

ТАМАҚ ӨНІМДЕРІН КАПСУЛАЛАУҒА АРНАЛҒАН ҚОНДЫРҒЫ

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

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

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

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: bibi.53@mail.ru*

Бұл мақалада тамақ өнімдерін капсулалауға арналған қондырғы көрсетілген. Азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету, халықты негізгі тамақ өнімдерге деген қажеттілігін тұрақты қанағаттандыру, кез-келген мемлекеттің ұлттық қауіпсіздігін қамтамасыз етуінің басты бағыттарының бірі болып табылады. Қажетті ортада еритін, емдік әсерін сақтайтын және тұтынушының талаптарына сәйкес келетін (пайдалану ыңғайлылығы, тиімділігі, қолайлы құны) қасиеттері мен сипаттамалары бар жоғары сапалы капсулаларды алу мәселесі әлі күнге дейін ашық күйінде қалып отыр. Микрокапула алуға арналған қондырғы осындай бөліктерден жасалды: олар қуат блогы Mercury ATX Switching Power Supply-450W; аквариумды трубка; әйнек жуғыш сорғы; ажыратқышы бар айнымалы резистор 10 кОм; dc-dc тұрақты кернеуді төмендететін тұрақтандырғыш, модуль LM2596S; желатин, натрий альгинат ерітіндісі; электромагниттік араластырғыш; су бұрқуға арналған пластикалық бүріккіш (форсунка); кальций хлориді ерітіндісі. Капсулалау процесінің көптеген технологиялары бар. Капсулаларды тамшылату, дисклі шашырату әдістерімен алуға болады. Бұл жұмыста капсулалау материал ретінде натрий альгинаты, желатин таңдалды. Гель түзетін қоспаның сулы ерітіндісі ретінде натрий альгинаты қосылған желатин ерітіндісі қолданылды. Ең жақсы нұсқа-құрамында 0,5% алгинат және желатин бар капсулалардың құрамы, ерітінді 40°C температурада қолданылуы керек. Капсулалар тамшылы әдіспен алынды. 0,5% натрий альгинаттан алынған капсулалар жұмсақ, беті тегіс болып шықты, орташа мөлшері $2,0 \times 10^{-3}$ м болды.

Негізгі сөздер: капсула, сорғы, альгинат, желатин, кальций хлориді, тамшылау әдісі.

УСТАНОВКА ДЛЯ КАПСУЛИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

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

¹НАО Университет имени Шакарима города Семей, Казахстан, 071412, г. Семей, ул. Глинки, 20А

²ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агроботехнологий, Россия, 656910, г. Барнаул,
ул. Советской Армии, 66)

Электронная почта автора-корреспондента: bibi.53@mail.ru*

В статье показана установка для капсулирования пищевых продуктов. Обеспечение продовольственной безопасности, постоянное удовлетворение потребности населения в основных продуктах питания является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности любого государства. До сих пор остается открытым вопрос получения высококачественных капсул со свойствами и характеристиками, которые растворяются в желаемой среде, сохраняют лечебный эффект и при этом соответствуют требованиям потребителя (удобство использования, эффективность, приемлемая стоимость). Из таких деталей изготавливалась установка для получения микрокапсул: блок питания Mercury ATX Switching Power Supply-450W; аквариумная трубка; насос омывателя стекла; переменный резистор с выключателем 10 кОм; стабилизатор постоянного напряжения dc-dc, модуль LM2596S; желатин, раствор альгината натрия; электромагнитный смеситель; пластиковый распылитель для распыления воды (форсунка); раствор хлорида кальция. Существует множество технологий процесса инкапсуляции. Капсулы можно получить капельным, дисковым способами распыления. В данной работе в качестве капсулирующего материала был выбран альгинат натрия, желатин. В качестве водного раствора гелеобразующей смеси использовался раствор желатина с добавлением альгината натрия. Оптимальный ва-

риант-состав капсул, содержащих 0,5% альгината и желатина, раствор следует использовать при температуре 40°C. Капсулы получали капельным методом. Капсулы, полученные из 0,5% альгината натрия, оказались мягкими, с гладкой поверхностью, со средним размером $2,0 \times 10^{-3}$ м

Ключевые слова: капсула, насос, альгинат, желатин, хлорид кальция, капельный метод.

FOOD ENCAPSULATION PLANT

¹A.K. KAKIMOV*, ²A.A. MAYOROV, ¹G.A. ZHUMADILOVA

¹A.M. MURATBAYEV, ¹M.M. TASHYBAYEVA

¹NJSC Shakarim University of Semey, Kazakhstan, 071412, Semey, Glinka st., 20A

²Federal State Budget Scientific Institution Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies, Russia, 656910, Barnaul, Sovetskoy Armii st., 66)

Corresponding author e-mail: bibi.53@mail.ru*

This article shows an installation for encapsulating food products. Ensuring food security, the constant satisfaction of the population's needs for basic foodstuffs, is one of the main directions of ensuring the national security of any state. There is still an open question of obtaining high-quality capsules with properties and characteristics that dissolve in the desired environment, retain the therapeutic effect and at the same time meet the requirements of the consumer (ease of use, efficiency, reasonable cost). An installation for producing microcapsules was made of such parts: they are Mercury ATX Switching Power Supply-450W power supply; aquarium tube; glass washer pump; variable resistor with 10K switch; DC-dc DC voltage stabilizer, LM2596S module; gelatin, sodium alginate solution; electromagnetic mixer; plastic sprayer for spraying water (nozzle); calcium chloride solution. There are many technologies of the encapsulation process. Capsules can be obtained by drip, disk spraying methods. In this work, sodium alginate and gelatin were selected as the encapsulating material. A gelatin solution with the addition of sodium alginate was used as an aqueous solution of the gel-forming mixture. The best option is the composition of capsules containing 0.5% alginate and gelatin, the solution should be used at a temperature of 40 ° C. Capsules were obtained by the drip method. Capsules obtained from 0.5% sodium alginate were soft, with a smooth surface, with an average size of $2,0 \times 10^{-3}$ м.

Keywords: capsule, pump, alginate, gelatin, calcium chloride, method drip.

Кіріспе

«Қазақстан Республикасының Президенті Қасым – Жомарт Тоқаевтың Қазақстан халқына «Жаңа жағдайдағы Қазақстан: іс-қимыл кезеңі» атты Қазақстан халқына жолдауында «Қазақстанның алдында тұрған маңызды міндет-өзінің өнеркәсіптік әлеуетін толық ашу. Осы саладағы табыстарға қарамастан, ішкі нарықтың барлық әлеуетін іске асыра алмадық. Өңделген тауарлардың үштен екісі шетелден әкелінеді. Ұлттық экономиканың стратегиялық өзін-өзі қамтамасыз етуін қамтамасыз ету үшін жаңа азық-түлік өнімдерін дамытуға шұғыл түрде кірісу қажет» деп айтылды [1].

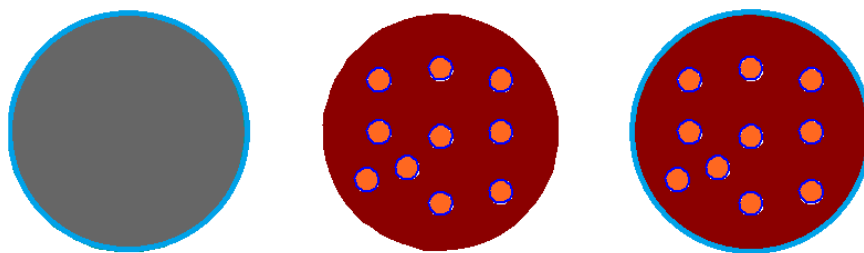
Тағам өнімдері арнайы тағам өнімдерін, ауыз суды, минералды ауыз суды, алкоголь өнімдерін, тағамға биологиялық белсенді қоспаларды, микроағзалардың бастапқы өсірінділерін және ұйытқыларды, хош иістендіргіштерді, тағамдық қоспаларды және азық-түлік шикізатын қоса алғанда, адамның тамаққа тұтынуына арналған қайта өңделген, өңделген

немесе табиғи түрдегі өсімдік, жануар, биотехнологиялық, жасанды, минералды немесе микроағзалар [2].

Капсулалау – «бұл диаметрі бірнеше нанометрден бірнеше миллиметрге дейінгі бөлшектерді алу үшін заттың (қатты, сұйық немесе газ тәрізді) ұсақ бөлшектерін пленка түзетін материалдың қабығына қосудың физика-химиялық немесе механикалық процесі» [2].

Капсулалардың морфологиясы бойынша жіктелуі осындай бөлшектердің үш негізгі түрін ажыратады, олардың құрылымы 1- суретте көрсетілген [2].

Микрокапсулалар-көлемі 1 мкм-ден 0,2 мкм-ге дейінгі, қосымша заттар қосылған немесе қосылмаған қатты немесе сұйық белсенді әсер етуші заттары бар, полимер немесе басқа материалдан жасалған, шар тәрізді немесе бұрыс пішінді жұқа қабықтан тұратын капсулалар [3].



Сурет 1- Капсулалардың негізгі түрлері

Бүгінгі таңда капсулалау процесі тамақ, химия салаларында белсенді қолданылады. Микротехнологияны тамақ ғылымында және биотехнологияда қолдану капсулалау процесін дамытудағы қадам болып табылады. Биологиялық белсенді заттарды капсулалау тамақ өнеркәсібінде тотығу-тотықсыздану реакцияларын реттеу, теңдестірілген дәм сапасын, түсі мен иісін алу мақсатында қолданылады. Биологиялық белсенді заттарды капсулалау арқылы олардың тиімділігін арттыруға, уыттылығын азайтуға және пестицидтер өндірісінде, сондай-ақ фармакологияда тепе-теңдікке қол жеткізуге болады [4].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Капсулалау процесінде көптеген технологиялар бар, олар капсулаларды алу үшін экструзия, шашырату кептіру, шашырату, матрицаға қосу, гельді капсулалау, қайнаған қабаттағы капсулалар [5, 6]. Альгинат, пектиндер, желлан шайырлары, хитозан, ксантан және т.б. сияқты капсула заттарының алуан түрлілігі бар. Капсулалау материалдың үлкен таңдауы кез-келген жағдайда ішіндегі капсулаларды шығаруға мүмкіндік береді [7].

Тамшылау әдісімен биологиялық белсенді қоспаларды капсулалауға арналған қондырғы. Панельде сонымен қатар айналым сорғысының құбырлары мен капсулалауға арналған салқындату ерітіндісінің температура датчигі (CaCl_2) бар, олар батырылған. Түтіктердің батыру деңгейі эксперимент шарттарына сәйкес орнатылады. Жұмыс ыдысындағы сұйықтық деңгейі жұмыс ыдысының бүйірінде орналасқан толып кететін түтіктің көлбеуімен орнатылады. Толып кететін түтік жұмыс ыдысындағы сұйықтық деңгейін берілген күйде ұстап тұруға арналған. Жұмыс ыдысын капсулалармен толтырған кезде сұйықтық деңгейі жоғарылайды, ал артық мөлшері салқындатқыш ерітіндісі бар контейнерге құйылады [8].

Дискілі шашырату әдісімен капсулалауға арналған қондырғы. Капсулаларды қа-

лыптастыру арнайы реактордағы форсункадан ағатын оның ламинарлық ағынынан желделетін өнімнің дозасын кесу арқылы жүргізіледі. Капсулятордың негізгі түйіндері реактормен бірге жақтауға бекітілген. Жоғарғы бөлігінде екі контейнер орнатылған. Біреуі жұмыс қоспасымен, екіншісі жуу ерітіндісімен. Байланыстырушы шлангілердің көмегімен қоспа немесе жуу ерітіндісі перистальтикалық сорғының кірісіне беріледі, одан олар реакторға түседі, онда ағып жатқан ағын жеке бөлшектерге бөлінеді. Әрі қарай, бұл бөлшектер кальций хлоридінің ерітіндісімен жуылады, нәтижесінде алынған бөлшектің беті жабылып, қабық пайда болады [9].

Алгинаттар үш категорияда шығарылады: тамақ өнеркәсібі, фармацевтика және басқа салалар үшін. Алгинаттар тамақ өнеркәсібінде қоюландырғыштар, тұрақтандырғыштар, эмульгаторлар және ылғал ұстағыш агенттер ретінде кеңінен қолданылады. Олар балмұздақ, салат жасау (дрессингтер), тұздықтар, кремдер, сироптар, нан өнімдері, көкөніс және ет консервілері өндірісінде қолданылады [10].

Натрий алгинаты тұтқырлық мәндерінің кең таралуымен сипатталады. Жоғары молекулалық альгинат 2000 Па сулы ерітінді концентрациясында шамамен 1 Па тұтқырлығымен сипатталады, ал төмен молекулалық салмағы бірдей концентрацияда 10 Па-дан аз тұтқырлық береді [11].

Гельдік микросфераларды қалыптастыру әдістері. Микросфералар-биополимер гелінен тұратын (жиналатын) белсенді зат бар шағын сфералар (диаметрі 0,2-5,0 мм). Бұл әдіске сәйкес, көп жағдайда белсенді зат микросфера пайда болғанға дейін енгізіледі, бірақ зат қолданыстағы микросфераларға енгізілетін технологиялар бар. Мәліметтерге сәйкес микросфераларды қалыптастыру үшін келесі технологиялар қолданылады: тамшылатып немесе эмульсиялау. Тамшылау әдісі: құрамында белсенді зат бар альгинат ерітіндісі/суспензия

кальций хлориді ерітіндісі бар ваннаға тамшылатып енгізіледі. Эмульсия әдісінің қадамдары: калий хлориді ерітіндісі альгинат ерітіндісінің эмульсиясына енгізіледі. Бұл тәсіл шағын көлемді микросфераларды өндіруге мүмкіндік береді. Калий хлориді ерітіндісінде ұзақ уақыт болғаннан кейін альгинатты микросфералардың қабығы қатаяды [12, 13].

Кальций альгинатты гельді қолдана отырып, микросфераларды алу технологиясы, әдіске сәйкес, өте ыңғайлы. Сонымен, капсула қабығының қалыңдығын реттеуге болады. Тамшылату технологиясы капсулаларды салыстырмалы түрде дұрыс пішін мен өлшемдерге қол жеткізуге мүмкіндік береді, ал эмульсиялық ең кіші өлшемдерге қол жеткізе алады.

Технологияда бүріккіш бөтелке ретінде жұмыс істейтін бүріккіш саптамалар атомизациялық дискілер қолданылады.

Айналмалы диск-бүріккіш кептіруге немесе мұздатуға арналған атомизацияның басқа әдісі. Бастапқыда қоректендіру құбырына эмульсия алынады, онда капсулаланған материал дисперсті фазада болады. Содан кейін бүрку технологиясына сәйкес эмульсия айналмалы дискіге, инъектор және бөлшектерді атомизациялайтын бүріккіш алау арқылы жіберіледі. Үздіксіз фазадан шыққан эмульсия тамшылары айналу кезінде сфералық пішінге ие болады, ол кептірілген кезде бекітіледі [14, 15].

Капсулаларды қолмен алу әдістері, тамшылау әдісі бүгінде кеңінен қолданылады, бірақ бұл процесс өте ауыр және ұзақ, сәйкесінше тиімділігі төмен және қымбат. «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ зертханасында капсулаларды алу бойынша алдын ала эксперимент жүргізілді.

Нәтижелер және оларды талқылау

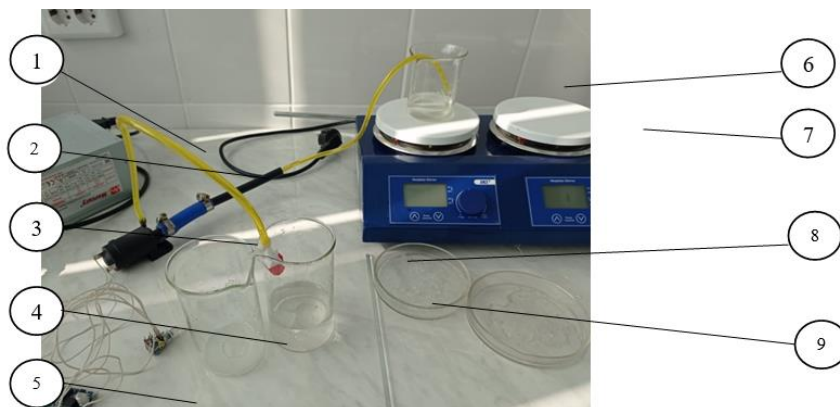
Капсулалау технологиясын үш кезеңге бөлуге болады. Бірінші кезең. Биологиялық белсенді заттарды зат матрицасына қосу (сұйық немесе қатты). Сұйық негізді/затты пайдаланған жағдайда биологиялық белсенді заттарды қосу еріген немесе дисперсті матрицада жүргізіледі. Қатты негізді пайдаланған жағдайда қосу агломерация немесе адсорбция әдісімен жүзеге асырылады [16, б. 34; 17]. Екінші кезең. Сұйық матрицаның дисперсиясы жүзеге асырылады, содан кейін ерітінді қатты мат-

рицаға шашылады [16, б.35; 17]. Үшінші кезең. Бұл кезеңде химиялық (полимерлеу), физикалық-химиялық (гелизация) немесе физикалық (булану, кристалдану, коалесценция) процестер тұрақтанады.

Біздің жағдайда натрий альгинатының сулы ерітіндісі негіз ретінде таңдалды, оның матрицасында пробиотик дисперсиясы жасалады [18].

Микрокапсулалауға арналған қондырғы 2-ші суретте көрсетілгендей. Гель түзетін қоспаның сулы ерітіндісі ретінде натрий альгинаты қосылған желатин ерітіндісі қолданылды. Ерітінді келесідей алынды: желатин 0,5% суда (60°C) мөлшерінде ерітілді. Желатиннің сулы ерітіндісі бар өлшеуіш стақан қыздырылған электромагниттік араластырғышқа салынады және ерітінді желатин толық ерігенше араластырылады.

Қыздыру температурасы 60°C-қа қойылады, өйткені 60°C-тан төмен температурада натрий альгинаты нашар ериді, ал 60°C-тан жоғары температурада натрий альгинаты жинала бастайды. Содан кейін желатин ерітіндісіне 0,5% натрий альгинаты қосылады және қыздырылған электромагниттік араластырғышқа салады. Натрий альгинаты ерігеннен кейін қоспасы 40°C температураға дейін салқындатылды. Қалыптастыру қоспасы ретінде 2% кальций хлориді ерітіндісі дайындалады. Ол үшін 98 мл тазартылған су алынады және 2 грамм кальций хлориді қосылады. Кальций хлориді ерігеннен кейін қалыптастыру қоспасы дайын болады. Гель түзетін қоспадан тамшыларды қалыптастыру үшін жуғыш сорғы және пластикалық форсунка арқылы алынды. Капсула қалыптастыру кезінде форсункадан тамшы толығымен кальций хлориді ерітіндісіне батырылады, ал натрий альгинаты кальций хлоридімен әрекеттесіп, кальций альгинатынан тұратын капсула түзеді. Нәтижесінде біз - 3 - суретте көрсетілгендей капсулалардың тұрақты мөлшерін және әдемі дөңгелек пішінді алдық. Зерттеудің келесі капсулалары тамшылы әдіспен және альгинат арқылы алынды. 0,5% натрий альгинаттан алынған капсулалар жұмсақ, беті тегіс болып шықты, орташа мөлшері $2,0 \times 10^{-3}$ м болды. Бұл жұмыста капсулалау материал ретінде натрий альгинаты, желатин таңдалды.



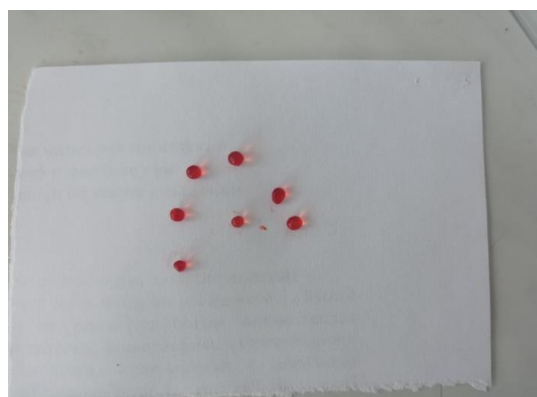
Сурет 2 - Микрокапсула алуға арналған қондырғы

1 – қуат блогы Mercury ATX Switching Power Supply-450W; 2 - аквариумды трубка ; 3- айнек жуғыш сорғы; 4 - ажыратқышы бар айнымалы резистор 10 кОм; 5 - dc-dc тұрақты кернеуді төмендететін тұрақтандырғыш, мо-

доль LM2596S; 6 – желатин, натрий альгинат ерітіндісі; 7 - электромагниттік араластырғыш; 8 - су бүркуге арналған пластикалық бүріккіш (форсунка); 9-кальций хлориді ерітіндісі ;



Сурет 3- Натрий альгинатын қолдану арқылы алынған капсула



Сурет 4 - Ақ түс қағазға көрсетілген капсула

Қорытынды

Эксперимент көрсеткендей, микрокапсулалауға арналған қондырғы арқылы капсула алу тұрақты және сапалы нәтиже береді. Син-

тетикалық материалдардан жасалған пластикалық бүріккіштер (пластмассалар, полимерлер, фторопласттар). Пластикалық форсункалар артықшылығы жеңіл салмақ, жақсы хи-

миялық төзімділігі, саптаманың корпусы мен бұрандалы қосылыс бір нысанда құйылған кезде қарапайым өндіріс процесі, салыстырмалы түрде құны арзан, түсі, пішіні, логотипті қолдану бойынша тапсырыс берушінің тілектерін орындау мүмкіндігі мол. Диаметрі 1 мм бұрқуға арналған пластикалық бүріккіш (форсунка) арқылы микрокапсула алу, натрий альгинаты арқылы, яғни гель түзушіде натрий альгинатын, ал түзуші ортада кальций хлоридін қолдана отырып, біз дұрыс пішінді капсулаларды ала алдық. Тамшылы әдіспен 0,5% натрий альгинаттан алынған капсулалар жұмсақ, беті тегіс болып шықты, орташа мөлшері $2,0 \times 10^{-3}$ м болды.

Ұсынылған ғылыми-зерттеу жұмысы «Тамақ өнімдерін капсулалауға арналған қондырғыны жетілдіру» атты докторлық диссертациялық жұмысының аясында жүзеге асырылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана. Казахстан в новой реальности: время действий (г. Нур-Султан, 1 сентября 2020 года) https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=37768784 [15.06.2022]

2. 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. - 26-27 с.

3. Солодовник В.Д. Микрокапсулирование — М.: Химия, 1980. — 216 с.

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

5. Gibbs B.F., Kermasha S., Alli, I. & Mulligan, C.N. Encapsulation in the food industry: a review// Int J Food Sci Nutr.- 1999.- №50. – P.21–24.

6. Zuidam N.J. & Heinrich J. Encapsulation of aroma// In. Encapsulation Technologies for Food Active Ingredients and Food Processing.- Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2009. – 1: P. 127-160.

7. Harlan S. Hall. Encapsulated Food Ingredients, Encapsulated Food Ingredients. // Symposium IFT Meeting Philadelphia, 1977

8. Какимов А.К., Майоров А.А., Ибрагимов Н.К., Какимова Ж.Х., Жумадилова Г.А., Муратбаев А.М., Джумажанова М.М., Солтанбеков Ж.А. Капсула түріндегі азық-түлікті өндіруге арналған қондырғы / ҚР пайдалы модельге патенті № 3220, 09.10.2018ж.

9. Какимов А.К., Майоров А.А., Муратбаев А.М., Ибрагимов Н.К., Солтанбеков Ж.А. Капсулаланған биологиялық белсенді қоспаларды өндіруге арналған қондырғы / ҚР пайдалы модельге патенті № 5236, 30.07.2020.

10. Zuidam, N.J. Overview of Microencapsulates for Use in Food Products or Processes and Methods to Make Them / eds. N. J. Zuidam, V.A. Nedovich. - New York: Springer Science+Business Media, 2009. – 400 p. DOI: 10.1007/978-1-4419-1008-0.

11. Моравец, Г. Макромолекулы в растворе / Г. Моравец. – пер. с англ. - М.: Мир, 1967. – 398 с.

12. Бағырбеков Е.О., Умерзакова М.Б., Исмаилова А.Б., Утельбаева З.Т. Полимерные лекарственные формы на основе хитозана // Известия научно-технического общества «КАХАК». - 2011.- № 1(31).- С.13-16.

13. Каманина О.А., Бурмистрова Т.В., Понаморева О.Н. Образование органосиликатных капсул вокруг живых клеток дрожжей как способ обеспечения устойчивости к повреждающим факторам окружающей среды. // Мат. VIII Моск. Межд. Конгресса/ ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д.И. Менделеева: Биотехнология: состояние и перспективы развития.- Москва - 2015.- С. 368-369

14. Patent Number: 2,809,895 – US, Int. CL: A23 L27/70 Solid flavoring composition and method of preparing the same / Horton E Swisher; Current Assignee: Sunkist Growers Inc - Appl. №.: 519,719; Filed: July 5, 1955; Date of Patent: Oct. 15, 1957. – P.4.

15. Витман Л.А., Кацнельсон Б.Д., Палеев И.И. Распыливание жидкости форсунками – М: Государственное энергетическое издательство, 1962.- 272 с.

16. Бепеева А.Е. Исследование и разработка технологии производства кисломолочного продукта с инкапсулированными пробиотиками: дисс...PhD-6D072700. – Семей: ГУ имени Шакарима города Семей, 2016. – 167с.

17. Poncelet D., Dreffier C., Subra-Paternault P., Vandamme T.F. Introduction aux techniques de microencapsulation/ In: Microencapsulation: des Sciences aux Technologies. – Paris: Tec& doc, 2007. - P. 3–7.

18. Preparation methods of alginate nanoparticles / J.P. Paques, E. van der Linden, Cees J.M. van Rijn, L. M.C. Sagis // Advances in Colloid and Interface Science. – 2014. – P. 163–171.

REFERENCES

1. Poslanie Glavy gosudarstva Kasym-Zhomarta Tokaeva narodu Kazahstana (2020) Kazakhstan v novej real'nosti [Kazakhstan in a new reality]. Nursultan city, September 1, https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=37768784 [15.06.2022]

2. Muratbayev A.M. (2021) Kapsulalanған biologiyalyқ belsendi kospalardy koldanyp өndirilgen, тамақ 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, 26-27 P.

3. Solodovnik V.D. (1980) Mikrokapsulirovanie [Microcapsulation].- M.: Chemistry, 216 p.

4. Zhumadilova G.A. (2020) Issledovanie processa inkapsulirovaniya probiotikov s cel'yu 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

5. Gibbs B.F., Kermasha S., Alli, I. & Mulligan, C.N. Encapsulation in the food industry: a review// Int J Food Sci Nutr.- 1999.- №50. – P.21–24.

6. Zuidam N.J. & Heinrich J. Encapsulation of aroma// In. Encapsulation Technologies for Food Active Ingredients and Food Processing.- Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2009. – 1: P. 127-160

7. Harlan S. Hall. Encapsulated Food Ingredients, Encapsulated Food Ingredients. // Symposium IFT Meeting Philadelphia, 1977

8. Kakimov A.K., Mayorov A.A., Ibragimov N.K., Kakimova Zh.H., Zhumadilova G.A., Muratbayev A.M., Dzhumazhanova M.M., Soltanbekov Zh.A. (2018) Kapsula tyrindegi azyq-tylikti endiruge arnalğan qondyry [Equipment for the production of food in the form of capsules]. Utility model patent of the Republic of Kazakhstan No. 3220 dated 09.10.

9. Kakimov A.K., Mayorov A.A., Muratbayev A.M., Ibragimov N.K., Soltanbekov Zh.A. (2020) Kapsulanğan biologiyalyq belsendi kospalardy endiruge arnalğan qondyry [Installation for the production of encapsulated biologically active additives]. Utility model patent of the Republic of Kazakhstan No. 5236, 30.07.

10. Zuidam, N.J. Overview of Microencapsulates for Use in Food Products or Processes and Methods to Make Them / eds. N.J. Zuidam, V.A. Nedovich. - New York: Springer Science+Business Media, 2009. – 400 p. DOI: 10.1007/978-1-4419-1008-0.

11. Moravec, G. (1967) Makromolekuly v rastvore [Macromolecules in solution] / G. Moravec. – per. s angl. - M.: Mir., – 398 s

12. Batyrbekov E.O., Umerzakova M.B., Ismailova A.B., Utel'baeva Z.T. (2011) Polimernye lekarstvennye formy na osnove hitozana [Polymer dosage forms based on chitosan] // News of the scientific and Technical society "KAHAK". № 1(31).- Pp.13-16.

13. Kamanina O.A., Burmistrova T.V., Ponomareva O.N. (2015) Obrazovanie organosilikatnyh kapsul vokrug zhivyh kletok drozhzhey kak sposob obespecheniya ustojchivosti k povrezhdajushhim faktoram okruzhajushhey sredy [The formation of organosilicate capsules around living yeast cells as a way to ensure resistance to damaging environmental factors] // Mat. VIII Moscow. Interd. Congress / Expo-Biochim-Technologies CJSC, D.I. Mendeleev Russian Technical University: Biotechnology: state and prospects of development.- Moscow. - pp. 368-369

14. Patent Number: 2,809,895 – US, Int. CL: A23 L27/70 Solid flavoring composition and method of preparing the same / Horton E Swisher; Current Assignee: Sunkist Growers Inc - Appl. №.: 519,719; Filed: July 5, 1955; Date of Patent: Oct. 15, 1957. – P.4.

15. Vitman L.A., Kacnel'son B.D., Paleev I.I. (1962) Raspylivanii zhidkosti forsunkami [Spraying liquid with nozzles] – Moscow: State Energy Publishing House, - 272 p.

16. Bepeeva A.E. (2016) Issledovanie i razrabotka tehnologii ppoizvodstva kiclomolochnogo pprodukta s inkapculipovannymi pprobiotikami [Research and development of technology for the production of fermented milk product with encapsulated probiotics] diss....PhD- 6D072700. – Semey: Shakarim State University of Semey, – 167c.

17. Poncelet D., Dreffier C., Subra-Paternault P., Vandamme T.F. Introduction aux techniques de microencapsulation/ In: Microencapsulation: des Sciences aux Technologies. – Paris: Tec& doc, 2007. - P. 3–7.

18. Preparation methods of alginate nanoparticles / J.P. Paques, E. van der Linden, Cees J.M. van Rijn, L. M.C. Sagis // Advances in Colloid and Interface Science. – 2014. – P. 163–171.