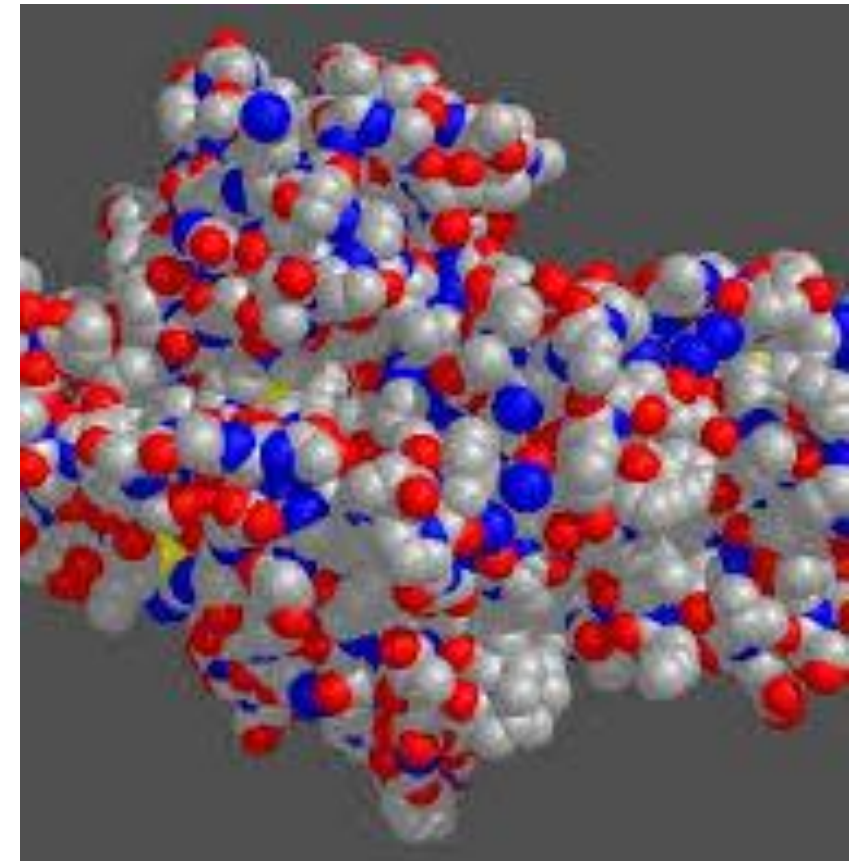


Биополимерлердің механикалық, термиялық және барьерлік қасиеттері

9 дәріс

-
- Биополимерлер – табиғи немесе биотехнологиялық жолмен алынған полимерлер, олар экологиялық тұрғыдан таза, биосіңірілетін және биоыдырайтын материалдар болып табылады. Олардың қасиеттері қолданылатын шикізатқа, құрылымына және өндіру технологиясына байланысты.



-
- Биополимерлердің ең көп таралған класы аралас биополимерлер болып табылады — әртүрлі органикалық заттарға қатысты мономер бірліктерінен жасалған қосылыстар (мысалы, көмірсулар мен аминқышқылдарының қалдықтарын қамтитын гликопротеиндер; аминқышқылдарының қалдықтарын, ұзын тізбекті май қышқылдарын және полиолдарды немесе амин спирттерін қамтитын липопротеиндер; және моносахаридтер мен липидтердің қалдықтарын қамтитын гликолипидтер). Олар әдетте жасуша бетінде орналасады.



Биополимер өндірісі

Әлемдік биополимер өндірісі нарығы
шамамен келесідей бөлінген:

Азия 47% құрайды;

Еуропа – 26%;

Солтүстік Америка – 17%;

Оңтүстік Америка – 9%.

Биополимер өндірісі дәстүрлі түрде биосинтезге, ферментативті және химиялық әдістерге негізделген

Бірінші әдіс тірі организмдер немесе олардың жасушалары арқылы полимер қосылыстарын синтездеуге және бөліп алуға негізделген.

Екінші әдіс полимерлеу процестерін жеделдету үшін ферменттерді пайдаланады, бұл қажетті қасиеттерді жасауға және алынған өнімнің жоғары тазалық дәрежесін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Үшінші әдіс алынған полимерлерге бірегей құрылым беру үшін химиялық реакцияларды пайдаланады.

-
- Инновациялық әдістерге метатронды полимерлеу, ферментативті синтез және электроспиннинг жатады. Бұл тәсілдер гендік инженерия мен рекомбинантты ДНҚ технологияларына негізделген және, ең алдымен, зертханалық және зерттеуге негізделген, жасанды биополимерлерді жасауға бағытталған.



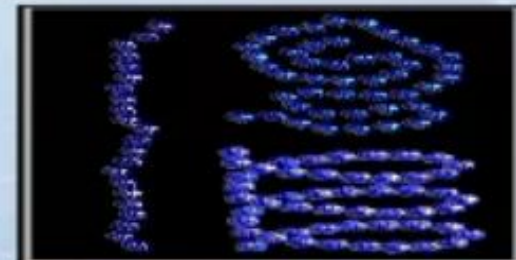
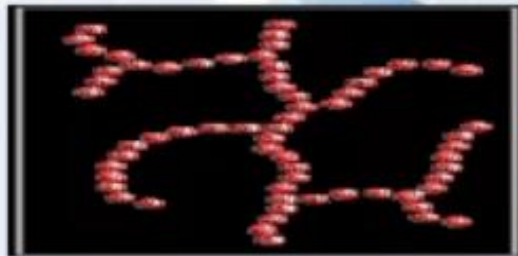
основные типы биополимеров

нуклеиновые
кислоты
(ДНК, РНК)

белки
полипептиды

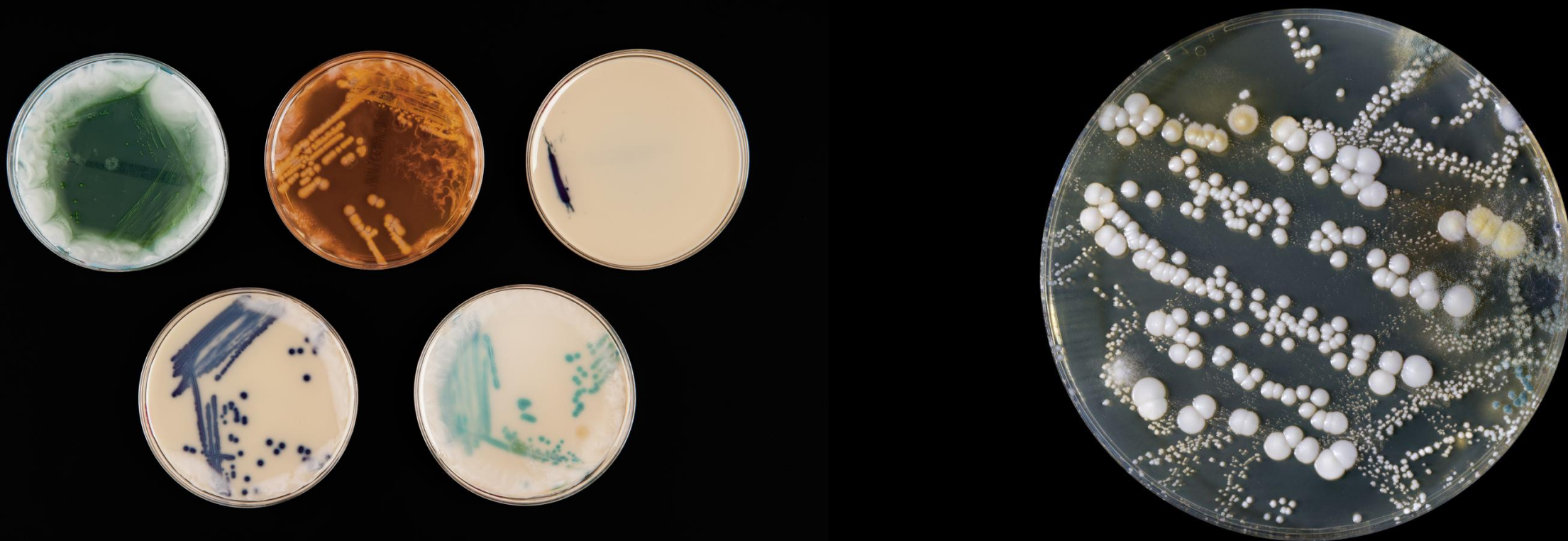
полисахариды
(целлюлоза,
крахмал,
гликоген)

полиизопрены
(натур.каучук,
гуттаперча
и т.д.)

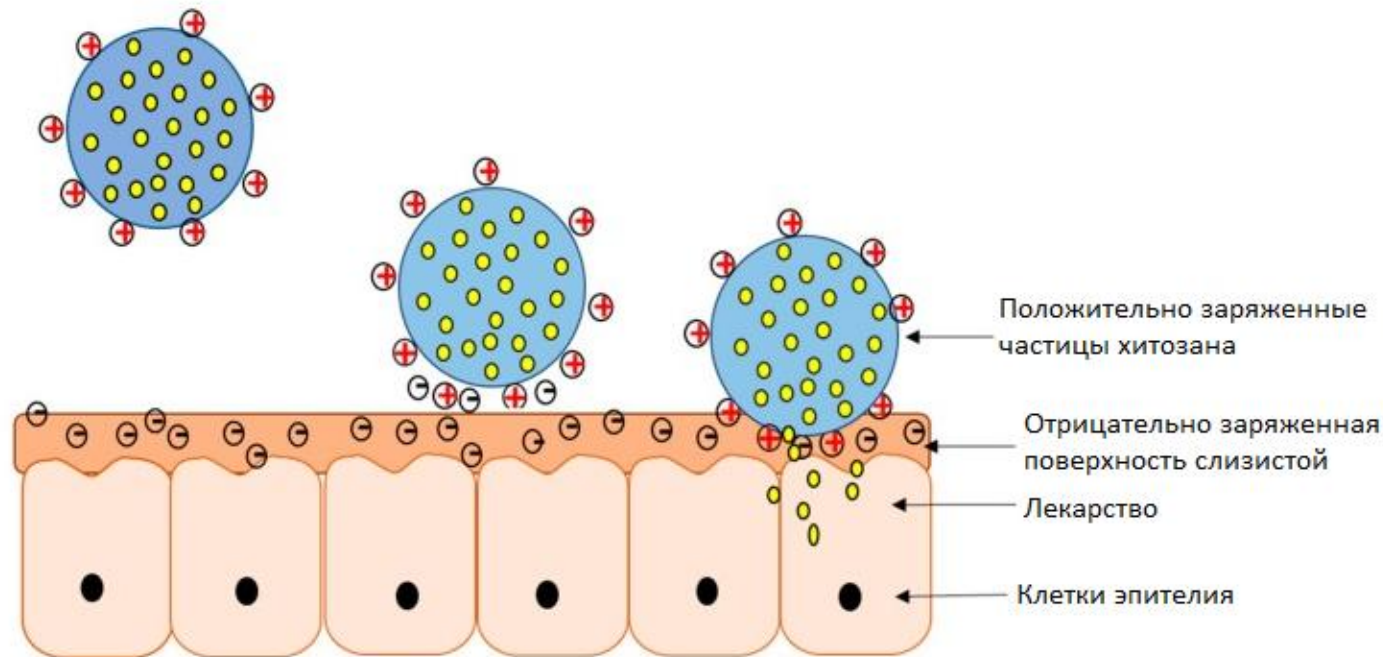


-
- Биополимерлер - тірі организмдерде кездесетін табиғи полимерлер (мысалы, целлюлоза, пектин, ақуыздар). Олар биологиялық ыдырайтын, қоршаған ортада жиналмайды және ауыл шаруашылығы және ағаш қалдықтары сияқты жаңартылатын шикізаттан алынуы мүмкін.





Агар бактериялық аурулардың қоздырғыштарына арналған дақылдарды алу үшін, сондай-ақ жасуша дақылдарында антибиотиктердің тиімділігін тексеру үшін кеңінен қолданылады.



Буынаяқтылардың қабығының және саңырауқұлақтардың жасуша қабырғасының бөлігі болып табылатын хитиннің туындысы хитозан шырышты қабықтарға жабысу қабілетіне байланысты дәрілік заттарды көздің, мұрынның және ауыздың шырышты қабықтары арқылы жеткізу үшін қолданылады.

1.«Механикалық қасиеттері

- 1. Механикалық қасиеттер биополимердің беріктігі мен серпімділігін анықтайды.
- **Негізгі сипаттамалар:**
- **Созылу беріктігі (σ):** материалдың сыртқы күш әсеріне төтеп беру қабілеті.
 - Мысалы, **PLA (поли(сүт қышқылы))** – жоғары беріктікке ие, бірақ сынғыш.
 - **PHA (полигидроксиалканоаттар)** – PLA-ға қарағанда икемдірек.



Серпімділік модулі (E):
материалдың қаттылығын
көрсетеді.
– PLA қатты, ал **крахмал**
негізіндегі биополимерлер
жұмсақ және иілгіш келеді.

Соққыға төзімділігі: көбіне
төмен, сондықтан кейде
басқа полимерлермен
араластырылады (мысалы,
PLA + PCL қоспалары).

2. Термиялық қасиеттері

- Термиялық қасиеттер материалдың температураға тұрақтылығын сипаттайды.
- **Негізгі көрсеткіштер:**
- **Шынылану температурасы (T_g):** полимердің қаттыдан жұмсақ күйге өту температурасы.
 - PLA үшін $T_g \approx 55\text{--}60\text{ }^\circ\text{C}$
 - PHB үшін $T_g \approx 5\text{ }^\circ\text{C}$
- **Балқу температурасы (T_m):** кристалдық аймақтардың еру температурасы.
 - PLA $\approx 150\text{--}180\text{ }^\circ\text{C}$
 - PHB $\approx 170\text{--}180\text{ }^\circ\text{C}$
- **Термиялық тұрақтылығы:** кейбір биополимерлер жылуға төзімсіз, жоғары температурада ыдырап кетеді.

3. Барьерлік қасиеттері

- Барьерлік қасиеттер – газдар мен булардың (O_2 , CO_2 , H_2O буы) өтуіне кедергі жасау қабілеті. Бұл әсіресе **тағамдық орау** саласында маңызды.
- **Негізгі сипаттамалар:**
- **Газ өткізгіштігі:**
 - PLA және PHA – оттегіге жақсы тосқауыл, бірақ су буына әлсіз тосқауыл.
 - Крахмал және целлюлоза негізіндегі биополимерлер – ылғалға сезімтал.
- **Суды сіңіру қабілеті:**
 - Гидрофильді биополимерлер (мысалы, крахмал, хитозан) – жоғары су сіңіреді.
- **Жақсарту тәсілдері:**
 - наноқоспалар (мысалы, **наноглина**, **наноцеллюлоза**) қосу;
 - көпқабатты пленкалар жасау.

♦ Жалпы салыстырмалы кесте

Қасиет түрі	PLA	PHB	Крахмал негізіндегі полимер	Хитозан
Механикалық беріктік	Жоғары, бірақ сынғыш	Орташа	Төмен	Орташа
Икемділік	Төмен	Орташа	Жақсы	Орташа
Балқу температурасы (°C)	150–180	170–180	130–160	≈ 110
Термиялық тұрақтылық	Орташа	Жоғары	Төмен	Төмен
Газға тосқауылдық қасиет	Жақсы	Жақсы	Әлсіз	Өте жақсы
Су буына тосқауылдық қасиет	Әлсіз	Орташа	Әлсіз	Әлсіз

Суды тазартудағы биополимерлердің артықшылықтары

- Тұрақтылық және қауіпсіздік

Биологиялық ыдырайтын флокулянттар микроорганизмдермен ыдырайды, ағынды суларда қалдық ластаушы заттар қалмайды. Бұл реагенттің іздерін кетіру үшін суды қайталап тазарту қажеттілігін жояды және экологиялық тәуекелдерді азайтады.

- Болжамдылық және шығындардың тиімділігі

Биополимер негізіндегі реагенттер мұнай мен газ бағасына тәуелсіз жергілікті шикізаттан өндіріледі. Бұл сатып алу бағаларын тұрақтандыруға және логистикалық тәуекелдерді азайтуға көмектеседі. Биошикізаттың (мысалы, алма сығындысының) салыстырмалы түрде төмен құны бұл флокулянттарды қолжетімді және экономикалық тұрғыдан тартымды етеді.

Болжамдылық және шығындардың тиімділігі

Биополимер негізіндегі реагенттер мұнай мен газ бағасына тәуелсіз жергілікті шикізаттан өндіріледі. Бұл сатып алу бағаларын тұрақтандыруға және логистикалық тәуекелдерді азайтуға көмектеседі.

Биошикізаттың (мысалы, алма сығындысының) салыстырмалы түрде төмен құны бұл флокулянттарды қолжетімді және экономикалық тұрғыдан тартымды етеді.



Биopolymer мамандары жаңартылатын табиғи шикізатқа негізделген флокулянттар желісін жасап шығарды.

Өндірісте мыналар қолданылады: жеміс-жидек пен көкөністі өңдеу қалдықтарынан алынған пектин; қайта өңделген ағаш ресурстарынан алынған целлюлоза.



- <https://app.jove.com/v/10471/tensile-strength-and-loss-profile-of-resorbable-biomaterials>
- <https://app.jove.com/ru/embed/player?id=63065&access=d58bd57414&language=ru&t=1&s=1&fpv=1>