір ғылымдары университеті, Польша, 50-375 Вроцлав, Норвида көш. 25)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: malgorzata.korzeniowska@upwr.edu.pl

Көк жүгері ұрығының әртүрлі концентрациясы (2 %, 3,5 %, 5 %, 8,5 %, 13,5 % және 18,5%) мен шошқа майының 21%-дан 5%-ға дейін концентрациясының төмендеуі төмен майлы шұжықтардың физика-химиялық және текстуралық қасиеттеріне әсері зерттелді. Майдың азаюы пісіру шығындарының, ылғалдың, жалпы түстің ашықтығының, қызарудың және шұжықтардың сарғыштығының төмендеуімен байланысты болды. Ал керісінше, серпімділік пен шайнауға ыңғайлылықтың жоғарылауы байқалды. Көк жүгері ұрығының көп мөлшері бар майлығы төмен шұжықтар көк жүгері ұрығының аз мөлшерімен салыстырғанда қаттылық пен шайнауға ыңғайлылық қасиетінің жоғарылауымен