

Қ.Р. Қырықбай*, А.А. Жельдыбаева, Ш.С. Аманова, Н. Ерланқызы

Алматы Технологиялық Университеті

050012, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Фурката көшесі 384/4

*e-mail: karlygashrakymzhan.01@gmail.com

КРАХМАЛ НЕГІЗІНДЕГІ БИОЫДЫРАЙТЫН ТАҒАМ ҚАПТАМАЛАРЫ

Аңдатпа: Бұл мақалада крахмал негізіндегі биоыдырайтын тағам қаптамаларының әзірлену мәселелері қарастырылған. Қаптамалардың механикалық және тосқауылдық қасиеттері, биоыдырауы, сондай-ақ әртүрлі пластификаторлар мен қоспалардың әсері зерттелген. Тағам өнеркәсібіндегі қолдану перспективалары мен экологиялық артықшылықтары айтылады. Крахмал негізіндегі биоыдырайтын тағам қаптамалары – қоршаған ортаны қорғауда маңызды қадамдардың бірі. Көптеген дәстүрлі пластик қаптамалар табиғатта жүздеген жылдар бойы ыдырамай, экологиялық зиян тигізеді. Бұл мәселені шешу үшін ғалымдар мен инженерлер крахмал сияқты табиғи материалдарды қолдана отырып, биоыдырайтын қаптамаларды әзірлеуде. Крахмал негізіндегі қаптамалар – табиғи өсімдік өнімдері, мысалы, картоп немесе жүгері крахмалы, пластиктің орнына қолданылатын қоршаған ортаға қауіпсіз материалдар болып табылады. Олар ыдырау үшін аз уақытты талап етеді және қалдықтар қоршаған ортаға зиян келтірмейді. Мұндай қаптамалар тағам өнеркәсібінде кеңінен қолданылып келеді, себебі олар экологиялық таза әрі тиімді балама ұсынады. Сонымен қатар, крахмал негізіндегі қаптамалар биоыдырағыш болып, компосттау процесі арқылы табиғатқа қайтып оралады. Бұл технологияның басты артықшылығы — жаңартылатын ресурстардан алынуы, қалдықтардың азайып, экологиялық жүктеменің төмендеуі болып табылады. Алдағы жылдары биоыдырайтын қаптамалар нарықта дәстүрлі пластиктің орнын толық алмастыруы мүмкін.

Түйін сөздер: қаптамалар биоыдырауы, қоршаған орта, крахмал, пластификаторлар, қаптама, экологиялық таза.

Пластик материалдардың тағам қаптамасында қолданылуы қоршаған ортаға айтарлықтай зиян келтіріп отыр. Қазіргі кезде альтернативті шешім ретінде крахмал негізіндегі биоыдырау материалдар белсенді түрде зерттелуде. Крахмал – қалпына келетін, қолжетімді және биоыдырайтын полимер, сондықтан ол қаптамалық материалдар жасау үшін тартымды базалық зат болып саналады.

Крахмал негізіндегі қаптамалар пластиктерге тиімді балама болып табылады, себебі олар биоыдыраушы және табиғатқа зиян келтірмейді. Қаптамалар әртүрлі пластификаторлар, қоспалар мен модификаторлар арқылы қасиеттерін жақсартып алады, бұл оларды азық-түлік қаптамасында қолдануға ыңғайлы етеді.

Бұл материалдың негізгі артықшылықтары – биоыдырауы, экологиялық тұрақтылығы және механикалық беріктігі. Сонымен қатар, крахмалды қаптамалардың өндірісі кезінде төмен көміртегі шығарындылары байқалады, бұл экологиялық таза өнімдердің дамуын қолдайды.

Ғылыми зерттеулердің нәтижесінде крахмал негізіндегі қаптамалардың механикалық қасиеттерін жақсарту үшін наноцеллюлоза, хитозан сияқты қоспалар енгізіледі. Бұл құрамдар қаптамалардың беріктігін арттырады және судың сіңуін төмендетеді. Сонымен қатар, антимикробтық қасиеттері бар хитозан азық-түлік өнімдерін сақтау мерзімін ұзартуға көмектеседі [1].

Крахмал негізіндегі биоыдырауыш тағам қаптамалары – экологиялық таза және тиімді материалдар, олар болашақта азық-түлік қаптамасында пластик материалдардың орнын толтыруға мүмкіндік береді.

Соңғы жылдары экологиялық таза және денсаулыққа зиянсыз орау материалдарына сұраныс артқан. Мұндай материалдардың бірі – крахмал негізіндегі тағамдық қаптамалар, олар пластик қаптамалардың орнына қолданылуы мүмкін. Крахмал табиғи биополимер болып табылады, ол табиғатта тез ыдырайды, бұл оның экологиялық пайдасын арттырады. Сонымен қатар, крахмалды қаптамалар адам денсаулығына зиянсыз және өнімдерді сақтау үшін өте тиімді [2, 3].

Крахмалды қаптамалардың артықшылықтары

Крахмалды қаптамалар келесі маңызды артықшылықтарға ие:

1. **Экологиялық тазалық:** Крахмал – табиғи материал, ол толықтай ыдырайды, бұл пластикалық қаптамалардың қоршаған ортаға тигізетін теріс әсерін азайтады.

2. **Қауіпсіздік:** Пластик қаптамалардан айырмашылығы, крахмалды қаптамалар зиянды химиялық заттар шығармайды және олар тамақпен байланыста болғанда қауіпсіз болып табылады.

3. **Өнімдерді сақтау қасиеттері:** Крахмалды қаптамалар жоғары барьерлік қасиеттерге ие, олар өнімдерді ылғалдан, оттегіден және ластаушы заттардан қорғайды, осылайша өнімдердің сақтау мерзімін ұзартады.

4. **Ыңғайлылық және икемділік:** Крахмалды қаптамалар әртүрлі қасиеттермен жасалуы мүмкін, бұл оларды әртүрлі тағамдармен, мысалы, нан-тоқаш өнімдері, көкөністер және жемістер сияқты өнімдермен орау үшін тиімді етеді.

Крахмалды қаптамалардың қасиеттерін жақсарту үшін әртүрлі қоспалар қолданылады. Наноцеллюлоза, хитозан және өсімдік майлары сияқты қоспалар қаптамалардың механикалық беріктігін және судың сіңірілуін төмендетеді [4].

Тағам өнеркәсібіндегі қолданылуы:

Крахмалды қаптамалар жеміс-жидек, көкөніс, нан өнімдерін қаптауда кеңінен қолданылады. Олардың мөлдірлігі мен икемділігі бұл материалдарды тиімді етеді.

Кестеде 1 көргеніміздей крахмалды қаптамалар экологиялық таза шешім ретінде пластикалық қаптамаларды азайтуға көмектеседі. Крахмалды өсімдік материалдарынан алынатын өнімдер қоршаған ортаға зиянсыз және қалдықтардың азаюына ықпал етеді.

Кесте 1 – Крахмал негізіндегі биоыдырайтын тағам қаптамаларының қасиеттері

Қасиеттері	Артықшылықтары
– Биоыдырау – Қолдану мүмкіндігі – Механикалық қасиеттері – Төзімділік	– Экологиялық таза – Қалдықтарды азайту – Қалдықсыз өндіріс – Қайта қолдану мүмкіндігі

Перспективалар:

Қазіргі зерттеулер крахмалды қаптамалардың қасиеттерін оңтайландыруға, өндіру құнын төмендетуге және пайдаланудың ауқымын кеңейтуге бағытталған. Бұл дамулар нарықта биоыдырайтын материалдардың қолданылуын арттыруға ықпал етеді [5, 6].

Крахмалды қаптамалар қоршаған ортаға жағымсыз әсер ететін пластикалық қаптамаларға балама болып табылады. Олардың биоыдырауы мен экологиялық артықшылықтары тағам өнеркәсібінде кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Қосымша зерттеулер бұл материалдардың қасиеттерін жақсарту мен тұрақты даму жолдарын іздеуге бағытталған.

Биоыдырау қасиеттері мен техникалық жетілдірулер:

Крахмалды қаптамалардың биоыдырауы олардың экологиялық таза болуына мүмкіндік береді. Қаптамалардың толық ыдырауы топырақтағы микроорганизмдер әсерінен жүреді және зақымсыз болып саналады. Алайда, материалдың құрамына енгізілетін қосылыстар, мысалы, наноцеллюлоза, хитозан және синтетикалық модификаторлар биоыдырауының ұзақ кезеңін баяулатады [7].

Құрылымы мен қолданылуы:

Крахмалды қаптамалар азық-түлікті сақтау және оларды ұзақ уақыт қорғайтын ыдырауға қабілетті табиғи өнім ретінде дамуда. Бұл материалдар негізінен келесі мақсаттарда қолданылады:

- Жемістер мен көкөністерді қаптау: Ылғал мен микроорганизмдерден қорғау үшін.
- Нан өнімдері мен кондитерлік өнімдерді қаптау: Сапасын ұзақ сақтау үшін.

Экологиялық артықшылықтары:

Крахмалды қаптамалар өндіріс барысында пластикалық материалдарға қарағанда төмен мөлшерде CO₂ шығарындыларын шығаруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, тұрақты шикізат көздері – жүгері, картоп және тапиока – оларды ұзақ мерзімді экологиялық таза шешімге айналдырады [8].

Крахмалды қаптамалардың экологиялық артықшылықтары:

- Қалдықтардың азаюы;
- Қоршаған ортаға аз зиян;
- Табиғи ресурстардың тиімділігі.

Крахмалды қаптамаларды жасау үшін әртүрлі рецептуралар қолданылады. Бұл рецептуралар крахмалды қаптамалар жасау үшін қолданылатын негізгі қоспалар мен процестерді қамтиды. Қаптамалардың құрылымын, икемділігін және беріктігін қамтамасыз ету үшін түрлі компоненттер мен пропорциялар қолданылуы мүмкін. Әрбір рецепт нақты мақсатқа сәйкес реттеліп, экологиялық таза, биоыдырайтын қаптамалар алуға мүмкіндік береді [9, 10].

Төменде бірнеше үлгілер қарастырған, оның ішінде ең тиімді және жақсы үлгілер таңдалады.

Үлгі 1: Крахмал + глицерин + тұз (сурет 1).

Глицеринді қосу қаптаманың созылмалығын арттырады, бұл оның жарылып кетуін болдырмайды. Бұл құрамдас қаптаманы икемді етеді, бірақ оның барьерлік қасиеттері әлі де төмен болып қалады.



Сурет 1 – Үлгі № 1 жасалу барысы

Үлгі 2: Крахмал + сода + су

Бұл ең қарапайым рецепт, мұнда тек крахмал мен тұз, сода қолданылады. Су крахмалды ерітіп, қою масса түзеді, оны қаптамаға созып жасауға болады. Бірақ мұндай қаптамалардың беріктігі төмен және ылғалға қарсы қасиеттері аз, сондықтан олардың қолданылуы шектеулі.

Үлгі 3: Крахмал + сірке суы + су + глицерин

Әр компоненттің рөлі келесідей:

1. Крахмал – қаптаманың негізі. Крахмал табиғи полимер ретінде қатты құрылымды қамтамасыз етеді және қаптаманың беріктігін арттырады. Крахмал су мен сірке суымен әрекеттесіп, белгілі бір консистенция мен текстураны қалыптастырады.

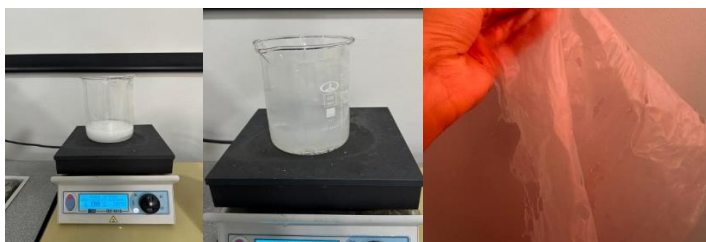
2. Сірке суы – крахмалдың желатиндену процесін жеңілдетеді. Ол крахмал молекулаларының бір-біріне жақындауына және берік құрылымның пайда болуына көмектеседі. Сондай-ақ, сірке суы қаптаманың қышқылдық қасиетін реттейді.

3. Су – қоспаның сұйық күйде болуын қамтамасыз етеді және компоненттерді араластыруға мүмкіндік береді. Су крахмалды ерітіп, оның желатинденуіне ықпал етеді.

4. Глицерин – қаптаманың икемділігін қамтамасыз етеді. Бұл зат материалды серпімді және созылмалы етеді, сондықтан қаптама сынбайды немесе жарылмайды. Глицерин сонымен қатар қаптаманың ылғалды ұстап тұру қабілетін арттырады.

Осындай қоспа нәтижесінде пайда болатын крахмалды қаптама жеңіл, экологиялық таза және биоыдырайтын болады. Ол түрлі қолданымдарда, мысалы, азық-түлік орауыштарында, косметикада немесе басқа да экологиялық таза өнімдерде пайдаланылуы мүмкін.

Үлгі 4: Крахмал + сірке суы + су(2х) + глицерин(2х) (сурет 2).



Сурет 2 – Үлгі № 4 жасалу барысы

Крахмалды қаптама жасау үшін құрамында крахмал, сірке суы, су және глицерин қолданылған кезде, әр компоненттің өзара әсері мен рөлі өзгереді. Әсіресе су мен глицериннің екі есе көп болуы материалдың қасиеттерін айтарлықтай өзгертеді.

Су мөлшерінің екі есе көп болуы крахмалдың еру және желатиндену процесін жеңілдетеді. Су материалдың консистенциясын сұйылтады, бұл қаптаманың құрылымын

жұмсақ әрі икемді етеді. Сонымен қатар, су крахмал мен сірке суын жақсы араластырып, гомогенді қоспа жасауға мүмкіндік береді.

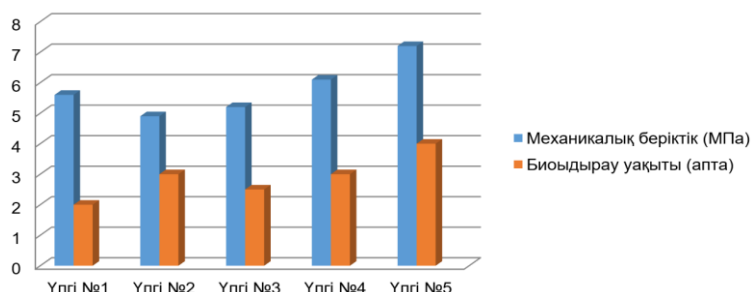
Глицериннің екі есе көп болуы қаптаманың икемділігін және созылғыштығын айтарлықтай арттырады. Бұл компонент қаптаманың қатты болып қалмауын және оңай үзілуін болдырмауға көмектеседі. Глицерин сондай-ақ ылғалдың ұсталуы мен пластикалық қасиеттерді жақсартады, нәтижесінде қаптама серпімді әрі икемді болады.

Нәтиже: Су мен глицериннің екі есе көп болуы крахмалды қаптаманың жұмсақ әрі икемді болуын қамтамасыз етеді. Бұл қаптама өте созылғыш және көп механикалық күшке төтеп береді, бірақ көп су мен глицериннің болуы материалдың құрылымын сәл жұмсартып, оның беріктігін төмендетуі мүмкін. Осындай қаптама экологиялық таза өнім ретінде пайдалануға өте қолайлы болып табылады, мысалы, азық-түлік орауыштары немесе басқа да өнімдер.

Үлгі 5: Крахмал + су + глицерин

Крахмалды қаптама – бұл экологиялық таза материал, негізінен табиғи полимерлерден жасалған, атап айтқанда крахмал, су және глицерин қоспасынан құралады. Әр компоненттің өзара әсері қаптаманың қасиеттеріне әсер етеді.

Крахмалды қаптама, құрамында су мен глицерин бар, экологиялық таза, серпімді және ыдырайтын материал болып табылады. Бұл қаптамалар экологиялық тұрғыдан жауапты орауыштар, косметика, биопластикалар сияқты көптеген қолданымдарда қолданылады. Қаптама өте жұмсақ, әрі созылғыш болып шығады (сурет 3).



Сурет 3 – Үлгілердің механикалық беріктігі мен биоыдырау уақытын салыстыру

Кестеде 2 әртүрлі крахмал негізіндегі қаптамалардың негізгі қасиеттері мен ерекшеліктері салыстырылады.

Кесте 2 – Крахмал негізіндегі биоыдырайтын тағам қаптамаларының рецептуралары және қасиеттері

№	Рецептура	Механикалық беріктік (МПа)	Биоыдырау уақыты (апта)	Пластификаторлар	Тосқауылдық қасиеттер
1	Крахмал + глицерин + тұз	5,6	2	Глицерин, тұз	Нашар, суда ерімейді, ісінеді, беріктігі төмен
2	Крахмал + сода + су	4,9	3	Сода, су	Орташа, майлы тағамдар үшін жарамды
3	Крахмал + сірке суы + су + глицерин	5,2	2,5	Сірке суы, глицерин, су	Жақсы, суда ісінеді
4	Крахмал + сірке суы + су(2х) + глицерин(2х)	6,1	3	Сірке суы, глицерин, су	Жақсы, су өткізбейтін, тағамдар үшін жарамды
5	Крахмал + су + глицерин	7,2	4	Глицерин, су	Жақсы, ылғалға төзімді, тағамдар үшін жарамды

Бұл салыстырмалы кесте әртүрлі рецептуралар бойынша крахмал негізіндегі биоыдырайтын тағам қаптамаларының ерекшеліктерін айқындайды және олардың қолданылу салаларын анықтауға мүмкіндік береді.

Ең тиімді үлгілер: 4 және 5.

Жоғарыда аталған рецептердің ішінде 4 және 5 рецептуралары ең тиімді болып саналады. Себебі бұл қаптамалар жақсы барьерлік қасиеттерге ие және өнімдерді сыртқы факторлардан қорғап, сақталуын ұзартуға мүмкіндік береді.

4-рецепт бойынша (крахмал + сірке суы + су + глицерин) дайындалған қаптамалар берік және созылмалы, бұл оларды әртүрлі тағамдарды орауға қолдануға мүмкіндік береді. Мысалы, ет және сүт өнімдері, көкөністер мен жемістер үшін өте қолайлы. Ал 5-рецепт бойынша (крахмал + су + глицерин) қаптамалар жемістер, жидектер және нан өнімдері сияқты ылғалды сақтауды талап ететін тағамдарды орау үшін өте тиімді.

Қорытынды

Крахмалды қаптамалар экологиялық таза және адам денсаулығына зиянсыз өнімдер орау үшін тиімді шешім болып табылады. Мұндай қаптамалар өнімдердің сақталуын ұзартуға және қоршаған ортаға зиянды әсерді азайтуға көмектеседі. Крахмал мен глицерин қосылған рецептілер ең тиімді болып табылады, өйткені олар қаптаманың құрылымын жақсартады және оны сыртқы әсерлерден қорғайды, осылайша тағамдардың сақталуын қамтамасыз етеді.

Крахмал негізіндегі биоыдырайтын тағам қаптамалары экологиялық таза балама ретінде қазіргі таңдағы пластикалық қаптамаларды алмастыруда үлкен әлеуетке ие. Бұл технология табиғи, жаңартылатын ресурстардан алынған материалдарды қолдануға негізделген және олар қоршаған ортаға зиянсыз ыдырайды. Әр түрлі крахмал түрлерін пайдалану арқылы алынған биоыдырайтын қаптамалар әртүрлі қасиеттерге ие, мысалы, механикалық беріктік, тосқауылдық қасиеттер мен биоыдырау уақытын реттеу мүмкіндігі бар.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, картоп крахмалы мен жүгері крахмалы негізіндегі қаптамалар экологиялық тұрғыдан тиімді және табиғатта тез ыдырайды. Сонымен қатар, қосымша пластификаторлар мен қоспалардың мөлшері қаптаманың механикалық қасиеттерін жақсартуға әсер етеді. Мысалы, глицерин мен сірке суы сияқты пластификаторлар қаптаманың икемділігін арттырады, бірақ олардың тосқауылдық қасиеттері мен ұзақ сақталу қабілеті әртүрлі болады.

Алдағы уақытта крахмал негізіндегі биоыдырайтын қаптамалардың өндірісі мен қолдану аясын кеңейту экологиялық жағдайды жақсартуға, пластикалық қалдықтардың мөлшерін азайтуға және табиғатқа зиян келтіретін өнімдерді алмастыруға көмектеседі. Бұл технологияның басты артықшылығы – қалдықтардың қайта өңделіп, табиғатқа зиян келтірмей ыдырауы, әрі тұрақты және жаңартылатын ресурстардан өндірілетіндігі.

Жалпы, крахмал негізіндегі биоыдырайтын қаптамалар тағам өнеркәсібінде тиімді әрі экологиялық таза шешім ретінде кеңінен қолданыла алады.

Әдебиеттер тізімі

1. Айтжанова А.А. Биоразлагаемые пищевые пленки: современные тенденции и перспективы / А.А. Айтжанова // Тезисы докладов XII Всероссийской научной конференции с международным участием и школой молодых ученых. – 2020.
2. Иванов С.В. Крахмальные пленки: свойства и возможности применения / С.В. Иванов // Журнал сельскохозяйственных наук. – 2019. – № 15(4). – С. 45-52.
3. Кузнецова Н.А. Биоразлагаемые материалы: свойства и экологическое значение / Н.А. Кузнецова // Экологические исследования. – 2018. – № 12(3). – С. 123-133.
4. Петров Д.В. Физико-механические свойства крахмальных биополимеров / Д.В. Петров // Химические технологии. – 2017. – № 20(6). – С. 78-86.
5. Сидорова Л.М. Биоразлагаемые пленки: новые технологии и достижения / Л.М. Сидорова // Проблемы охраны окружающей среды. – 2021. – № 18(5). – С. 56-64.
6. Reddy A.P. Starch-based biodegradable food packaging materials: Development, properties, and environmental impact / A.P. Reddy, K. Karthikeyan // Journal of Environmental Management. – 2019. – № 234. – P. 56-72.
7. Кумар С. Биоразлагаемые плёнки и покрытия на основе крахмала для упаковки пищевых продуктов. / С. Кумар, А. Раджендран // Международный журнал биологических макромолекул. – 2018. – № 115. – С. 162-177.
8. Kaur G. Development of biodegradable starch-based packaging materials: A review / G. Kaur, M. Yadav // Polymers for Advanced Technologies. – 2021. – № 32(5). – P. 1638-1651.
9. Jadhav S.D. Starch-based bioplastics and their potential applications in food packaging / S.D. Jadhav, S.P. Shinde // Biodegradable Polymers in Food Packaging Applications. – 2017. – P. 89-102.
10. Садеги К. Биоразлагаемые упаковочные материалы для пищевых продуктов на основе крахмала: обзор / К. Садеги, М. Калантари // Пищевая наука и технология. – 2020. – № 57(4). – С. 1325-1339.

References

1. Aitzhanova A.A. Biorazлагаemye pishchevye plenki: sovremennyye tendentsii i perspektivy / A.A. Aitzhanova // Tezisy dokladov XII Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem i shkoly molodykh uchenykh. – 2020. (In Russian).
2. Ivanov S.V. Krakhmal'nye plenki: svoystva i vozmozhnosti primeneniya / S.V. Ivanov // Zhurnal sel'skokhozyaistvennykh nauk. – 2019. – № 15(4). – S. 45-52. (In Russian).
3. Kuznetsova N.A. Biorazлагаemye materialy: svoystva i ehkologicheskoe znachenie / N.A. Kuznetsova // Ehkologicheskie issledovaniya. – 2018. – № 12(3). – S. 123-133. (In Russian).
4. Petrov D.V. Fiziko-mekhanicheskie svoystva krakhmal'nykh biopolimerov / D.V. Petrov // Khimicheskie tekhnologii. – 2017. – № 20(6). – S. 78-86. (In Russian).
5. Sidorova L.M. Biorazлагаemye plenki: novyye tekhnologii i dostizheniya / L.M. Sidorova // Problemy okhrany okruzhayushchei sredy. – 2021. – № 18(5). – S. 56-64. (In Russian).
6. Reddy A.P. Starch-based biodegradable food packaging materials: Development, properties, and environmental impact / A.P. Reddy, K. Karthikeyan // Journal of Environmental Management. – 2019. – № 234. – R. 56-72. (In English).
7. Kumar S. Biorazлагаemye plenki i pokrytiya na osnove krakhmala dlya upakovki pishchevykh produktov. / S. Kumar, A. Radzhendran // Mezhdunarodnyi zhurnal biologicheskikh makromolekul. – 2018. – № 115. – S. 162-177. (In Russian).
8. Kaur G. Development of biodegradable starch-based packaging materials: A review / G. Kaur, M. Yadav // Polymers for Advanced Technologies. – 2021. – № 32(5). – R. 1638-1651. (In English).
9. Jadhav S.D. Starch-based bioplastics and their potential applications in food packaging / S.D. Jadhav, S.P. Shinde // Biodegradable Polymers in Food Packaging Applications. – 2017. – R. 89-102. (In English).
10. Sadegi K. Biorazлагаemye upakovochnye materialy dlya pishchevykh produktov na osnove krakhmala: obzor / K. Sadegi, M. Kalantari // Pishchevaya nauka i tekhnologiya. – 2020. – № 57(4). – S. 1325-1339. (In Russian).

К.Р. Кырыкбай*, А.А. Жельдыбаева, Ш.С. Аманова, Н. Ерлановна

Алматинский технологический университет

050012, Республика Казахстан, город Алматы, улица Фурката, 384/4

*e-mail: karlygashrakymzhan.01@gmail.com

БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ УПАКОВКИ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА

В данной статье рассматриваются вопросы разработки биоразлагаемых упаковок для пищевых продуктов на основе крахмала. Изучены механические и барьерные свойства упаковок, их биоразложение, а также влияние различных пластификаторов и добавок. Описаны перспективы их применения в пищевой промышленности и экологические преимущества. Упаковки на основе крахмала являются важным шагом в охране окружающей среды. Многие традиционные пластиковые упаковки не разлагаются в природе на протяжении сотен лет, нанося экологический вред. Чтобы решить эту проблему, ученые и инженеры разрабатывают биоразлагаемые упаковки с использованием природных материалов, таких как крахмал. Упаковки на основе крахмала, полученные из растительных продуктов, таких как картофель или кукурузный крахмал, являются безопасными для окружающей среды заменителями пластика. Для их разложения требуется гораздо меньше времени, и они не наносят ущерба природе. Такие упаковки уже широко используются в пищевой промышленности, так как представляют собой экологически чистую и эффективную альтернативу. Кроме того, упаковки на основе крахмала биоразлагаются и через процесс компостирования возвращаются в природу. Основное преимущество этой технологии заключается в том, что она использует возобновляемые ресурсы, снижает количество отходов и уменьшает экологическую нагрузку. В будущем биоразлагаемые упаковки могут полностью заменить традиционные пластиковые упаковки на рынке.

Ключевые слова: упаковки, биоразложение, окружающая среда, крахмал, пластификаторы, упаковка, экологически чистый.

K.R. Kyrykbay, A.A. Zheldybaeva, Sh.S. Amanova, N. Erkankyzy

Almaty Technological University

050012, Republic of Kazakhstan, Almaty, Furkat Street 384/4

*e-mail: karlygashrakymzhan.01@gmail.com

STARCH-BASED BIODEGRADABLE FOOD PACKAGING

This paper addresses the development of starch-based biodegradable food packaging. It examines the mechanical and barrier properties of the packaging, its biodegradability, and the effects of various plasticizers and additives. The prospects for their use in the food industry and ecological advantages are discussed. Starch-based biodegradable packaging is an important step in environmental protection. Many traditional plastic packaging materials do not decompose in nature for hundreds of years, causing environmental harm. To solve this problem, scientists and engineers are developing biodegradable packaging using natural materials such as starch. Starch-based packaging, derived from plant products such as potato or corn starch, is an environmentally safe alternative to plastic. These packaging materials require less time to decompose and do not harm the environment. Such packaging is already widely used in the food industry because it offers an ecological and effective alternative. Moreover, starch-based packaging is biodegradable and returns to nature through the composting process. The main advantage of this technology is that it uses renewable resources, reduces waste, and lowers ecological impact. In the future, biodegradable packaging may completely replace traditional plastic packaging in the market.

Key words: packaging, biodegradability, environment, starch, plasticizers, packaging, eco-friendly.

Авторлар туралы мәліметтер

Қарлығаш Рақымжанқызы Қырықбай – «Тағам өнімдерінің қауіпсіздігі және сапасы» кафедрасының магистранты; Алматы технологиялық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы; e-mail: karlygashrakymzhan.01@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1984-0291>.

Айнұр Амангельдиновна Желдібаева – Химия ғылымдарының кандидаты; «Тағам өнімдерінің қауіпсіздігі және сапасы» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: runia_@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2207-4177>.

Шолпан Сапаровна Аманова – PhD, «Тағам өнімдерінің қауіпсіздігі және сапасы» кафедрасының сениор лекторы, Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5560-5144>.

Нұрай Ерланқызы – «Тағам өнімдерінің қауіпсіздігі және сапасы» кафедрасының магистранты; Алматы технологиялық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы; e-mail: yerlanova@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5007-6284>.

Сведения об авторах

Карлыгаш Рақымжановна Кырыкбай – магистрант кафедры «Безопасность и качество пищевых продуктов»; Алматинский технологический университет, Республика Казахстан; e-mail: karlygashrakymzhan.01@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1984-0291>.

Айнур Амангельдиновна Жельдыбаева – кандидат химических наук, ассоциированный профессор кафедры «Безопасность и качество пищевых продуктов», Алматинский технологический университет, Республика Казахстан; e-mail: runia_@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2207-4177>.

Шолпан Сапаровна Аманова – PhD, сениор лектор «Безопасность и качество пищевых продуктов», Алматинский технологический университет, Республика Казахстан. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5560-5144>.

Нұрай Ерланқызы – магистрант кафедры «Безопасность и качество пищевых продуктов»; Алматинский технологический университет, Республика Казахстан; e-mail: yerlanova@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5007-6284>.

Information about the authors

Karlygash Rakymzhanovna Kyrykbay – Master student of the Department of Food Safety and Quality; Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan; e-mail: karlygashrakymzhan.01@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1984-0291>.

Ainur Amangeldinovna Zheldybayeva – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the «Food Safety and Quality» Department, Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan; e-mail: runia_@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2207-4177>.

Sholpan Saparovna Amanova – PhD, Senior Lecturer of the «Food Safety and Quality» Department, Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5560-5144>.

Nurai Erkankyzy – Master student of the Department of Food Safety and Quality; Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan; e-mail: yerlanova@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5007-6284>.

Редакцияға енуі 18.01.2025

Өңдеуден кейін түсуі 23.01.2025

Жариялауға қабылданды 24.01.2025