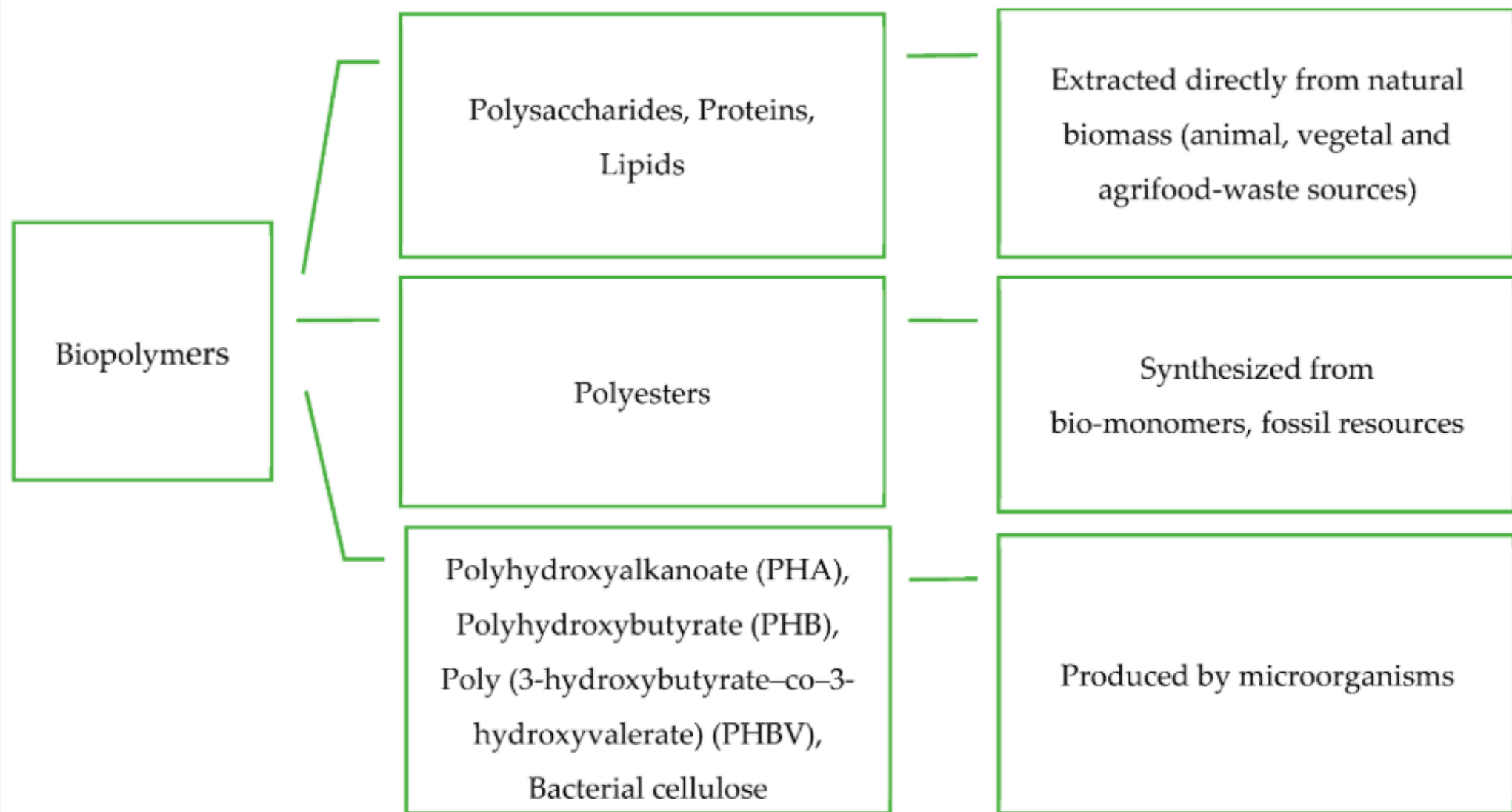


Орау материалдары (азық-түлік
пенкалары, биологиялық
ыдырайтын қаптар)

12 дәріс

Figure 1. Scheme of the main biopolymers classification and their origin [17].



-
- Тағам пленкасы және биологиялық ыдырайтын пакеттер сияқты қаптама материалдары өсімдік тектес биополимерлерді (мысалы, жүгері крахмалынан алынған полилактид) немесе ыдырауды жеделдететін арнайы катализаторлар қосылған дәстүрлі полимерлерді қоса алғанда, әртүрлі материалдардан жасалады.
 - Биологиялық ыдырайтын материалдар табиғи элементтерге ыдырайды, ал дәстүрлі пластиктен жасалған тағам пленкасында ыдырауды жеделдету үшін биологиялық ыдырайтын қоспа болуы мүмкін.



Орау материалдарының маңызы:

- Өнімді қорғау (микробтардан, оттегіден, ылғалдан)
- Сақтау мерзімін ұзарту
- Тасымалдауды жеңілдету
- Маркетинг (дизайн, ақпарат)
- Қазіргі тренд:** Экологиялық таза материалдарға көшу



Дәстүрлі орау материалдары

Материал

Артықшылықтары

Кемшіліктері

Полиэтилен (PE)

Арзан, берік, мөлдір

Биологиялық
ыдырамайды

Полипропилен (PP)

Жоғары температураға
төзімді

Қайта өңдеу қиын

ПВХ

Икемді, мөлдір

Зиянды газ бөледі
(жану кезінде)

Азық-түлік пенкалары

Түрлері:

- **LDPE** – төмен тығыздықтағы полиэтилен (созылғыш пленка)
- **HDPE** – жоғары тығыздықтағы (қаттырақ, қаптарға)
- **BOPP** – екі осьте созылған полипропилен (жарқыраған, мөлдір)

Қолданылуы:

- Нан, жемістер, ет өнімдері



Биологиялық ыдырайтын қаптар

- **Материалдар:**
 - **Крахмал негізді (PLA – полилактид қышқылы)**
 - Жүгері, картоп крахмалы
 - 6–24 айда ыдырайды (индустриялық компостта)
 - **Целлюлоза негізді**
 - Ағаш, мақта
 - **Биополимерлер (PHA)**
 - Бактериялар арқылы өндіріледі

Салыстырмалы талдау

Критерий	Дәстүрлі пластик	Биологиялық ыдырайтын
Ыдырау уақыты	400+ жыл	3–24 ай
Құны	Төмен	Жоғары (1.5–3 есе)
Беріктігі	Жоғары	Орташа–жоғары
Экологиялық әсері	Микропластик	CO ₂ + су

Инновациялар

- **Жеуге жарамды пленкалар**(edible films) – теңіз балдыры, желатин
- **Наноцеллюлоза** – ағаш талшығынан, оттегі өткізбейді
- **Қайта өңделген PET (rPET)** – бөтелкеден қап жасау
- **QR-кодты орау** – қайта өңдеу нұсқаулығы



MDPI and ACS Style

Pires, A.F.; Díaz, O.; Cobos, A.; Pereira, C.D. A Review of Recent Developments in Edible Films and Coatings-Focus on Whey-Based Materials. *Foods* **2024**, *13*, 2638. <https://doi.org/10.3390/foods13162638>

- Жеуге жарамды пленкалар мен жабындар дәстүрлі пластмассаларға балама болып табылады, олардың басты артықшылығы - оларды алып тастаудың қажеті жоқ тамақ өнімдерімен бірге тұтынуға болады. Олар сондай-ақ тамақ өнімдерін тұрақтандыру (сақтау мерзімін ұзарту және тамақтың құрылымдық тұтастығын сақтау) әлеуетіне ие, биологиялық ыдырайтын, жаңартылатын және негізінен улы емес, қоршаған ортаға минималды әсер етеді.

- Жеуге жарамды пленкалар мен жабындар көптеген тамақ өнімдерін қорғау және сақтау мерзімін ұзарту үшін көптеген жылдар бойы қолданылып келеді . Тағамды консервілеу үшін жабындарды пайдалану XII ғасырда Қытайда басталды, онда жемістерді қорғау үшін балауыз қолданылды. Соя сүтінен жасалған алғашқы жеуге жарамды пленкалар Жапонияда жемістерді сақтау және жылтырату үшін қолданылды. Дегенмен, қолданылған материалдардың аз әртүрлілігіне байланысты бұл пленкаларға көп қызығушылық болған жоқ. Тоңазыту, бақыланатын және/немесе өзгертілген атмосфера, зарарсыздандыру немесе радиация және ыстау сияқты әдістер жеуге жарамды қаптамаға қарағанда көбірек назар аударды. Жылдар өте келе тамақты консервілеу әдістері артып, жетілдірілді, бұл өнімнің сапасын өзгертпестен жылдың кез келген уақытында тамақ дайындау, сақтау және тұтыну мүмкіндіктерін ұсынды.

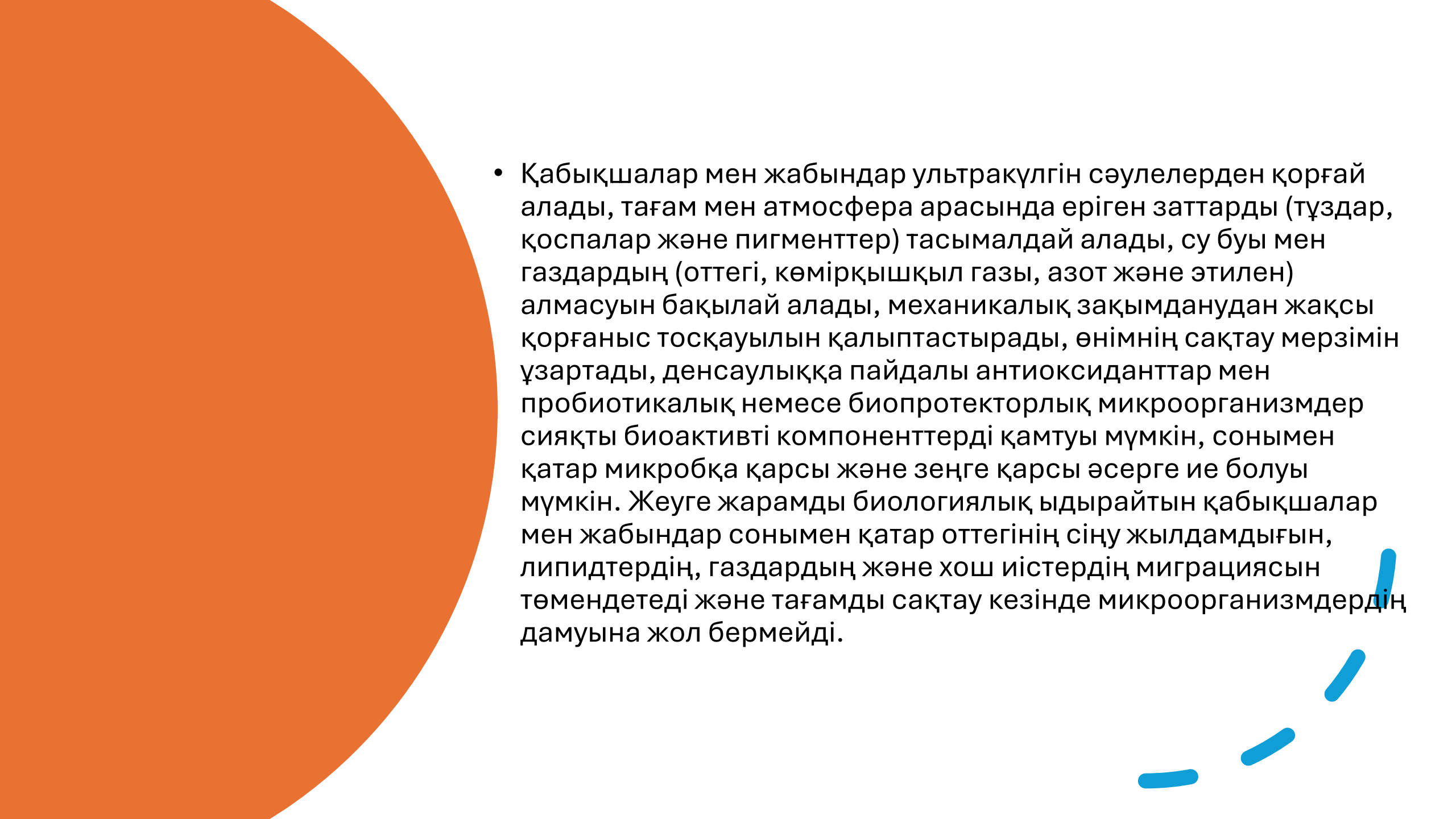
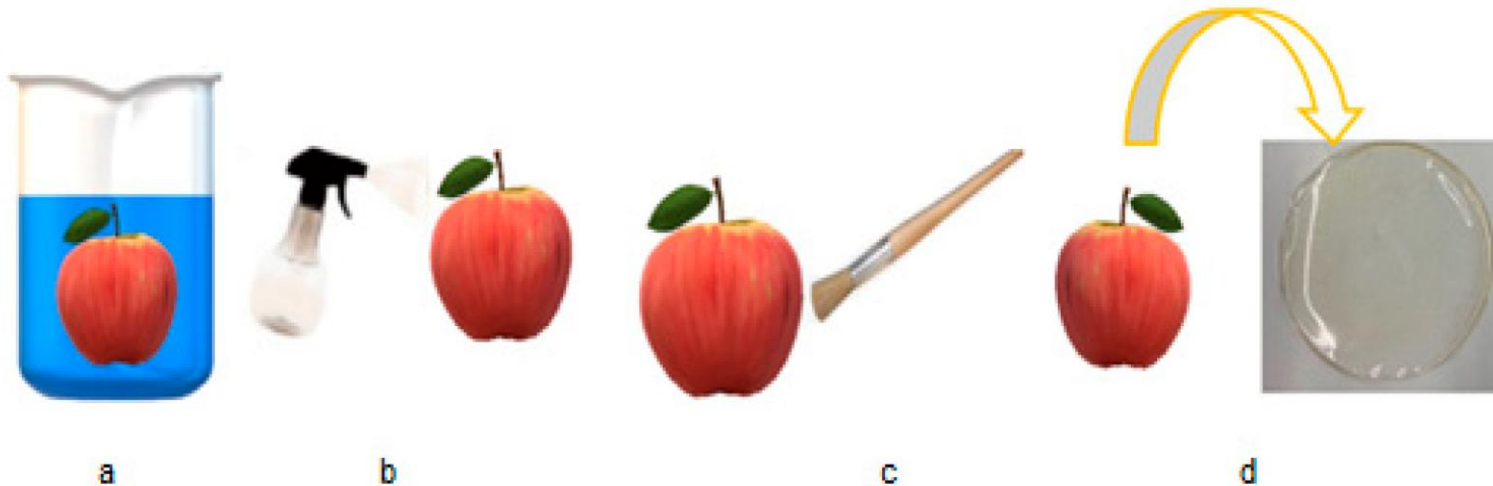
- 
- Қабықшалар мен жабындар ультракүлгін сәулелерден қорғай алады, тағам мен атмосфера арасында еріген заттарды (тұздар, қоспалар және пигменттер) тасымалдай алады, су буы мен газдардың (оттегі, көмірқышқыл газы, азот және этилен) алмасуын бақылай алады, механикалық зақымданудан жақсы қорғаныс тосқауылын қалыптастырады, өнімнің сақтау мерзімін ұзартады, денсаулыққа пайдалы антиоксиданттар мен пробиотикалық немесе биопротекторлық микроорганизмдер сияқты биоактивті компоненттерді қамтуы мүмкін, сонымен қатар микробқа қарсы және зеңге қарсы әсерге ие болуы мүмкін. Жеуге жарамды биологиялық ыдырайтын қабықшалар мен жабындар сонымен қатар оттегінің сіңу жылдамдығын, липидтердің, газдардың және хош иістердің миграциясын төмендетеді және тағамды сақтау кезінде микроорганизмдердің дамуына жол бермейді.

Table 1. Main biopolymers used and functionality in the manufacture of edible films and coatings [21,22,27].

Materials	Example of Materials	Properties	Functionality
Polysaccharides	Alginate, Pectin, Cellulose, Starch, Chitosan, Agar	Thickeners Gellants Emulsifiers Stabilizers Coating	Polysaccharides form the structure of a solid polymer matrix and improve gas barrier properties.
Proteins	Whey Protein, Gelatin, Casein, Collagen, Ovalbumin Soy Protein	Gellants Thickeners Stabilizers Foaming Firmness Coating	Transport of antimicrobials and antioxidants. They control the transport of gases (oxygen).
Lipids	Waxes Paraffin Glycerides	Coating	Avoid drying or dehydration and give flexibility. Prevent moisture migration and water vapor transmission.

Қаптамалар мен пленкаларды қолдану
мысалдары: (a) батыру, (b) бүрку, (c) щеткамен
тазалау және (d) орау.



Ұсыныстар

Тұтынушыларға:

- Қайта пайдаланатын қаптарды қолдану
- Биодырайтын қаптарды компосттау

Кәсіпорындарға:

- PLA/Bio-PE ауысу
- Экомаркировка енгізу

Мемлекетке:

- Компосттау зауыттарын салу
- Салық жеңілдіктері (экологиялық өндірушілерге)

Қауіпті бактериялармен күресу және қоршаған ортаны қорғау бүгінгі таңда өзекті мәселелер болып табылады. Плеханов атындағы Ресей экономика университетінің озық композиттік материалдар мен технологиялар зертханасының ғалымдарының өзірлемесі мұны көрсетеді.

Зерттеушілер жасаған полимерлі пленка екі құнды қасиетті біріктіреді: ол тағамды қауіпті бактериялардан қорғайды және тасталғаннан кейін тез ыдырайды.



- Зерттеушілер пленкаға антибактериалды қоспаны (мыс оксиді) және биологиялық ыдырайтын толтырғышты (термопластикалық крахмал) енгізді. Материал қаптаманың қызмет ету мерзімі ішінде антибактериалды агентті пайдалану арқылы жұмыс істейді. Толтырғыш қабықша жойылғаннан кейін жұмыс істей бастайды: ылғалды топырақта материал қоршаған ортаға зиян келтірмей, көмірқышқыл газына (CO_2) және суға тез ыдырайды. Қызығы, қаптаманың ыдырау жылдамдығын материалдағы екі полимердің бірін пайдалану арқылы алдын ала реттеуге болады: поликапролактон процесті жеделдетеді, ал полилактид (полилактид) оны баяулатады. Бірінші қосылыс медицинада өзін-өзі сіңіретін тігістер үшін қолданылады, ал екіншісі хирургиялық тігістер, сондай-ақ биологиялық ыдырайтын ыдыс-аяқтар мен контейнерлер жасау үшін де қолданылады.

-
- Ресей Ғылым академиясының Н.М. Эммануил атындағы биохимиялық физика институтының ғалымдары тағы бір бактерияға қарсы және биологиялық ыдырайтын материал жасады. Бұл өнертабыс тек тамақ өнімдерін қаптау үшін ғана емес, сонымен қатар қорғаныш бактерияға қарсы пленкалар мен бір рет қолданылатын пациенттерге күтім жасау құралдары сияқты әртүрлі медициналық өнімдерді өндіру үшін де пайдалы болады.



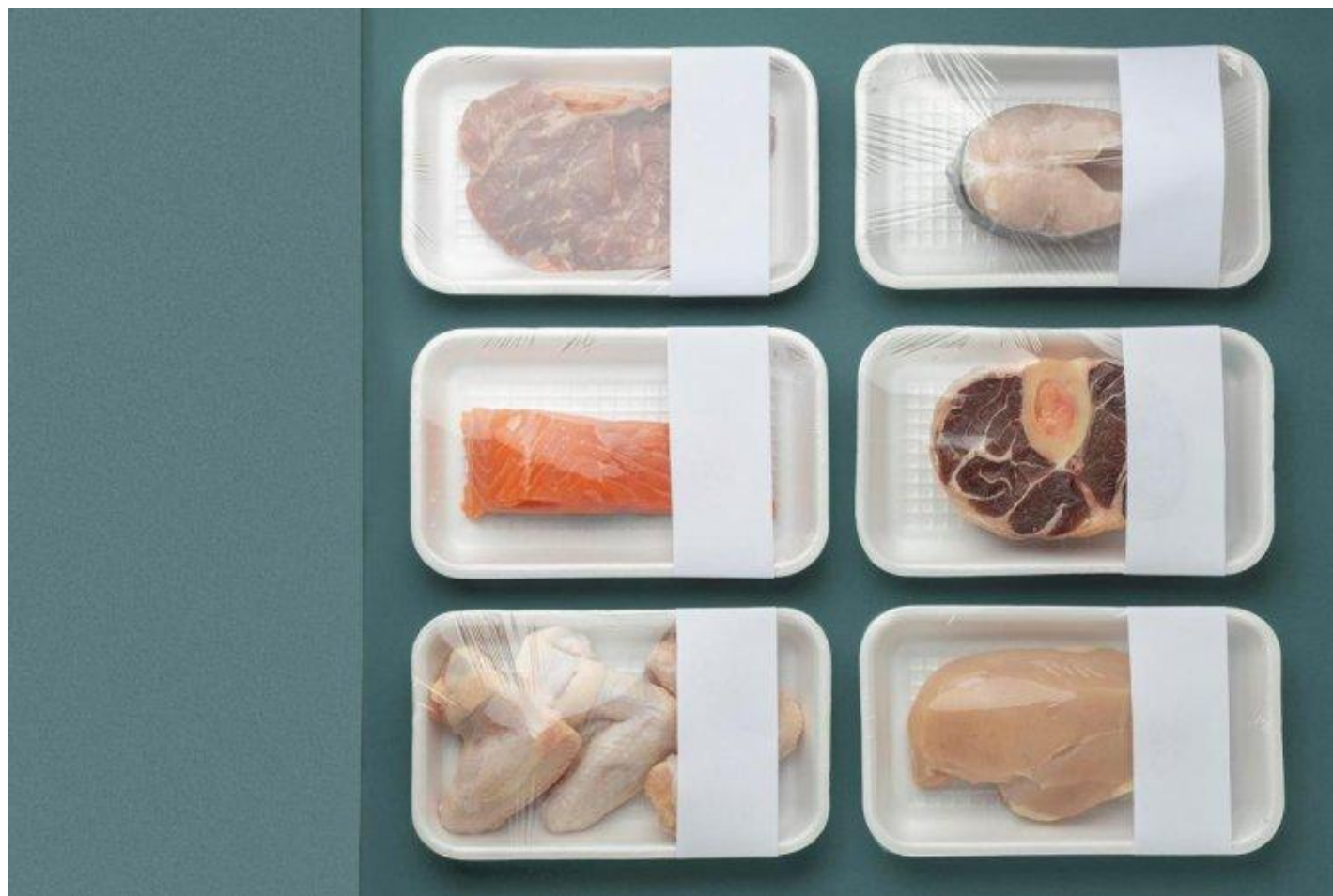
Композиттік материал поликапролактон қосылған сол полилактидке негізделген. Ғалымдардың манипуляциясы арқылы әртүрлі қауіпті микроорганизмдердің жасуша қабырғаларына ену қабілетіне ие болған модификацияланған порфирин бактерияларды жоюға жауапты. Мысалы, сынақ кезінде материал стафилококкқа, сальмонеллаға және E. coli-ге қарсы тиімділігін көрсетті.

Биологиялық ыдырайтын полимерлер мен порфириндерге негізделген материалдар антибиотиктерге төзімді бактериялармен күресте жаңа шешім болып табылады. Қызығы, порфириндер микробтарға қарсы қару ретінде адамдарға табиғаттың өзі берген: олар хлорофиллде, гемоглобинде және кейбір ферменттерде кездесетін кең таралған пигменттер.

ІТМО Ұлттық зерттеу университетінің ғалымдары ерекше және пайдалы технологияны - ет, тауық еті, балық және теңіз өнімдерінің балғындығын анықтауға арналған флуоресцентті индикаторларды жасап шығарды.

- Индикаторлар биоүйлесімді, адам үшін қауіпсіз және оңай синтезделетін материалдарға негізделген: полисахаридтерге (жоғары молекулалық көмірсулар) бекітілген көміртегі нүктелері. Олардың жұмыс принципі қарапайым: индикаторлар қаптамада күкіртсутектің (H_2S) болуына реакция жасайды - бұл ақуызды тағамдардың ыдырауы кезінде бөлінетін зат. Ультракүлгін сәулеленуге ұшыраған кезде индикатордың жарығы неғұрлым күңгірт болса, контейнер ішіндегі күкіртсутектің концентрациясы соғұрлым жоғары болады.

Қаптамаға
енгізілген
көміртегі
нүктелеріне
негізделген
флуоресцентті
индикаторлар



Биологиялық ыдырайтын пакеттердің үш негізгі түрі бар.

Гидробиоқапшықтар. Бұлар крахмалдан жасалған, бұл олардың өте тез ыдырауына мүмкіндік береді. Суға тастаса, олар бірнеше минут ішінде толығымен ыдырайды. Біріншіден, олар ылғалды заттарды сақтауға немесе тасымалдауға жарамсыз. Екіншіден, олар салыстырмалы түрде әлсіз: пакеттің салмағы 1 кг-нан аспауы керек.



С TDPA
добавками

Без TDPA
добавок



0 дней



33 дня



55 дней

TDPA (оттегі-биологиялық ыдырайтын қоспалар) дәстүрлі полимерлердің биоыдырауына мүмкіндік береді. Олар сондай-ақ полимер молекулаларындағы көміртек байланыстарының ыдырауы және олардың «бағдарламаланған» уақыт аралығында тотығуы үшін катализатор ретінде әрекет етеді. Қоспа негізгі полимердің немесе, тиісінше, дайын өнімнің қасиеттерін өзгертпейтінін ескеру маңызды. Қоспамен жасалған қаптама да берік, оңай боялатын, қажет болған жағдайда мөлдір болады және т.б.

Биоыдырау процесі екі кезеңнен тұрады:

- Бірінші кезеңде пластик қоспалардың, жылудың және күннің ультракүлгін сәулеленуінің әсерінен тотығу арқылы ыдырайды;
- Екінші кезеңде ол табиғи жағдайларда микроорганизмдердің әсерінен ыдырайды



Бұл биоқапшықтың кемшіліктері бар

Оксобιοқапшықтар. Бұлар арнайы ерітіндімен қапталған кәдімгі пластик пакеттерден жасалған. Бұл ерітінді ыдырау процесін айтарлықтай жылдамдатады. Айта кету керек, бұл Ресейді қоса алғанда, ең танымал және сұранысқа ие биоқапшық түрі. Олар дәстүрлі полиэтилен өнімдері сияқты берік, қарапайым және пайдалануға ыңғайлы. Оксобιοқапшықтардың ыдырау кезеңі небәрі 1,5-2 жылды құрайды, ал кәдімгі өңделмеген полиэтиленнің ыдырауы ғасырлар бойы созылады. Оксобιοлогиялық ыдырайтын модельдер үшін негіз ретінде келесі материалдарды пайдалануға болады: полиэтилен (LDPE немесе LDPE), полипропилен және полистирол.

Полилактид өнімдері. Олар стандартты полиэтилен пакеттерінің барлық қасиеттеріне ие. Дегенмен, олар топырақта небәрі 1-2 ай ішінде ыдырайды. Сонымен қатар, полилактидті пакеттерді өндіру экологиялық таза деп танылады, себебі олар зиянды шығарындыларды минималды деңгейде шығарады. Бұл өнімдер негізінен жаңартылатын ресурстардан жасалады.

Қазақстандағы жағдай

Заңнама:

- 2021 жылдан бастап – жұқа пластикалық пакеттерге тыйым
- 2025 жылға дейін – барлық бір реттік пластикке шектеу

Өндірушілер:

- "ЭкоПак", "BioBag KZ" – крахмал негізді қаптар

Проблема: Компосттау инфрақұрылымы жоқ