

Дәріс. Мал азықтық биологиялық ырықты заттарды алу технологиясы

Жоспар:

- ✓ Алмаспайтын аминқышқыларын алу: лизиннің және триптофанның микробиологиялық синтезі.
- ✓ Мал азықтық витаминді (В2, В12) препараттардың синтезі.
- ✓ Мал азықтық липидтер алу әдістері.
- ✓ Ферменттік препараттар алу.

Лизиннің микробиологиялық синтезі

✓ Өндірісте лизиннің микробиологиялық синтезінде аминқышқылдарды көп мөлшерде синтездеуге қабілетті *ауксотрофты мутантты бактериялар Corynebacterium* культураларын дақылдауға негізділген. Ауксотрофты мутантты *Corynebacterium* бактериялардың бастапқы тегі жабайы штамдардың өзін - өзі реттейтін механизмдердің болуына байланысты лизиннің көп мөлшерде синетзі байқалмайды.



Амин қышқылдардың синтезі



➤ *Лизинді синтездейтін ауксотрофты мутантты бактерияларды дақылдауға қажетті жағдайлар:*

➤ Қоректік орта құрамы:

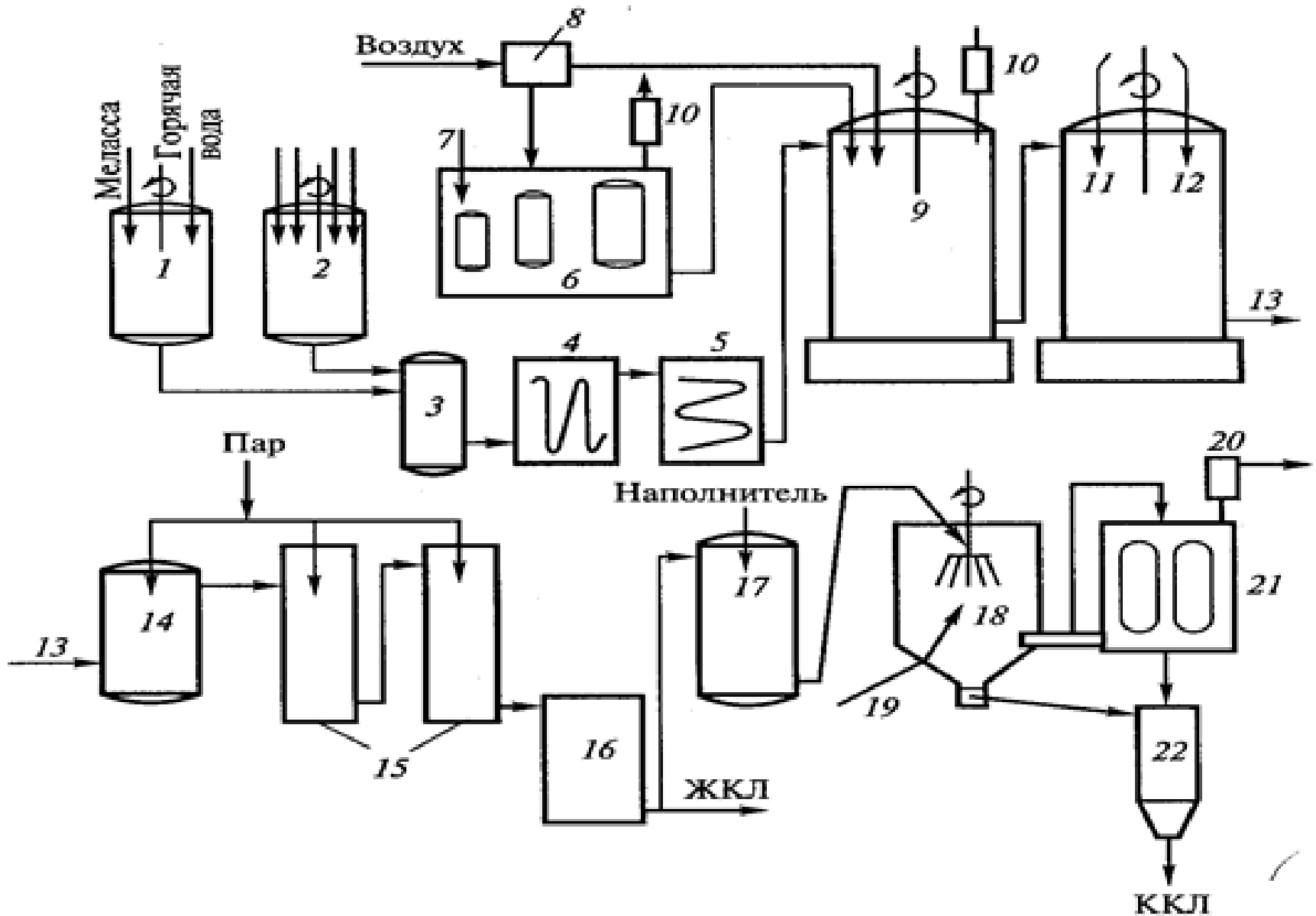
- ✓ қант қызылшасының мелассасы
- ✓ сірке қышқылы
- ✓ аммоний тұзы
- ✓ мочевина
- ✓ жүгері экстракты
- ✓ ашытқы гидролизаттары
- ✓ амин қышқылдар (мутантты клеткаларда синтезделмейтін)
- ✓ макро және микроэлементтер
- ✓ витаминдер



➤ Биоректорға арнайы турбиналық араластырғыштар арқылы стерилді ауа жіберіледі.

➤ Ортаға көбік басытқылары қосылады.

Лизинді өндірісте өндіру технологиясы



1

•Өндірістік мақсатта ферментациялауға қажетті дақылдайтын материалды алдын ала биореакторларда температурасы **28-32⁰С**, рН **7-7,2** **18-24 сағат** өсіріп суспензия клеткаларын алады.

2

•Суспензия клеткаларын көлемі **50-100 м³** ферментерға жіберіп, қолайлы (аэрация, қысым, қоректік орта компоненттері мен параметрлері бақыланатын) жағдайда **55-72 сағат өсіреді**.

3

•Культуралық ортада **лизиннің жинақталуы 25-30 сағаттан кейін басталады**. Ферментацияның соңында **лизин мөлшері 40-50 г/л** дейін жетеді.

•Культуралық сұйықтан продуценттерді фильтірлеу арқылы тазартып, лизин препараттарын өндіруде қолданады.

- *Лизинді синтетздейтін бактериялардың өндірістік культураларының негізінде алынатын **товарлық өнім** түрлері*

ЛИЗИННІҢ
СҰЙЫҚ
КОНЦЕНТРА
ТЫ (ЛСК)

ЛИЗИННІҢ
МАЛ АЗЫҚТЫҚ
ҚҰРҒАҚ
КОНЦЕНТРАТЫ
(ЛМКҚ)

*Жоғары
тазыртылған
кристалдық
препараттар*
(тағамдық және
медициналық өндірісте
қолданылады)

- Лизиннің сұйық концентраты (ЛСК) алу үшін культуралық сұйықтықты вакуумдық қондырғыда қыздырып, булау арқылы концентрациясы 40% дейін құрғатады. Бұл процесте лизиннің деградациясын болдырмау мақсатында ортаға **натрий бисульфат** немесе **тұз қышқылын (pH 4,5-5,0)** дейін) қосады, оның нәтижесінде **моноклоргидрат лизин** түзіледі.
- Лизиннің мал азықтық құрғақ концентраты (ЛМКК) алу үшін лизиннің сұйық концентратын (ЛСК) құғақ ыстық ауамен **кептіргіш қондырғыда 90°C, ылғалдылығы 4-8% дейін кептіреді.**
- ✓ **Препарат құрамында:** 15-20 % моноклоргидрат лизин, 15-17% белок, 14 % басқа да амин қышқылдары, В тобындағы витаминдер, минералды заттар болады.
- ✓ Препараттың **гигроскопиялық қасиетін төмендету** үшін құрамына түрлі қоспалар: **етті сүйекті ұн, сөндірілмеген ізбес, бетонит, бидай кебезі** (көп жағдайда **кебек**) қосылады. Алынған паста қоспаны жақсылап араластырып, ленталы құрғатқышта кептіреді және гранулалайды.
- ✓ Алынған препараттың құрамында **7-10% лизин** болады.



➤ Лизиннің жоғары тазырылған кристалдық препараттарын алу үшін культуралық сұйықтыққа филтiрлеуден кейiн **тұз қышқылын қосып, рН 1,6-2,0** дейiн қышқылдандырады.

- Нәтижесiнде түзiлген **монохлоргидрат лизиндi** катионит бар колонкаларға жiбередi, бұл арада аминқышқылдың сорбциясы жүрiп, культуралық сұйықтықтан ажырайды.
- Осыдан кейiн, **0,5-5% аммиак ерiтiндiсiмен (элюирлеу) жуады.**
- Алынған элюатты температурасы 60°C -та вакуумның астыда 30-50% құрғақ концентрат алғанға дейiн қыздырып булайды, осыдан кейiн тұз қышқылымен қышқылдандырылған монохлоргидрат ерiтiндiсiн кептiрiп мал азықтық концентрат ретiнде қолданады.
- Алынған тұзды қайта кристалдау арқылы құрамында 97-98% монохлоргидрат бар лизин препаратын алуға болады.



Продуцентті дайындау



Дақылдау аппаратындағы ферментация

Қоректік орта дайындау



Ауаны стерильдеу



Өндірістік ферментерлерде ферментация



фильтрлеу

Вакуум астында кептіру



HCl –мен қышқылдандыру



сорбция



десорбция



Вакуум астында кептіру



құрғату



Лизиннің тазартылған жоғары концентрленген препарат

Сұйық концентрат



Шашыратқыш құрғатқыш



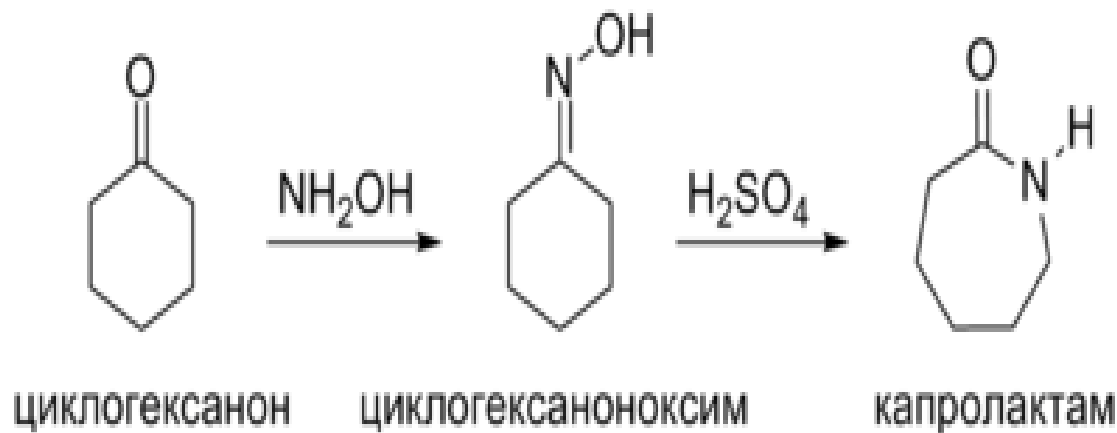
Құрғақ мал азықтық концентрат

- *Лизин өндірісінде шығарылатын қалдықтар да мал азықтық қоспалар түрінде қолданылады.*
- Культуралық қалдық сұйықтықта: продуценттер, фосфаттар және басқа да қоректік орта компоненттері болады, оларды кептіріп, мал азықтық белоктық қоспалар ретінде қолдануға болады.
- Монохлоргидрат лизиннен тазартылаған технологиялық ағын сулар, шаюға қолданылған сулар құрамында амин қышқылдар, қалдық лизин, басқа да құнды заттар болады, сондықтан осы қалдықтарды қосып, құрамына қоспалар қосып 10% -ға дейін кептіріп, амин қышқылдар мен белоктардың (40%) жоғары концентрациялары бар малазықтық препараттар алуға болады.

Лизиннің химиялық – энзимологиялық жолмен алу

➤ Бірқатар елдерде (Жапон, АҚШ) лизинді химиялық –энзимологиялық жолмен алады. Осы әдіс арқылы химиялық және микробиологиялық синтез процестері ұштастырылып, тиімділігі жоғары технологиялар жасалады.

➤ Бұл технологиялар **циклогексаннан** химиялық реакция арқылы **– α - амино – δ - капролактан** алынады, ал соңғысынан ферментативті конверсия арқылы **лизин** синтезделеді.



➤ Химиялық реакция нәтижесінде рацемдік **D – және L-капролактан** түзіледі. Қоспаны реакторға **α - амино – δ - капролактанның гидролазалық ферментімен** қоса жіберу нәтижесінде **L- капролактаннан L-лизин** түзіледі. Ал **D – капролактан изомері** спецификалық рацемиразаның қатысуымен **L-изомерге** ауысады. Осындай технология соңында реакциялық қоспада **лизиннің мөлшері 150 г/л** жетеді.

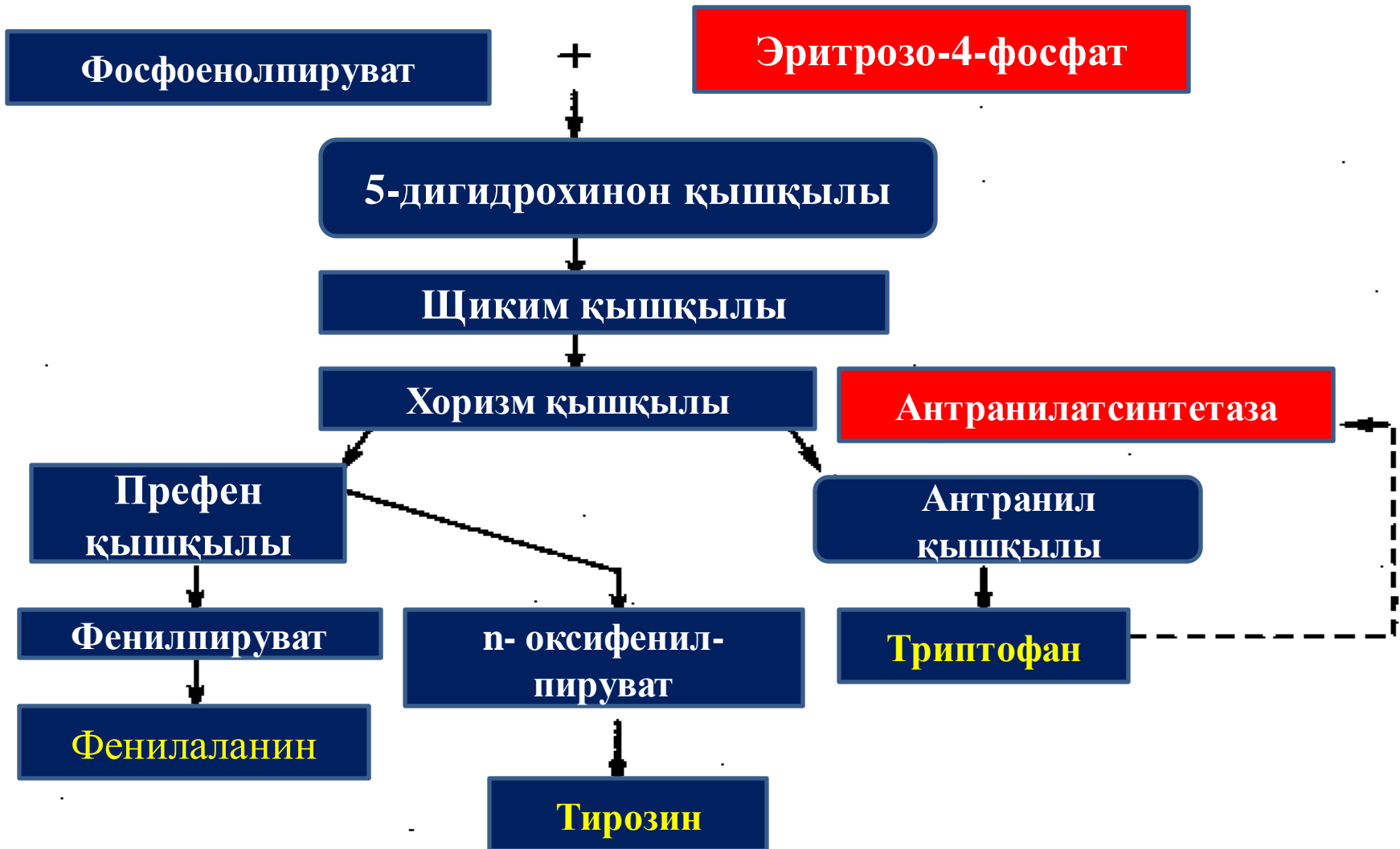
- α -амино – δ -капролактамының гидролазалық ферменттің продуценттері *Cryptococcus*, *Candida*, *Trichosporon* болып табылады.
- Ашытқылар сілтілі ортада өсіріледі, ферменттің синтезін ырықтандыру мақсатында орта құрамына активаторлар: – Mn^{2+} , Mg^{2+} , $Zn^{2+} \dots$ қосып оптимизациялайды.
- Капролактамыды лизинге ауыстыратын ферментативтік реакцияға **активті ферменті бар ашытқы клеткалардың суспензиясы**, **клеткалық экстракт** немесе **тазартылған фермент** қолданылады.
- D – капролактамыды L-изомерге ауысуын катализдейтін рацемазаны *Achromobacter*, *Flavobacterium* т.б.

- D –капролактаманнан L-изомердің және L-капролактаманнан L-лизиннің түзілу процестерін бір мезгілдіе жасауға болады.
- Ол үшін D – және L-капролактаманның судағы ерітіндіге қажетті мөлшерде ашытқылар мен бактериялық клеткаларды қосады,
 - ✓ оптималық режимдер,
 - ✓ температура,
 - ✓ рН,
 - ✓ аэрация тудырады.
- Реактордың соңғы өнімі нәтижесінде L-лизин түзіледі, оны қоспадан бөліп алып, құрғатады.



Триптофанның микробиологиялық синтезі

Триптофанның микробиологиялық синтезі *бір сатылы* - ауксотрофты бактерияларды пайдалану арқылы және *екі сатылы* – алдымен триптофанды синтездейтін алғашқы ізашарын, сосын ферментативтік жолмен соңғы өнім – триптофанды алу.



- Өндірістік масштабта триптофанды синтездеуге - *Bacillus subtilis* бактериясының ауксотрофтық мутанттарын қолданылады.
- Ферментация **48 сағат**, температура **37 °C**, культуралық ортада **триптофан 10 г/л** мөлшерінде жинақталады.
- Культуралық сұйықтықты бактериялық клеткалардан тазартқаннан кейін, 110-120 °C қыздырып, қоюландырады. Жоғары концентрлі триптофанды алғаннан кейін культуралық сұйықтықты тазартады. Бастапқыда оны күкірт қышқылымен рН 1,0 жеткізеді, осыдан кейін центрифугалап тұнба алады.
- Центрифугатты иондық – алмастырғыш колонна арқылы өткізіп, амин қышқылын сорбциялайды.
- Колонкаларды жуып, триптофанды 5% аммиак ерітіндісі қосылған изопропанол мен су қосылған қоспамен десорбциялайды.
- Элюатты вакуумдық құрғатқышқа жібереді, осыдан кейін амин қышқылын 4 - 8 °C кристаллизациялайды.
- Бөліп алынған кристалл түріндегі триптофан тұзын жуып, вакуумда 60°C кептіреді. Құрғатылған кристаллдық препарат құрамында 99% триптофан болады.
- Бактериялық культуралар клеткалары бар культуралық сұйықтықтың қалған тұнбасын кептіріп, құрамында триптофанның жоғары концентрациясы бар белоктық мал азықтық қоспа ретінде қолданады.

- Триптофанның синтезі екі сатылы жүреді. Бастапқыда триптофанның ізашары анранил қышқылын алады, осыдан кейін микроорганизмдердің қатысуымен триптофанға айналдырады.
- **Бірінші сатыда** анранил қышқылынан фосфорибозилпирофосфаттың қатысуымен (ФРПФ) аминогликозид –N-(5'-фосфорибозил) анранил қышқылы түзіледі, ол молекула ішілік қайта топтасуы мен декарбоксилдену нәтижесінде индолил-3-глицерафосфат түзеді.
- **Соңғы сатысында** триптофансинтетаза ферментінің қатысуымен индол-3-глицерофосфат пен сериннен триптофан түзіледі.
- Анранил қышқылынан триптофанның түзілу жылдамдығы **триптофансинтетазаның активті тобы пиридоксальфосфат және коферментке** байланысты болады.

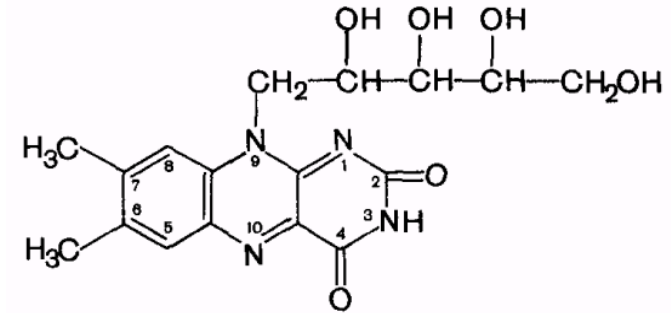
- Антранил қышқылының триптофанға айналуының өндірістік процесі екі сатылы жүзеге асады. Бірінші сатыды ферменттердің продуценттері ашытқылырдың биомассасын өсіру орындалады.
- Қоректік орта құрамына қант қызылшасының мелассасы, мочевиная және минералды тұздар қосылады. Ферментация 24 сағат температура 30 °С жағдайында жасалады.
- Осыдан кейін ферменттерға 5% антранил қышқылы және 50% мочевиная құйылады, 4-5 сағаттан соң 25% меласса ерітіндісі құйылады.
- Ферментациялаудың келесі сатыларында ферменттерға әр 6 сағат сайын антранил қышқылы мен мочевиная ерітіндісі және әр 12 сағат сайын меласса қосымша құйылып отырылады.
- Ферментацияның ұзақтығы 120 сағат, ал биомассаны өсіру сағаттарын қосқанда 144 сағатты құрайды.
- Культуралық ортада триптофан 0,3-0,5 % триптофан немесе бг/л болады.
- Қыздыру мен кептіруден кейін алынған мал азықтық концентратта: 90% құрғақ зат, 48-54 % белоктар, 1-3% триптофан, 1,5-1,9 мг% витамин В1, 2,5-3,3 мг % витамин В 2, 62-68 мг% витамин РР.

➤ **Мал азықтық витаминдік препараттардың өндірісі**

- Ауылшаруашылығында мал азығының құндылығын жоғарылатудың маңызды факторлардың бірі оларды биологиялық ырықты заттармен байыту болып табылады.
- Витаминдердің биологиялық ырықтығы олардың ферменттердің катализдік орталықтарының құрамына кіретіндігімен сипатталады. Витаминдердің жетіспеушілігінен ферменттердің ырықтығы төмендеп, биохимиялық процестердің тежелуі мен тоқтауы орын алады. Осының салдарынан организмде витаминдердің жетіспеушілігіне байланысты аурулар туындайды.
- Адам және жануарлар организмінде витаминдер синтезделмейті, ал өсімдіктер қолайлы жағдайда өздеріне қажетті витаминдерді (В12-ден басқа) толығымен синтездеуге қабілетті болады. Микроорганизмдер де өздеріне қажетті витаминдерді синтездеуге қабілетті болады. Яғни, өсімдіктер мен микроорганизмдер адам және жануарлар организмдері үшін витаминдердің негізгі көздері болып саналады.

- Организмдердің витаминдермен қанағаттануы екі жолмен: қорекпен түседі және асқазан-ішек трактындағы микрофлора арқылы синтезделеді. Асқазаны бір камералы (микрофлорасы аз) организмдерде витаминдер тікелей қорек көзімен түседі немесе витаминдердің метаболиттік ізашарлары провитаминдерден синтезделеді.
- Күйіс қайтаратын жануарларда асқазандары қос камералы (микрофлораға бай) болатындықтан, витаминдердің синтезі асқазанда арада тіршілігі жойылған микроорганизмдер клеткаларының қорытылуы барысында синтезделеді.
- Мал азықтық өнімдер құрамдары негізіне өсімдіктер кіретіндіктер, әрі олардың қасиеттері мен құрамы әр қашан өзгеріп тұратындықтан, мал азықтық препараттардың құрамын микроорганизмдер культураларынан алынған витаминдермен байыту қажеттілігі туындайды.
- Микробиологиялық өндірісте малазықтық витаминдік препараттар – **мал азықтық рибофлавин препараты** (құрамында В₂ бар) және **КМБ-12** (құрамында В₁₂ бар) шығарылады.

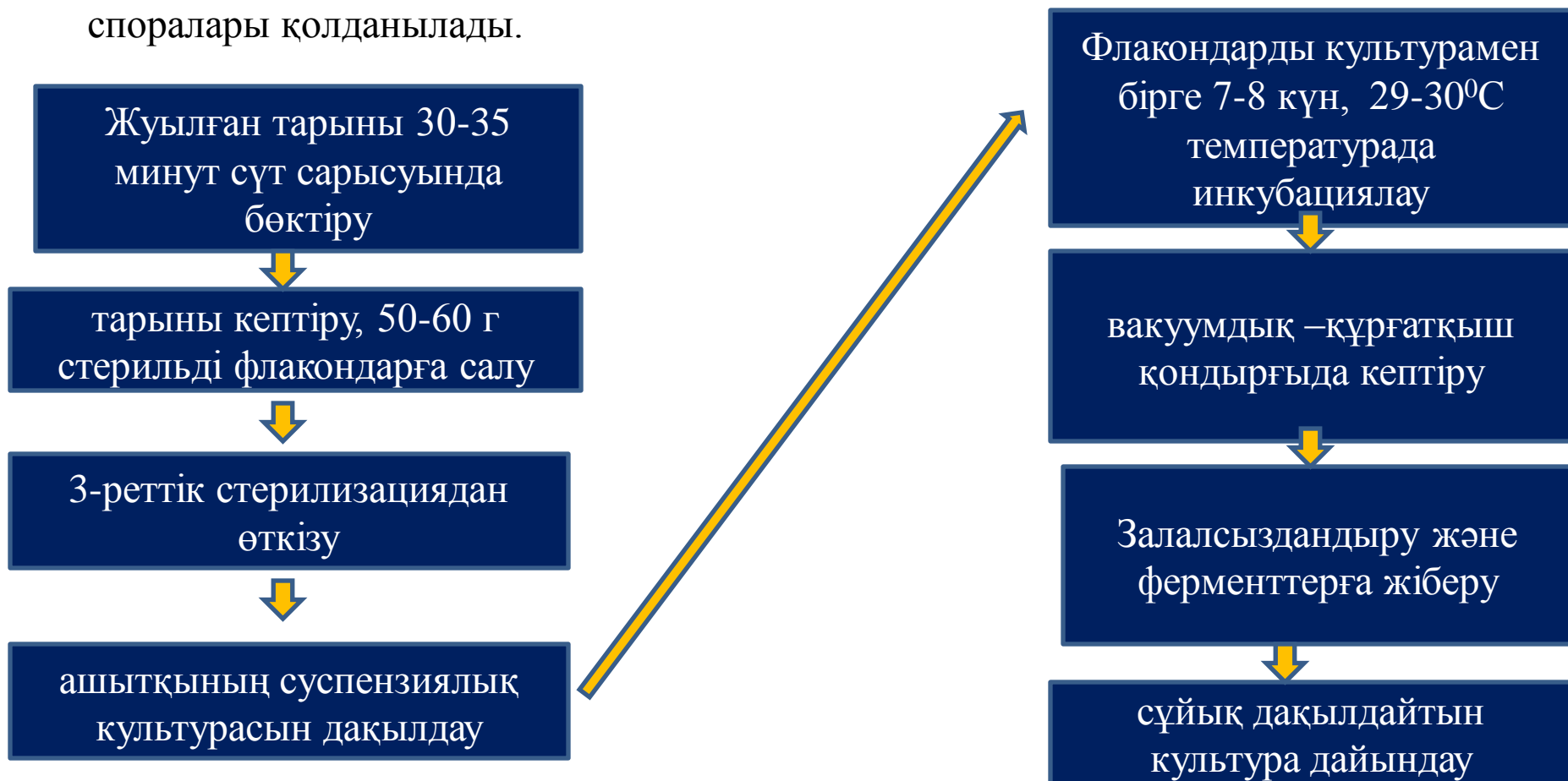
- Мал азықтық **B₂** витаминдік препарат (рибофлавин)
- Витамин B₂ – құрамында **D-рибит спирті бар 6,7 диметилизоаллоксазан азоттық негіз** болып табылады.
- Витамин тотығу-тотықсыздану ферменттердің ырықты топтарына – **флавинмононуклеотид** және **флавинаденидинуклеотид** құрамына кіреді. Оның жетіспеушілігінде организмде тотығу-тотықсыздану процестері тежеледі.
- Витаминге қажеттілігі жағынан: шошқаларға - 1 кг құрғақ мал азығында 2-7 мг, жылқылар мен құстарға 2-5 мг витамин болуы шарт. Алайда өсімдік өнімінде витамин B₂ мөлшері аз болады. Сондықтан витаминмен байыту мақсатында **бактерияларды, актиномицеттерді, ашытқы клеткаларын** қолданады, олар B₂ витаминін **1 мг/мл** синтездеуге қабілетті болады.
- Өндірістік масштабта рибофлавиннің продуценттері ретінде **Eremothecium ashbyii** қолданады. Рибофлавин ашытқылардың вакуолінде жинақталып, культура суспензиясына сарғыш рең бері тұрады.



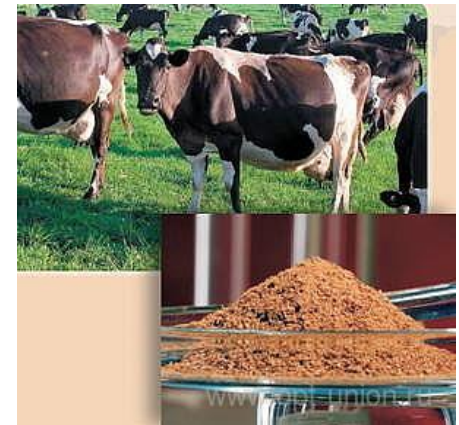
Рибофлавин



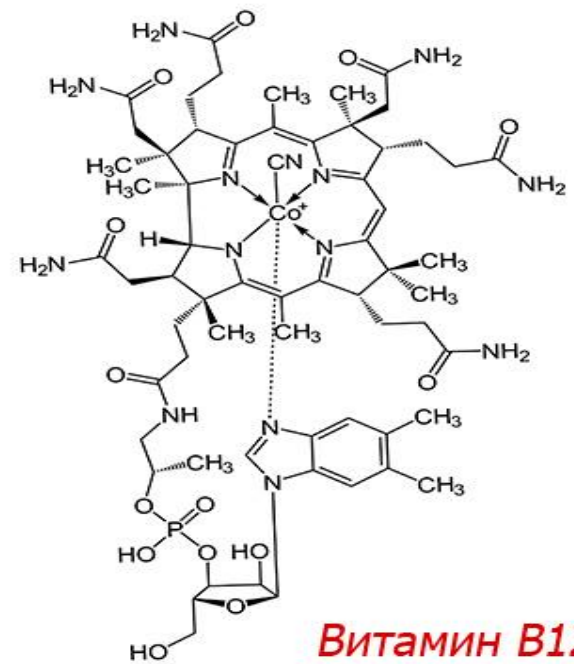
- Рибофлавин ашытқылардың вакуолінде жинақталып, культура суспензиясына сарғыш рең беріп тұрады. Өндірістік ферментация үшін жеке сұйық қоректік орта жасалады, арнайы аппаратта өсірілген дақылдауға қажетті ашытқы культураларды дайындалады.
- **Қоректік орта құрамына:** соя ұны, жүгері экстракты, бор, гидрол, қант, K_2HPO_4 , $NaCl$ қосылады. Ферменттерге жіберерден бұрын алдын ала залалсыздандырылады.
- Дақылдауға қажетті материал ретінде тапыда өсірілген ***Eremothecium ashbyii*** споралары қолданылады.



- Мал азықтық рибофлавиннің продуценттерін культурада **28-30⁰С температурада, 72 сағат** өсіреді.
- Әр бір 8 сағат сайын культурадан сынамалар алып, ондағы микроорганизм клеткаларының дамуын және ондағы өнімнің синтезделуі деңгейін бағалайды.
- Ферментациядан кейін дайын культуралық сұйықтық құрмында: **5% құрғақ зат** және **14 мг/л рибофлавин** болу шарт.
- Өнім құрамындағы витаминді тұрақтандыру үшін культуралық сұйықтықты **тұз қышқылымен рН 4,5-5,0** дейін өңдейді. Осыдан кейін сұйықтықты вакуумдық кептіргіш қондырғыда концентрлейді.
- Алынған концентратта **20 % құрғақ зат, 5,6 мг/л рибофлавин** болады.
- Рибофлавин концентратын шашыратқыш кептіргіште ылғалдылығы 5-10 % кептіріп, кебекпен немесе жүгері ұнымен араластырады, алынғына соңғы өнімді крафт қаптарға салады. Дайын өнімде **1 % витамин** болады. сақтау мерзімі 1 жыл.



- **Мал азықтық витамин В₁₂**
- Мал азықтық витамин В₁₂ - құрамында *үш валенті кобальт, басқа радикалдармен (- ОН, Cl, Br) алмастырыла алатын аминді және цианды топтар* бар биологиялық ырықты зат.
- В₁₂ - продуценттері микроорганизмдер болып табылады.
- В₁₂ - сүйек кемігінде қанның түзілуін ырықтандырады, белоктардың сіңімділігін жақсартады, азоттық негіздер мен амин қышқылдардың синтезіне қатысады.
- Өндірісте витаминнің синтезіне қатысатын арнайы *микроорганизмдердің биоценозы* қолданылады, олардың құрамына кіретін:
 - ✓ *целлюлозаны ыдырататын,*
 - ✓ *аммонификациялайтын,*
 - ✓ *көмірсуларды ашытатын,*
 - ✓ *сульфит тотықсыздандыратын,*
 - ✓ *метан түзуші бактериялардың қатысуымен термофилды метандық ашу процесі* жүзеге асырылады.



- Ферментацияның алғашқы сатысында 10-12 тәулік аралығында ортаның **pH 5,0-7,0** жағдайында **термофилді аммонификациялайтын** және **көмірсуларды ашытатын бактериялардың** дамуы жоғары болады.
- Биоценоздағы қалған бактериялардың қарқынды дамуы ферментацияның келесі сатысында **pH 7,0-8,5** жағдайында орын алады. Осы сатыда бактериялардың ішінде **метан түзуші бактериялардың** даму қарқыны шарықтау шегіне жетеді, олардың қатысуымен витаминнің концентрациясы 4-5 есе артады.
- Метан түзуші бактериялардың негізгі субстраттары **май қышқылдар және төмен молекулалы спирттер**, сондықтан оларды қоректік ортаға қосу арқылы витаминнің биосинтезін жоғарылатады.
- қоректік орта дайындауға **ацетондық - бутилдық өндірісіндегі барданы** қолданады,оны декантациялау арқылы қоспалардан тазартып, құрамына **кобальт хлорид** қосады (4 г/м³ және 0,5% **метанол**).

- Өндірісте витаминді препаратты дайындау сатылары

Культуралық материалды 15-20
тәулік 250 м³ қондырғыда дақылдау

Материалды 4200 м²
темірбетонды
ферментаторға жіберу
(*метандық ашу процесі*)

Ферментатордың төменгі
бөлігі арқылы *барда*
құйылады
(оның көлемі тәулігіне
жинақталған жалпы
сұйықтық көлемінің **25-
30%** құрайды)

Витамин бар бражканы (ашыған өнімді)
ферментатордың жоғары бөлімінен
жинақтайды,
(жұмыс циклі барысында ферменттерде:
✓ рН,
✓ **ұшқыш май қышқылдарының**
концентрациясы,
✓ **аммонилі азоттың мөлшері** ,
температура (оптималды 55-57 °С)
қатаң бақылады).

Ашу процесі нәтижесінде түзілген **газ**
(**65% метаннан, 30 % CO₂**) қоспасын
жылу көзі ретінде қолдануға болады.

- Ферментация өнімі ретінде түзілген дайын культуралық сұйықтық құрамында **2-2,5 % құрғақ заттар, 1,1-1,7 мг/л витамин В 12** болады.
- Культуралық сұйықтықты кептіру барысында витаминнің бұзылуын тежеу үшін тұз немесе **фосфор қышқылымен рН 6,3-6,5** қышқылдандырадырып, құрамына **0,2-0,25% натрий сульфидін** қосады.
- Осындай әдіспен дайындалған культуралық **сұйықтық құрамындағы газдан вакуум - кептіргіш аппаратта тазартылады, алынған концентратты шашыратқыш құрғатқышта 5-10 % кепітеді.**
- Өнімнің физикалық қасиетін жақсарту үшін **кебек және жүгері ұнымен** араластырып, 25-30 кг полиэтилен пакеттерге толтырады.
- Мал азықтық препаратта витамин 2,5 мг % , сақтау мерзімі 1 жыл.
- Препараттың коммерциялық аты: **КМБ-12 (микробты витамин концентраты)**, витаминнен басқа оның құрамы алмаспайтын амин қышқылдарға бай болады.

➤ Мал азықтық липидтер

- ❑ Мал азығы құрамында белоктар, көмірсулар мен витаминдерден басқа жануарлар организмінде синтезделмейтін липидтердің (*полиқанықпаған май қышқылдардың: линол, линолен, арахидон*) болуы маңызды. Полиқанықпаған май қышқылдары алмаспайтын компоненттер болып табылады, олар *клеткалардың мембраналардың түзілуіне* қатысады. Олардың жетіспеушілігінде ауылшаруашылық *малдардың өсуі, репродуктивті функциялары тежеледі, инфекциялық ауруларға төзімділігі төмендейді.*
- ❑ Алмаспайтын май қышқылдарының негізгі көзі өсімдіктер болып табылады, алайда көптеген өсімдіктерде олардың мөлшері төмен әрі өсімдіктердің құрамындағы май қышқылдарының кейбір түрлері мал азығының құндылығына кері әсер етеді.
- ❑ Сондықтан алмаспайтын май қышқылдарын синтездейтін қосымша көздерді іздестіру мақсатында зерттеу жұмыстары жүргізілуде.
- ❑ Бүгінгі таңда алмаспайтын полиқанықпаған май қышқылдарының продуценттері ретінде ашытқылар мен микроскопиялық саңырауқұлақтарды қолданады. Олардың клеткаларының ішінде көп мөлшерде *алмаспайтын полиқанықпаған май қышқылдар* (құрғақ салмаққа шаққанда, 25-70%) жинақталады (олардың ішінде *40-90%-триацеглицеринге, 5-50% - фосфоглицерид* үлесіне тиеді), ал кейбір түрлері липидтерді культуралық сұйықтыққа шиғаруға қабілетті болады. Сонымен қатар, клеткаларда (1-1,5% құрғақ салмаққа шаққанда) *эргостерин* болады, одан D2 витамині түзіледі.

Ашытқылар (*Rhodotorula, Lipomyces, Cryptococcus, Candida*) мен микроскопиялық саңырауқұлақтардың құрамындағы липидтер құрамында **50% линоленді, 20-50% олиенді** (жалпы май қышқылдарының мөлшерінен) май қышқылдары және жануарлар организмдеріне сіңімділігі төмен қышқылдар (**оксиқышқылдар**) болады.

Микроорганизмдерді дақылдайтын қоректік ортаға: *ашытқы немесе жүгері экстракты, аммоний және мочеви́на тұздары, минералды элементтер (P, K, Mg, Zn, Fe, Mn), витаминдер* қосылады.

Липидтердің синетзі *стационар фазасында* ырықты болады.

микроорганизмдерді дақылдауда оптималды температура 20-23⁰С, оттегімен аэрациялау қажет (қанықпаған май қышқылдардың синтезін жоғарылатады).

Ферментация процесі аяқталғаннан кейін, ашытқыларды бөліп алып, құрғатады. Физикалық қасиеттерін жақсарту үшін *жүгері ұнымен немесе кебекпен* араластырылады.

Кесте. Өсімдіктер майлары мен кейбір микроорганизмдердің липидтерінің құрамындағы май қышқылдары

Источник жирных кислот	Кислота						
	мирс- тиновая	пальми- тиновая	пальми- толен- новая	стеари- новая	олеино- вая	линоле- вая	линоле- новая
Оливковое масло	—	10	—	1,0	82	7,0	—
Соевое масло	0,5	11	—	4,5	22	53	8,0
Подсолнечное масло	0,5	6,5	—	3,5	23	65	0,5
Льняное масло	—	7,0	—	14	18	14	47
<i>Candida Sake</i>	—	2—11	0,3—4	1—4	21—92	4—23	1—17
<i>Candida scotti</i>	—	0,1—10	0,1—1	1—4	31—49	20—39	0,1—5
<i>Candida lipolitica</i>	—	11—16	6—15	1—6	24—35	31—51	0,1—9
<i>Rhodotorula glutinus</i>	—	10—22	1—4	3—90	25—48	21—49	3—17
<i>Lipomyces lipoterus</i>	—	13—23	1—2	2—3	25—35	39—51	2—3
<i>Blakeslea trispora</i>	0,1—1	16—25	0,1—1	4—13	36—43	11—19	11—12
<i>Rhizopus cohnii</i>	0,1—2	15—33	0,1—3	5—13	34—46	15—22	3—19
<i>Trichoderma harzianum</i>	0,2—7	8—30	0,1—1	3—7	18—37	29—52	0,1—4

➤ Ферменттік препараттар

- ❑ Мал азықтарының сіңімділігін жақсарту мақсатында микроорганизмдерден (*Bacillus subtilis* – гидролиздік ферменттерді культуралық ортаға шығарады, микроскопиялық саңырауқұлақтар: *Aspergillus, Trichoderma, Fusarium*) алынатын ферменттік препараттар қолданылады.
- ❑ Олардың көмегімен өсімдік шикізатындағы *клетчатка, гемицеллюлоза, пектинді заттар, лигнинды* ыдыратып, азықтың сіңімділігін жақсартады.
- ❑ Мал азығына ферменттік препараттардың қосылатын мөлшері *0,1-1,5%* құрайды.
- ❑ Микроорганизмдердің клеткаларынан ферменттерді бөліп алу үшін тиісті еріткіштермен экстракциялап, этанолмен тұнбаға түсіріп алады.

Ауылшаруашылығында қолданылатын маңызды ферменттік препараттар

Г – тереңдетіп өсірген, П-беттік дақылдау, 2- концентрлі сироп, 3- құрғақ ферменттік препарат, 10- тазартылған ферменттік препарат Пх - құрғатылған беттік дақылданған саңырауқұлақ культурасы

Название препарата		Область применения
амилосубтилин	ГЭх	Добавление в кормовые рационы сельскохозяйственных животных и птиц; получение ферментативных гидролизатов; лечение и профилактика желудочных, паразитарных заболеваний
пртосубтилин	ГЭх	Добавление в кормовые рационы сельскохозяйственных животных, птиц и рыбы; получение ферментативных гидролизатов; лечение и профилактика желудочных и паразитарных заболеваний
глюковаморин	Пх	Добавление в кормовые рационы телят и ягнят, свиней, крупного рогатого скота; при силосовании картофеля, бобовых трав; для получения соломоконцентратов
пектаваморин	П10х	Добавление в кормовые рационы молодая свиней и крупного рогатого скота
	Пх	Добавление в кормовые рационы сельскохозяйственных животных и птиц; при силосовании соломы, бобовых трав, картофеля
пектофоетидин	П10х	Добавление в кормовые рационы крупного рогатого скота, лечение и профилактика паразитарных заболеваний птиц
	ГЭх	Добавление в кормовые рационы сельскохозяйственных животных и птиц; гидролиз БВК и растительных отходов; получение соломоконцентратов; силосование бобовых трав
амилоризин	П10х	Гидролиз дрожжей
	Пх	Добавление в кормовые рационы ягнят и при откорме свиней; силосование картофеля
Дрожжелитин цилловиридин	ГЭх	Получение ферментативных гидролизатов
	ГЭх	Добавление в кормовые рационы крупного рогатого скота и птиц; гидролиз растительных отходов; силосование соломы, бобовых трав

- ❖ Ферменттік препараттарды өсімдік шикізаттарын (бұршақ тұқымдас шөптесін өсімдіктер, сабан, картоп т.б) *силостауға және сабан концентраттарын* дайындауға қолданылады.
- ❖ Бұршақ тұқымдас шөптесін өсімдіктер құрамында *буферлі заттар* (белоктар, амин қышқылдар, сілтілік тұздар) мөлшері өте жоғары болады, олар ортада *сүтқышқылды ашу процесінде орын алатын ортаның рН төмендеуін тежейді*.
- ❖ Сонымен қатар, сүт қышқылдық ашу процесін жүзеге асыратын микроорганизмдерге қажетті субстарт - өсімдік шикізаты құрамындағы қанттардың аз мөлшерде болуы процесті біршама тежейді. Ал ферменттер қосу арқылы полисахаридтердің гидролизін қамтамасыздандырып, силостауға алынған масса құрамында сүтқышқылдың концентрациясы жоғарылайды, әрі силостау процесінің қарқыны жоғарылайды.
- ❖ Микробтық ферменттік препараттарды ветеринарияда (малды емдеу, ауруларды диагностикалауға) қолданады.
- ❖ Ферменттік препараттар пропион қышқылы (**пропиовит**), ацидофилды бактериялар (**пропиацид**) және азотобактериялар (**азотоцид**) негізінде жасалады.