

- Тақырып: *Биотехнологиялық өндірістерде көп компонентті жүйелерді бөлу процестері*

## Жоспар:

- Биотехнологиялық процесс
- Биотехнологиялық өндірістерде көп компонентті жүйелерді бөлу процестерінің классификациясы
- Биотехнологиялық өндірістерде көпкомпонентті жүйелерді бөлу процестеріне қолданатын аспаптардың ерекшеліктері.

- Кез-келген биотехнологиялық процестің ең соңғы кезеңі бүтін өнімді бөліп алу және тазалау.
- Биотехнологиялық процестерде көп компонентті жүйелерді бөлу бірнеше сатылардан тұрады.
- Өнімді бөліп алу және тазалау бірнеше кезеңдерден тұрады.
- Оларға ерімейтін заттарды бөлу, микроорганизмдердің деградациясы, микробтық синтез өнімдерін бөлу, I және II реттік тазалау, концентрлеу, кристалдау және тұрақтандыру жатады.

# Биотехнологиялық процесс



# Үдерістердің биообъектілермен байланысы

Биообъект –биотехнологиялық өндірістің арнайылығын анықтайтын орталық және міндетті элементі

## Өндірістік қызметі бойынша

### Продуцент

Бірқатар ферментативті реакциялардан тұратын соңғы өнімнің толық синтезі

### Биокатализатор

Соңғы өнімді алуда орталық қызмет атқаратын белгілі бір ферментативті реакцияны катализдеу

# Биотехнологиялық өндірістерде көп компонентті жүйелерді бөлу процестері

## Қатты фаза түрінде өнімді бөліп алу:



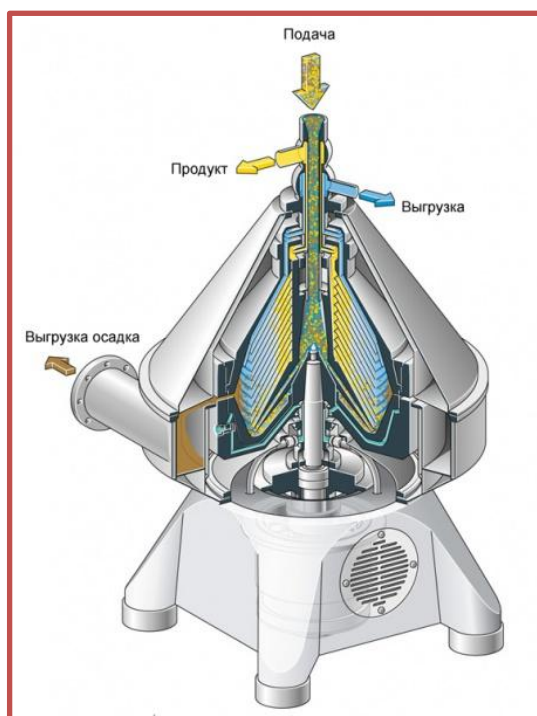
- тұндыру
- флотация
- сүзу
- центрифугалау
- сепарациялау

## Еріген күйде бөліп алу:



- экстракция
- адсорбция
- кристаллизация
- буландыру

- Мақсатты өнімді бөліп алудың ең алғашқы сатысы, дақылдық сұйықтықтан клеткалық биомассаны бөліп алу – **сепарация**.



**Түтікшелі сепаратор**

- Центрифугалау - сұйық әртекті жүйелерді ортадан тепкіш күш әсерімен ажырату. Центрифугалау процесі арнаулы машиналар - центрифугаларда өткізіледі. Центрифугалардың негізгі бөлігі - тік немесе горизонталь білікте үлкен жылдамдықпен айналатын барабан болады.



# Центрифугалар



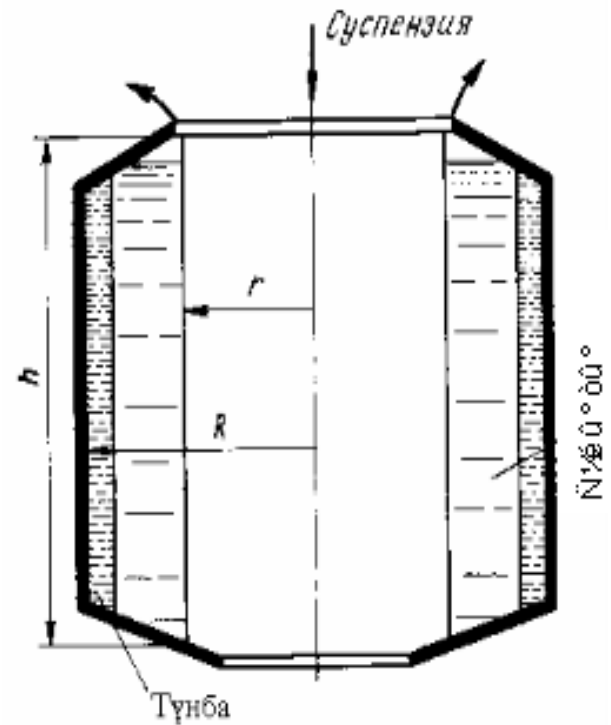
тұндырғыш



сүзгіш

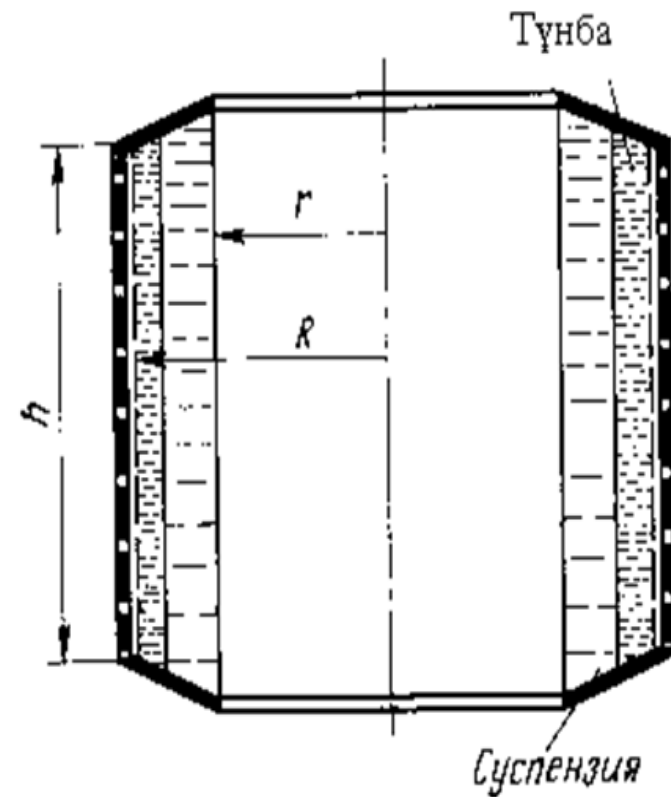


- Тұндырғыш центрифугалардың барабанының қабырғасы тұтас болады. Суспензия немесе эмульция барабанның төменгі жағына беріледі де, қатты бөлшектер немесе үлкен тығыздықты сұйық фаза ортадан тепкіш күш әсерінен барабан қабырғасына қарай ығысады, ал тығыздығы төмен сұйық фаза аппараттын өсіне жақын орналасады. Барабанның қабырғасында тұнба қабаты пайда болып, ал ажыратылатын сұйық фаза немесе фугат барабанның үстіңгі жағынан шығарылады.



**Тұндырғыш центрифуга**

- Сүзгіш центрифугалардың барабанының қабырғасы көп тесікті болады. Мұндай барабанның ішкі беті сүзгі матамен қапталады. Ортадан тепкіш күштің әсерінен қатты бөлшектер матаның бетінде ұсталынып қалады, ал сұйық тұнба қабаты және мата арқылы барабанның тесіктерінен сыртқа шығарылады.



**Сүзгіш центрифуга**

Барабан және оның ішіндегі суспензия (эмульсия) айналғанда болатын ортадан тепкіш күштің мәні:

$$C = \frac{mw^2}{R} = \frac{Gw^2}{gR} = \frac{Gn^2R}{900}, \quad \text{Н}$$

мұнда  $G$  – барабан және материалдың салмағы, Н;  $w = \frac{\pi R n}{30}$  – барабанның шеңберлік жылдамдығы, м/с;  $n$  – барабанның 1 минуттағы айналу саны;  $R$  – барабанның ішкі радиусы, м;  $g$  – еркін түсу үдеуі, м/с;  $g \approx \pi^2$  – деп қабылданған



Центрифугалауға жұмсалған қуатты есептеу. Мерзімді және үздіксіз әрекетті центрифугаларды айналдыруға жұмсалған электроқозғалтқыштың қуаты бір тәсілмен есептеледі. Бұл жағдайда мерзімді әрекетті аппараттар суспензиясыз жүктелмей айналдырылады деп есептейді.

Егер фугат барабанның айналмалы жылдамдығымен  $w_c$  шығарылса, онда оған жұмсалған қуат төмендегіше анықталады:

$$N_1 = \frac{G \cdot w_c^2}{2 \cdot 1000} \quad \text{кВт}$$

мұнда  $G$  - суспензия мөлшері, кг/с.

Центрифуга подшипниктеріндегі үйкеліске жұмсалған қуат:

$$N_2 = \frac{g(G_b + G_m) f \cdot \pi \cdot d_b \cdot n}{1000 \cdot 60} \quad \text{кВт}$$

мұнда  $G_b + G_m$  – барабан және материалдың жалпы массасы, кг;

$f \approx 0,05$  - подшипниктегі үйкеліс коэффициенті;

$d_b$  - центрифуга білігінің диаметрі, м;

$n$  - біліктің бір минуттағы айналыс саны.

Барабанның ауамен үйкелісіне жұмсалған қуатты төмендегі эмпирикалық формуламен есептейді.

$$N_3 = 1,7 \cdot 10^{-6} \rho_{ауа} \cdot g \cdot D_b^2 \cdot w_b^2 \quad \text{кВт}$$

мұнда  $\rho_{ауа}$  - ауаның тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;

$D_b$  - барабанның сыртқы диаметрі, м;

$w_b$  - барабанның айналу жылдамдығы

Жалпы қуат:

$$N = N_1 + N_2 + N_3$$

**Флотация.** Бұл кезеңде дақылдық сұйықтықты ауаның көмегімен көбіктендіреді, дақылдық сұйықтықтағы микроорганизмдер көбіпен бірге сұйық фазаның бетіне қалқып шығады. Ол флотатор қондырғысының көмегімен жүргізіледі.

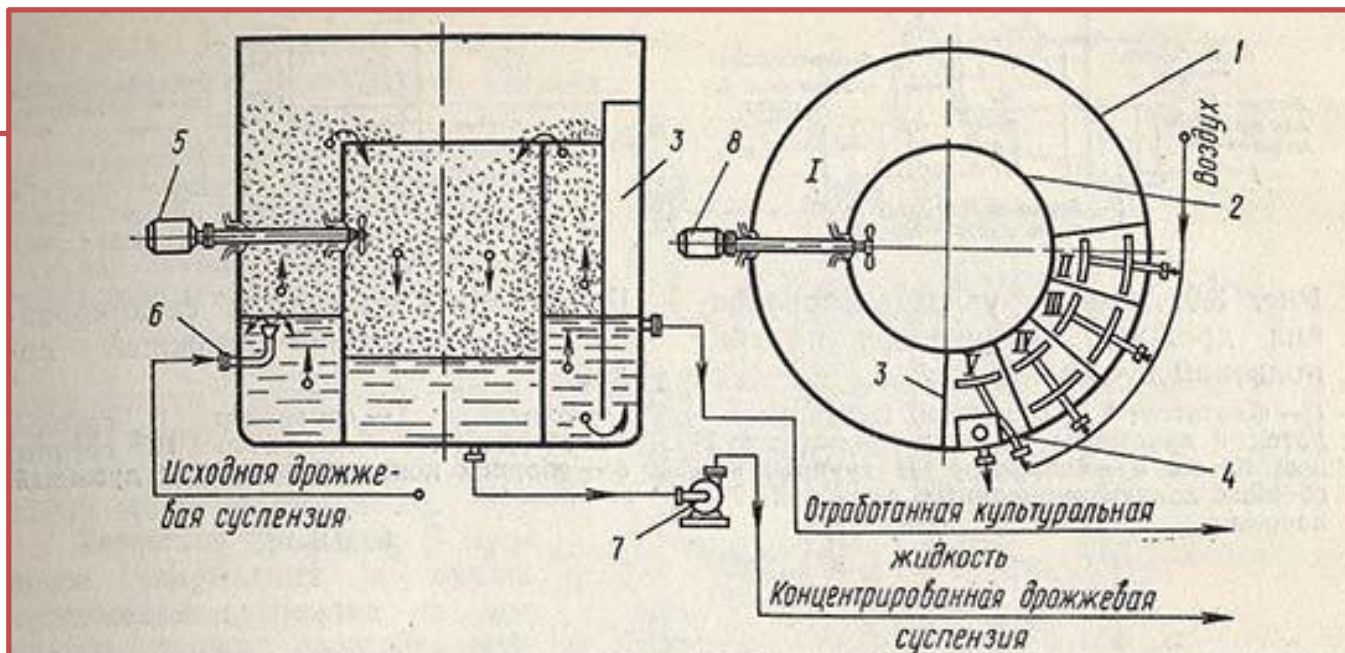


Рис. 3.7. Одноступенчатый флотатор конструкции Гипрогидролиза:  
1 — корпус; 2 — внутренний стакан; 3 — встроенный карман; 4 — аэраторы; 5, 8 — механический пеногаситель; 6 — патрубок ввода дрожжевой суспензии; 7 — насос

- **Сүзу әдісі** – жартылай өткізгіш мембраналар саңылалуары қалқаншалардан дақылдық сұйықтықты өткізгеннен кезде қатты және сұйық фаза екіге бөлінеді. Бұл әдісте қолданылатын мембрананың саңылауы болады. Олар тегіс немесе түтікті қалқанша, полимерлі немесе бейорганикалық материалдардан дайындалады, нәтижесінде ерітіндідегі көлемі әртүрлі бөлшектер, иондар, молекулалар және коллоидты бөлшектер оңай бөлінеді.

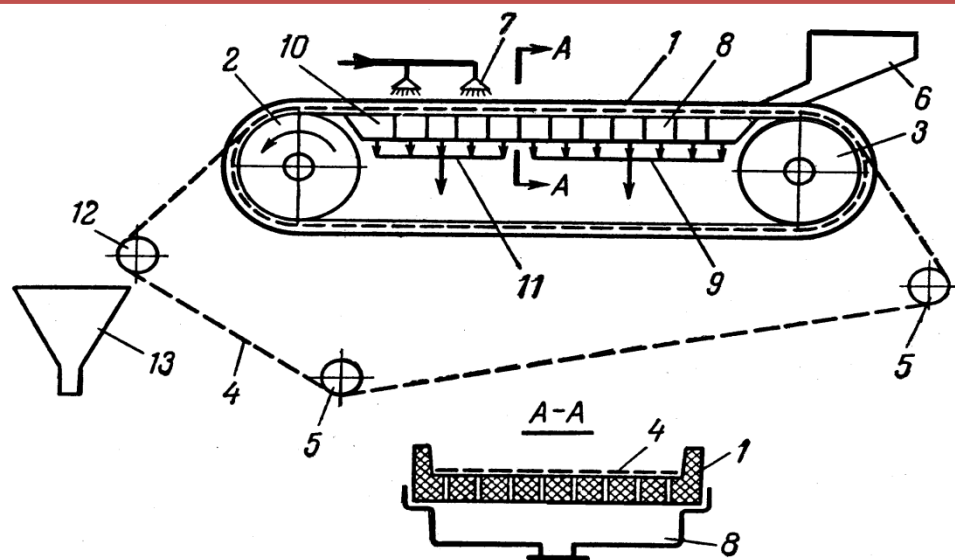


Рис.3. Ленточный вакуум-фильтр:

1 — опорная резиновая лента; 2 — приводной барабан; 3 — натяжной барабан; 4 — фильтровальная ткань; 5 — натяжные ролики; 6 — лоток для подачи суспензии; 7 — форсунки для подачи промывной жидкости; 8 — вакуум-камеры для фильтрата; 9 — коллектор для фильтрата; 10 — вакуум-камеры для промывной жидкости; 11 — коллектор для промывной жидкости; 12 — направляющий ролик; 13 — бункер для осадка.

# Микробтық синтез өнімдерін кептіру

Өнімді кептірудің  
негізгі әдістері:

1. Механикалық кептіру  
- судың агрегаттық  
күйінің өзгеруінсіз  
кептіру әдісі.

2. Жылумен өңдеу әдісі  
– судың агрегаттық күйі  
өзгереді, сұйықтықтан  
бу тәрізді күйге өзгереді.

**Ылғалдылықтың  
бастапқы  
агрегаттық күйіне  
байланысты кептіру:**



Қатты күйден  
буландыру-  
сублимация



Сұйық күйден кептіру





- **Сублиматорлық кептіру кезеңдері:**
  - Алдын-ала кептіру
  - Біріншілік кептіру
  - Екіншілік кептіру
- Кептіру процесінің аяқталуы.



- Вакуумды кептіргіш

# Микробтық синтез өнімдерін ұсақтау, түйіршіктеу, қаптау

Өнімді ұсақтауда төмендегідей қондырғылар  
қолданылады:

Штифті  
мельницалар



Барабанды  
мельницалар



Сақиналы  
мельницалар



Ағынды  
мельницалар



Вибрациялық  
мельницалар

**I. Штифтi мельницалар** – бiр немесе екi дискiден тұрады.

Бiр дискiлi штифтi мельницалар – дисмембратор деп аталады.

Екi дискiлi штифтi мельницалар – дезинтегратор деп аталады.



**II. Барабанды мельницалар** – өнiмдi ұсақтау кезiнде өнiм барабан айналған кезде қондырғының ортасындағы шарлардың көмегiмен өнiм жоғары жылдамдыққа көтерiледi. Ал ұсақталған өнiм төмен қарай түсiп отырады. Өнiм сығылу, үйкелу нәтижесiнде ұсақталады. Бұл қондырғының ерекшелiгi – қолданудың әмбебаптығы, сенiмдiлiгi, құрылысының қарапайымдылығы, ал кемшiлiгi шарлардың тез тозуы және жұмыс кезiндегi шулар.

### III. Сақиналы мельницалар.

Қондырғы ішіндегі шарлар қозғалатын ж/е қозғалмайтын сақиналар бетінде орналасады, және оларға орталық күштің әсерінен жабысып айналады. Ұсақталған өнім, сақиналарға қысылу және үйкелу нәтижесінде жүзеге асады. Қондырғы шусыз жұмыс істейді, бірақ құрылымы күрделі.



### IV. Вибрациялық мельницалар – шармен толтырылған барабан тәрізді қондырғы. Өнім шарлардың арасына соғылуы, үйкелуі нәтижесінде ұсақталады. Ерекшелігі – ұнтақталған өнім біртекті болады, кемшілігі – шарлардың тез тозуы.

