

Полисахаридтер - биополимерлердің маңызды топтары Полимерлердің микробтық синтезі

3 -4 дәріс

Полисахаридтердің классификациясы

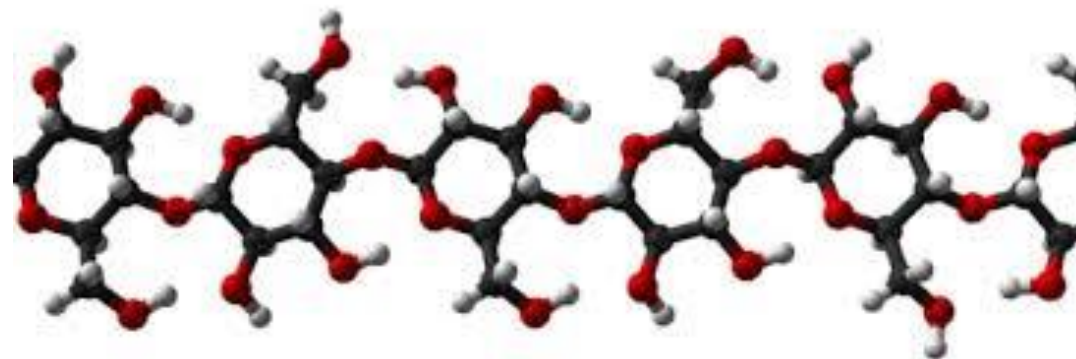
Моносахаридтердің құрамына байланысты полисахаридтер келесідей жіктеледі:

а) гомополисахарид – глюкоза (глюкан, крахмал, целлюлоза, декстран, ламиноран), манноза (маннан), галактоза (галактан) немесе фруктоза (фруктан) сияқты бір ғана моносахаридтің қалдықтарынан тұратын полимер;

б) гетерополисахарид – сополимерден тұратын глюкоза және манноза, галактоза және манноза (галактоманнан) немесе бірнеше моносахаридтер (өсімдік сағызы) сияқты әртүрлі моносахаридтер.

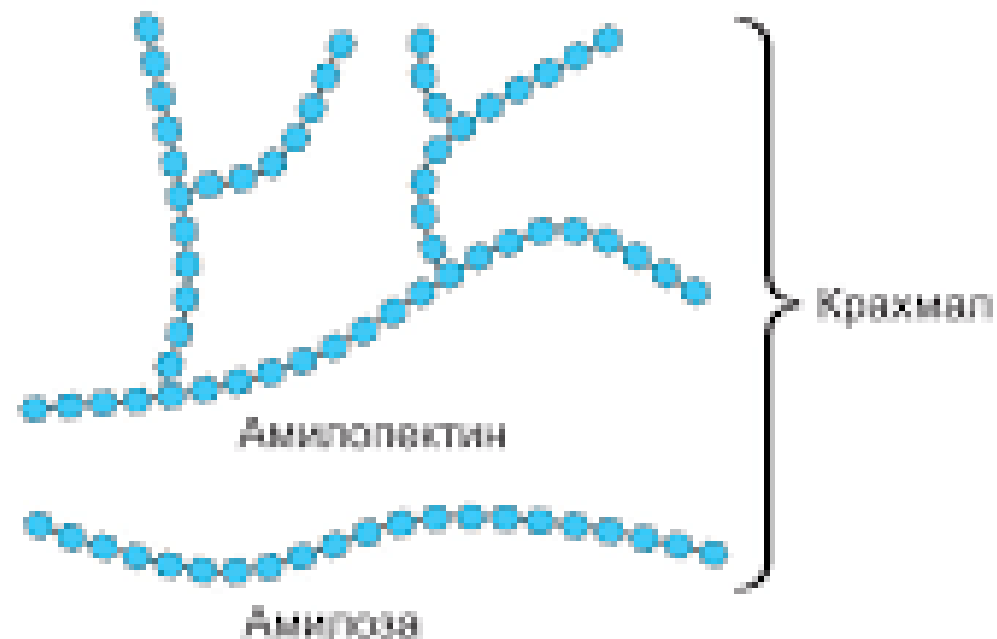
Полисахаридтердің құрылысы

- Полисахаридтердің бастапқы құрылымы - мономер қалдықтарының тізбегінен тұрады. Бастапқы құрылымнан басқа полисахаридтер қайталама құрылымға ие болуы мүмкін – мысалы, амилоза -спиральға оралған макромолекула.



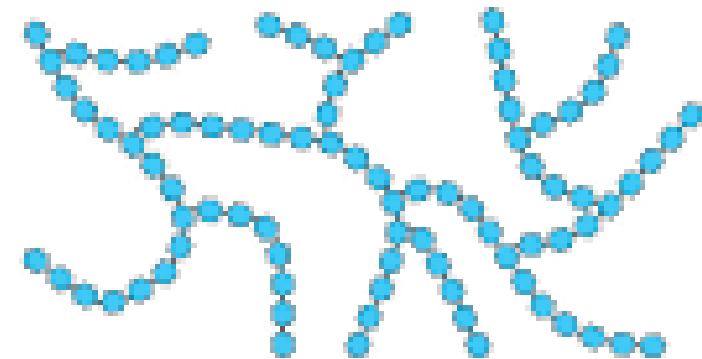
Крахмал

- Крахмал, әдетте, екі полисахаридтің қоспасы – амилоза және амилопектиннен тұрады. Крахмалдың гидролизі нәтижесінде полисахаридтерден - декстриндер түзіледі. Декстринизация крахмалды қыздыру кезінде, мысалы, нан пісіру немесе крахмалданған тіндерді қыздыру кезінде пайда болады.



Целлюлоза -ең көп таралған өсімдік полисахариді.

- Целлюлоза өсімдік талшықтарында мақта (95% дейін), зығыр (80% дейін), ағаш (50% дейін) бар. Целлюлоза өсімдіктердің тірек материалы ретінде қызмет етеді. Целлюлоза –1,4 – гликозидті байланыстармен байланысқан глюкоза қалдықтарынан құралған сызықтық полисахарид. Целлюлозаның құрылымдық элементі-целлобиоза болып табылады.



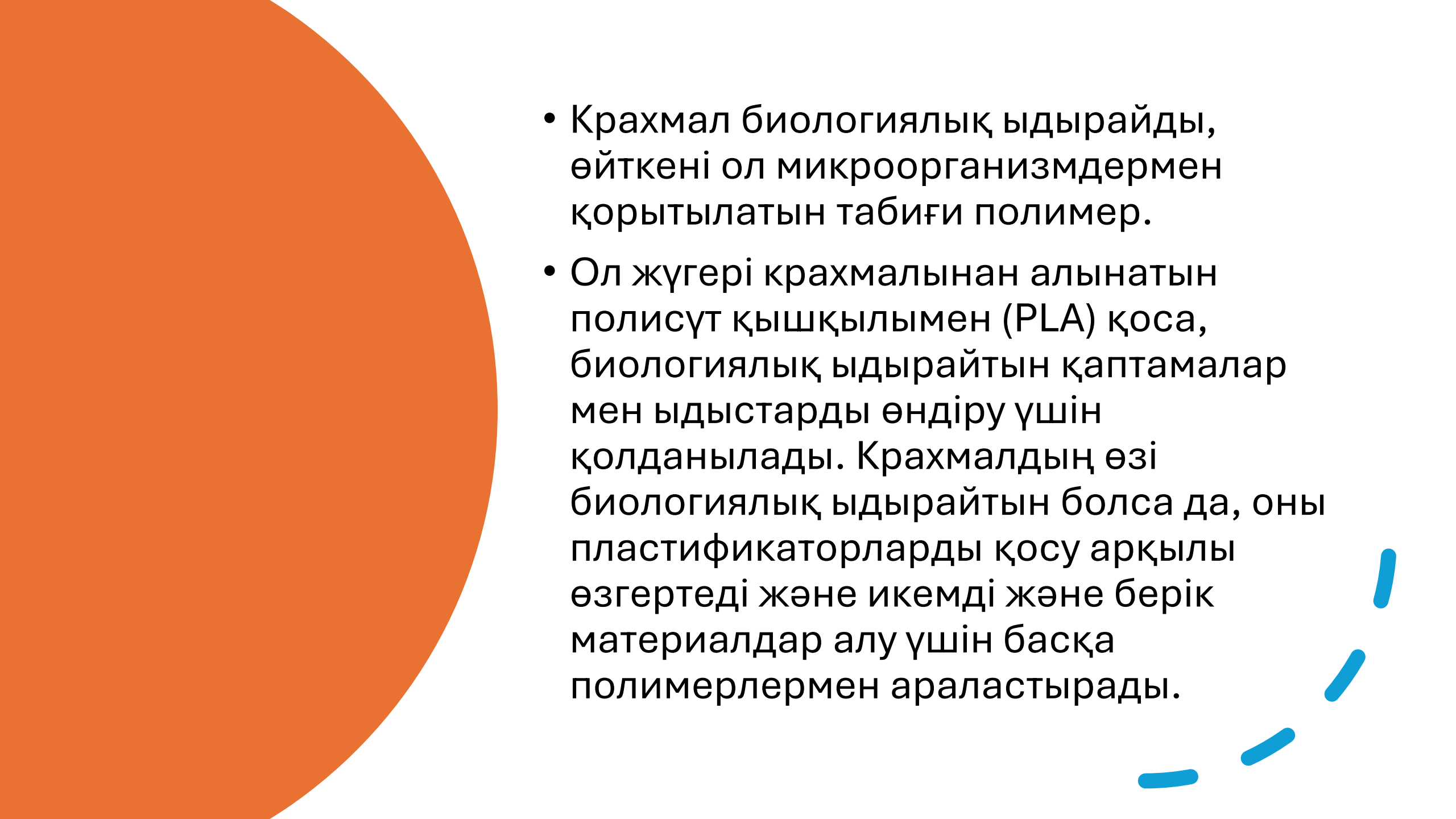
Гликоген



Целлюлоза

Биологиялық ыдырайтын полимерлі материалдардың құрамдас бөлігі ретінде крахмалды пайдалану.

- Бактериялармен ыдырайтын крахмал мен пектин қоспасынан суда еритін пленка алу үшін композицияға глицерин немесе полиоксиэтиленгликоль сияқты пластификаторлар қосылады. Крахмалдың құрамын арттыру пленканың сынғыштығын арттыратыны атап өтілді.

- 
- Крахмал биологиялық ыдырайды, өйткені ол микроорганизмдермен қорытылатын табиғи полимер.
 - Ол жүгері крахмалынан алынатын полисүт қышқылымен (PLA) қоса, биологиялық ыдырайтын қаптамалар мен ыдыстарды өндіру үшін қолданылады. Крахмалдың өзі биологиялық ыдырайтын болса да, оны пластификаторларды қосу арқылы өзгертеді және икемді және берік материалдар алу үшін басқа полимерлермен араластырады.

- Жиырма жылдан кейін биологиялық ыдырайтын пластмассадағы крахмалдың мөлшері қазірдің өзінде 40-70% жетті және олар бүкіл әлемде (ең алдымен АҚШ, Канада және Жапонияда) өндіріле бастады. 1990 жылдары LDPE және крахмалдан жасалған полимерлі пленкаларды Ecostar, Polyclean және Ampacet сияқты әйгілі әлемдік компаниялар шығарды. Мұндай қаптаманың табиғи биодеградациясын оны пайдалану кезінде кешіктіру үшін пленкаға антиоксиданттар қосылды.



-
- Пластмассада және крахмалдан жасалған алғашқы қаптама 1970 жылдары Англияда пайда болды. Бұл азық-түлік дүкендерінде кеңінен қолданылатын сөмкелерге арналған биопластикалық пленка болды. Тұтынушылар қаптаманың тығыздығы мен эстетикалық тартымдылығын тез бағалады — табиғи шикізат оның мөлдірлігін азайтты. Бұл қаптар тікелей ультракүлгін сәулесінің әсерінен де қасиеттерін сақтап қалды және суға төзімді болды, ал топырақ бактериялары олардың бірнеше есе жылдам ыдырауына себеп болды. Бұл экологиялық таза қаптаманы қайта өңдеу оңай және жаһандық қоқыстардың алдын алуға көмектеседі. Ғалымдар сонымен қатар пластмасса мен крахмал ыдырайтын топырақ таза пластмассада жасалған бұйымдар сияқты сапасын жоғалтпайтынын немесе уланмайтынын атап өтті.

Биопластикалық өндіріс:
крахмал полилактид қышқыл
(PLA) сияқты биопластика үшін
негіз болады. PLA крахмалдан
немесе қант қамысынан
алынады және белгілі бір
жағдайларда компостталады.

Композиттерде қолдану:
Крахмал композициялық
материалдарға қосылады,
пайдаланғаннан кейін дайын
өнімнің биодеградациясын
қамтамасыз ету үшін толтырғыш
ретінде әрекет етеді.

- 
- Целлюлозаның өзі биологиялық ыдырайтын материал болып табылады, өйткені ол қоршаған ортадағы микроорганизмдермен ыдырайтын табиғи өсімдік негізіндегі полисахарид. Бұл қасиет целлюлозаны және одан жасалған өнімдерді қоршаған ортаға зиянсыз етеді, мысалы, геодезист арналған биологиялық ыдырайтын целлюлоза таспасы немесе қысқа уақыт ішінде компост жасайтын қаптама контейнерлері.

Неліктен целлюлоза биологиялық ыдырайды?

Табиғи шығу тегі: Целлюлоза өсімдік жасушаларының негізін құрайтын көмірсу, ал табиғат мұндай органикалық заттарды ыдыратуға қабілетті.

Құрылымы: Целлюлоза молекулалары глюкоза қалдықтарынан тұрады, олар микробтық ферменттердің әсерінен ыдырап, нәтижесінде олардың ыдырауы мүмкін.

-
- Сондықтан микроорганизмдер целлюлоза тізбегін целлобиоза фрагменттеріне ыдырататын целлюлаза ферментін бөледі, содан кейін олар глюкозаға немесе оның туындыларына ыдырайды. Гидрофильді гидроксил топтарын блоктау арқылы целлюлоза полимерін өзгерту полимердің микробтық шабуылға төзімділігін арттыруы мүмкін.



Биологиялық ыдырайтын целлюлозаны қолдану мысалдары

Экологиялық таза орау: бір рет қолданылатын ыдыстарды, контейнерлерді және басқа компостталатын орама материалдарын өндіру үшін қолданылады.

Геодезиялық маркерлер: Биологиялық ыдырайтын целлюлоза таспалары жердегі нүктелер мен шекараларды уақытша белгілеу үшін қолданылады.

Пластикалық балама: Биологиялық ыдырайтын қасиеттеріне байланысты целлюлоза әртүрлі қолданбаларда, соның ішінде бір рет қолданылатын заттарда дәстүрлі пластиктерге тұрақты балама болып саналады.

-
- Целлюлозаның ферментативті ыдырауына микроорганизмдердің екі негізгі тобы жауап береді: бактериялар мен саңырауқұлақтар. Микроорганизмдердің қатысуымен биodeградация бетінен ішке қарай жүреді, онда кутикула арқылы ағзалар екіншілік қабырға арқылы люменге енеді. Целлюлоза талшығының биологиялық ыдырауы оның кристалдылық дәрежесіне тікелей байланысты: алдымен аморфты аймақтар, содан кейін кристалды аймақтар ыдырайды. Демек, кристалдылығы төмен талшықтар биodeградацияның жоғары дәрежесіне ие болады.



Бактериялық
целлюлоза
жараларды
таңу үшін
қажетті
бірқатар
қасиеттерге
ие.

- Ол ылғалды ортаны сақтайды, жылу оқшаулауды қамтамасыз етеді және жара бетінде тиімді оттегі айналымын қамтамасыз етеді, бактериялық ластанудан және қайталама инфекциялардан қорғайды және гипоаллергенді болып табылады. Дегенмен, адамдарда бактериялық целлюлозаны ыдыратуға қабілетті ферменттер жетіспейді, сондықтан оның ағзадағы биодеградация жылдамдығы өте баяу. Бұл оның клиникалық тәжірибеде кеңінен қолданылуын шектейді, өйткені мұндай таңғышты ұзақ уақыт пайдалану зақымдалған теріге теріс әсер етеді. Ғалымдар бұл тапшылықты целлобиогидролаза, бактериялық целлюлозаның биодеградациясын 10^{17} есе тездететін ферментпен түзетуді ұсынды.



- Бактериялық целлюлоза – өсімдік целлюлозасының химиялық таза аналогы, жер бетіндегі ең көп таралған биополимер. Оның атауы бактериялық штаммдар (*Acetobacter*, *Sarcina ventriculi* және *Agrobacterium*) арқылы синтезделуіне байланысты.

Полимерлердің микробтық синтезі

- Поли(гидроксиалканаттар) (PHA, PHB) *Ralstonia eutropha*, *Alcaligenes latus* және басқалары сияқты бактериялардың жасушаларында резервтік заттар ретінде жиналады.
- Шикізат: қант, крахмал, өсімдік майлары, глицерин (биодизельдің жанама өнімі).
- Артықшылықтары: биоүйлесімділік, толық биодырағыштық.

Мономерлердің ферментативті өндірісі

Биокатализаторлар жаңартылатын ресурстарды (глюкоза немесе целлюлоза сияқты) сүт қышқылына, янтар қышқылына және 1,3-пропандиолға айналдырады.

Содан кейін бұл мономерлер полилактидті (PLA), полибутилен сукцинатын (PBS) және басқа полимерлерді синтездеу үшін қолданылады.

Полимерлердің микробтық синтезі

- Микробтық полимер синтезі – микроорганизмдерді (бактериялар, ашытқылар, актиномицеттер) немесе олардың ферменттері арқылы полимерлі қосылыстар алудың биотехнологиялық процесі. Бұл әдіс «жасыл химияның» бөлігі және мұнай-химиялық технологияларға балама.



Микробтық полимер синтезінің негізгі сипаттамалары:



Микробтық полимерлердің мысалдары

Полигидроксиалканаттар (PHA) бактериялармен синтезделген полиэфирлер (мысалы, *Ralstonia eutropha*). Ең танымалы - полигидроксибутират (PHB).

Полисахаридтер: ксантан (*Xanthomonas campestris*), декстран, геллан, пектин аналогтары.

Полипептидтер: γ -полиглутамин қышқылы (*Bacillus subtilis*).

Сүт қышқылы негізіндегі полимерлер: сүт қышқылының микробтық ашытуы арқылы → кейіннен PLA полимерленуі.

Артықшылықтары

- Биологиялық үйлесімділік және биодырағыштық.
- Жаңартылатын шикізатты пайдалану.
- Микроорганизмдердің гендік инженериясы арқылы полимер қасиеттерін реттеу мүмкіндігі.

Кемшіліктері

- Мұнай-химиялық полимерлермен салыстырғанда жоғары құны.
- Биопроцесстерді масштабтау және оңтайландыру қажеттілігі.
- Синтетикалық полимерлермен салыстырғанда шектеулі диапазон.

Қолданылуы

Медициналық: сіңірілетін тігістер, имплантандар, дәрілік капсулалар.

Ауыл шаруашылығы: биологиялық ыдырайтын тұқым жабындары, пленкалар.

Өнеркәсіптік: қаптамалар, бір рет қолданылатын ыдыстар, желімдер, тұрақтандырғыштар.