

А.К. Калиева<sup>1</sup>, Р.К. Блиева<sup>2</sup>

**PENICILLIUM CYCLOPIUM 2-11 ШТАМЫНАН АЛЫНҒАН ПЕКТИНЛИАЗА  
ФЕРМЕНТТЕРІНІҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ  
СИНТЕТИКАЛЫҚ ЖУҒЫШ ЗАТТАРДА ІС ЖҮЗІНДЕ ҚОЛДАНУ**

(Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе мемлекеттік университеті, Ақтөбе қ<sup>1</sup>, ҚР БҒМ «БЗО» РМК  
«Микробиология және вирусология институты» ЕМК, Алматы қ<sup>2</sup>)

Бұл жұмыста ПЛ ферменттерінің препараттары алынды, зерттелген ферменттерді СЖЗ құрамында қолдануға мүмкіндік беретін олардың физикалық-химиялық қасиеттері зерттелді.

Пектолитикалық ферменттер сусын және шарап өндірістерінде жеміс-жидектерді, көкөніс шырындарын ағартуда және шарап дайындауда кеңінен қолданылады. Бұл қазір осы ферменттердің кең таралуын қамтамасыз ететін ескі үдерістердің бірі болып табылады. Пектин ыдыратушы ферменттерді қолдану кезінде жеміс және көкөніс шырындары тұтқырлығының тез түсуі, лайлығының төмендеуі және өсімдік материалдарының құрғақ заттарына қайта есептегенде олардың шығымының артуы жүреді.

Қазақстандық оқымыстылар жеміс-жидек шырындарының шығымын арттыру үшін олардың шығуын 7-12%-ға арттырып, сонымен бірге жүзім шараптарының тез пісіп жетілуі үшін *A.niger*-ді өсіру кезінде алынған пектин ыдыратушы ферменттерді жемісті қолданды [1].

Л.И. Сапунова және басқалар [2] көкөніс және жеміс-жидек шикізатын қайта өңдеудің жаңа технологиясын қалыптастыруда және бұрыннан белгілі технологияларды жетілдіруде *P.adametzii*, *P.citrinum* және *P.janthinellum* препараттарын ұсынады. Сонымен қатар, пектолитикалық ферменттерді зығыр талшығын алу үдерісін жетілдіру үшін зығырды ылғалдандыруда қолданды [3].

Өнеркәсіпте қолданылатын, мысалы пектолитикалық ферменттердің препараттарымен норвегиялық және ситхиндиялық шыршаларды немесе осы ферменттерді түзетін ерекше бактериялармен жұмсақ ағаш тұқымдарын өңдеу пектолитикалық ферменттердің потенциалды мүмкіндіктерінің бірі болып табылады. Биологиялық өңдеудің тиімділігі ең күшті микробиологиялық әсер етуді күшейтетін, ажырататын және өңдейтін шел қабықты алумен шектеледі [4].

Пектолитикалық ферменттерді мал шаруашылығында әртүрлі ауылшаруашылығы малдарының қоректену рационына енгізу арқылы азықтың сіңімділігін арттырып, соның есебінен өнімділікті көтеруге қолданылғаны жөнінде мәліметтер бар. Сондай-ақ ірі қара малдардың төлдері мен құстарды жемдеу кезінде пектолитикалық ферменттерді қолдануда оң нәтижелер алынды [5,6].

Медицинада әртүрлі өсімдіктерден құнды дәрі қоспаларын алудың мәні зор. *Dioscoursa caucasica Lipsky* тамыр сабағынан диосгенинді бөліп алу үдерісінде Г10Х пектоклостридинді қолдану оның шығымын 16%-ға арттыратыны белгілі болды [7].

Біз матадағы көміртекті дақтарға – жуғыш заттардың әсер ету тиімділігін көтеру үшін пектин ыдыратушы ферменттерді белсенді қоспалар ретінде қосып, қолданудың жаңа жолын ұсынып отырмыз. Олардың қолданылуы ПЛ ферменттерінің субстраттық өзгешеліктерінің әсеріне, рН-тың сілтілі мәнінде құрамы жағынан күрделі пектинді көмірсуларды сумен тез кететін жай байланыстарға ыдырату мүмкіншілігіне негізделген.

*P.cyclopium* 2-11 штамындағы пектинлиаза ферменттерін заттарды жуу үшін қолдану және оларды тиімді пайдалану туралы ой-пікір біздің алдымызға пектинлиазалы әсері бар құрғақ ферментті препараттарын алу мақсатын қойды.

Зертханалық және өндіріс жағдайында ферменттерді бөліп алу үшін көбінесе органикалық ерітінділер мен бейтарап тұздарды қолданады. Тұндырма ретінде әдетте 96,5%-дық этанол, 98%-дық изопропанол, химиялық таза ацетон және аммоний сульфатын пайдаланады; соңғысын пайдалану кезінде бөлінген ақуызды диализ жолымен тұздардан еркінату үшін қосымша операциясын жүргізу қажет. Ақуыздарды органикалық ерітінділермен тұндыру эффекті қарама-қарсы фермент топтарының тұздануын азайту құбылысына негізделген. Ақуыз бетінің гидрофобты бөліктерінде орналасқан су молекулалары органикалық ерітінді молекуласына ауыстырылуы мүмкін. Бұнда ақуыздардың ерігіштігі төмендейді, ақуыз молекулаларының тұнуы мен агрегаттануы жүреді.

Иммобилизацияланған *P.cyclopium* 2-11 культурасының культуралдық сұйықтығынан пектинлиаза ферменттерінің препараттарын бөліп алу үшін дәстүрлі тұндырма – этил спиртіні қолдандық. Культуралдық сұйықтықтың 1 литрінен 2 г ферментті препарат алынды.

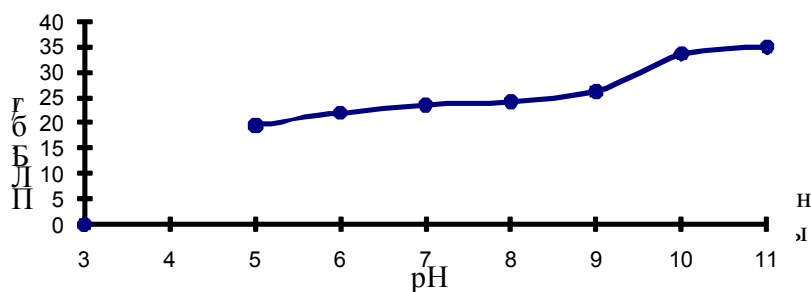
рН 10 болғанда 1 литр культуралдық сұйықтықтан этил спиртімен тұндыру арқылы алынған 2 г ферментті препарат құрамында көп таралған ферменттердің бар-жоқтығына биохимиялық талдау жүргізіліп, Рухлядова А.П [8] әдістемесі бойынша анықталды. Биохимиялық талдау *P.cyclopium* 2-11-

ден алынған ферментті препарат бір текті емес екендігін көрсетті. Құрамына қатысатын ақуыздар ретінде полигалактуроназа және протеиназа болды (кесте 1).

Кесте 1 – *P.cyclopium* 2-11-ден этил спиртімен тұндырып алынған ферментті препараттың сипаттамасы

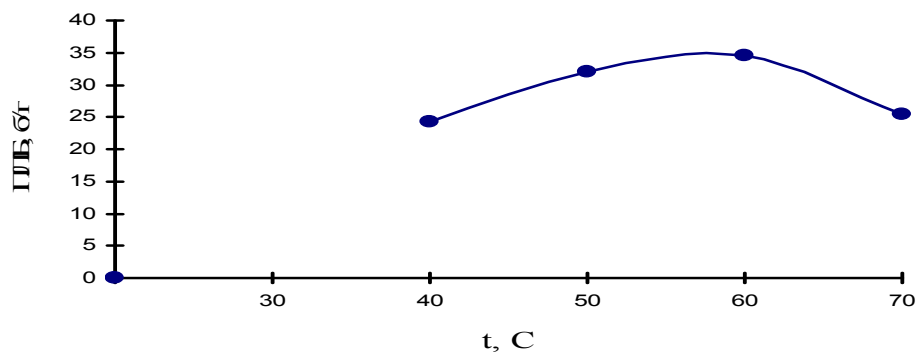
№	Препараттың ферментті құрамы	Көрсеткіштердің мәні, б/г
1	Пектинлиаза ферменті, ПЛ	143,3
2	Полигалактуроназа	3,3
3	Протеиназа	3,0

Ферментті препараттарды іс жүзінде қолдану мүмкіншіліктерін анықтайтын маңызды сипаттамаларға қолайлы рН, температура және субстрат өзгешеліктері жатады. Су иондары концентрациясының өзгеруі оны рН-тың сілтілі мәнінде арттырып, қышқыл және бейтарап ортаның рН мәнінде төмендете отырып, пектинлиаза ферменттерінің белсенділігіне әсер ететіндігі белгілі болды (сурет 1). *P.cyclopium* 2-11 пектинлиаза ферменттерінің рН қолайлы әсері 10-11 аралығында болатындығы дәлелденді.



Сурет 1 – *P.cyclopium* 2-11 штамынан алынған зерттелетін ферментті препараттың рН қолайлы әсерінің айқындалуы

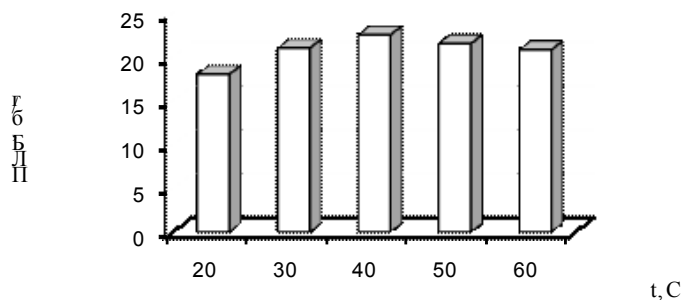
Зерттелетін ферменттер рН-тың тек белгілі бір аралығында белсенді. Сондықтан да *P.cyclopium* 2-11 пектинлиазаның температураға тұрақтылық әсерін зерттеуді 1 сағат ішінде рН 10 болғанда температураның әртүрлі көрсеткіштерінде жүргіздік. Температураның жоғары шегі 50-60°C кезінде ферментативтік белсенділіктің температураға тәуелділігін көрсететін энзиматикалық реакциялар «қоңырау тәріздес» болуымен сипатталатыны белгілі болды (сурет 2). Температураны 70°C-қа дейін көтеру белсенділіктің күрт төмендеуіне әкеліп соқты. Пектинлиаза ферменттерін зерттеуде олардың субстратты өзгешеліктерінің әсерін анықтаудың мәні зор. Ғылыми еңбектерде *Penicillium* туысына жататын – пектинлиаза саңырауқұлақтарының өзгешелік әсеріне қатысты мәліметтер жоқ. Осыған орай, пектинлиазаның әртүрлі пектинді заттардың гликозидті байланыстарын ыдыратуға қабілеттілігі зерттелді. Өздерінің субстраттарына қарағанда пектинлиаза ферменттерінің өзгешелігі жоғары және қанықпаған олигоуронидтерді қалыптастыра отырып,  $\alpha$ -1-4 байланысын үзіп, жанама өнімдердің қалыптасуынсыз белгілі химиялық реакцияларды жылдамдатады.



Сурет 2 – *P.cyclopium* 2-11 штамынан алынған зерттелетін ферментті препараттың термотұрақтылығы

Субстраттар ретінде әртүрлі этерлену деңгейіндегі рамногалактуронандарды және пектин қышқылын қолдандық. Ферменттің бірдей концентрациясында полигалактуронатлиазамен аз этерленген D-галактуронан (78%) белсенді ыдырады, одан кейін полиметилгалактуронатлиазамен жоғары этерленген D-галактуронан (96%), бәрінен де пектин қышқылы аз гидролизге түсті.

Ферментті препараттарды іс жүзінде қолдану үшін СЖЗ жоғары сілтілі ортасының ұзақ уақыт бойы әсер ету тұрақтылығын анықтадық. *P.cyclopium* 2-11 пектинлиаза ферменттерінің белсенділігіне СЖЗ жоғары сілтілі ортасының әсері (рН-12) және әсер етуінің ұзақтығының (1 сағат ішінде) тұрақтылығы 20-60°C кезінде зерттелді (сурет 3). Тәжірибе нәтижелері СЖЗ сілтілі ортасының ұзақ уақыт бойы әсер етуі *P.cyclopium* 2-11 штамындағы ПЛ ферменттерінің белсенділігіне 50-60°C кезінде де өзгеріс келтірмейтінін көрсетті.



Сурет 3 – *P.cyclopium* 2-11 штамындағы ПЛ ферменттерінің тұрақтылығына температураның әртүрлі көрсеткіштерінде жуғыш заттардың сілтілі ортасының ұзақ уақыт бойы әсер етуі

Сонымен, зерттелген ферменттердің рН, температураның қолайлы әсері және субстраттық өзгешелігі анықталды. Препараттың қолайлы рН әсері 10-11 аралығында және температура 50-60°C кезінде тұрақты болатындығы дәлелденді. Препараттың субстраттық өзгешеліктері анықталды. Аз этерленген және жоғары этерленген D-галактуронан қолайлы субстраттар болып табылды. СЖЗ-тың жоғары сілтілі ортасы температура 50-60°C кезінде де ПЛ ферменттерінің тұрақтылығына әсер етпейді.

ПЛ ферменттерін кір жуғыш заттарда қолдану туралы ой зерттелген ферменттердің қолайлы рН әсері мен температурасын анықтағаннан кейін туды. *P.cyclopium* 2-11 штамындағы пектинлиаза ферменттерінің көміртекті дақтарға тиімділік әсері жуғыш заттардың құрамында зертхана және өндіріс жағдайында әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-нің кір жуу орталығында сыналды.

СЖЗ құрамындағы зерттелетін ферменттердің жуу қабілетін зертханалық жағдайда сынау кезінде көлемі 3,0-3,5 см болатын, мақтадан тоқылған қалың ақ матаға жидектің, жемістің, көкөністің және шараптың дақтары жағылды. Дақтарды бір тәуліктен соң синтетикалық жуғыш ұнтақпен, 1-ші нұсқасында – СЖЗ-пен (бақылау), 2-ші нұсқасында – фермент (10 мл) қосылған СЖЗ-пен, 3-ші нұсқасында – кір сабынмен, 4-ші нұсқасында – фермент (10 мл) қосылған кір сабынмен жуылды. Жүргізілген сынақтың нәтижесінде синтетикалық жуғыш заттар мен кір сабынның құр өзі дақтарды кетіре алмайтындығы белгілі болды. Тек ферментті СЖЗ-қа қосу дақты кетіруде синергетикалық тиімділік берді.

Өндіріс жағдайында зерттеудің нысаны ретінде әртүрлі дақтармен ластанған ас үй жұмысшыларының халаттары мен асхана кірлері сыналды. Бақылау ретінде 50-60°C кезінде 1 сағат ішінде киімді құрамында энзимдер жоқ СЖЗ-пен жудық. Тәжірибенің 1-ші нұсқасында кірді фермент қосып, дағдылы тәртіп бойынша жудық. Тәжірибенің 2-ші нұсқасында да кірді дағдылы тәртіп бойынша жудық, бірақ бақылаумен салыстырғанда СЖЗ-ты 2 есе аз қостық (кесте 2).

Кесте 2 – Синтетикалық жуғыш заттардың тиімділік әсерін жоғарылату үшін ПЛ ферменттерін қолдану

№	Тәжірибе нұсқалары	Қосылатын СЖЗ-тың мөлшері, г/1 кг киім	СЖЗ-қа ПЛ ферментінің қосылатын мөлшері (%)	СЖЗ пен ПЛ синергетикалық тиімділік әсері, (%)
1	СЖЗ (бақылау)	10	-	65

2	СЖЗ+ ферментті препарат	10	0,5	90
3	½СЖЗ+ферментті препарат	5	0,5	90

Жүргізілген тәжірибелер пектинлиаза ферменттерінің синтетикалық жуғыш заттардың тиімділік әсерін арттыруда оң нәтижелер көрсетті. Егер синтетикалық жуғыш заттардың көміртекті дақтарды кетіруіне шамасы жетпесе, жуғыш заттарға ферменттерді қосу синергетикалық тиімділік береді. Кір жуу сапасы 90%-ға дейін жоғарылады, кір таза, әрі аппақ болды, бірақ аздаған сарғайған дақтар білінді. Бұл препаратта  $\alpha$ -амилаза болмағандықтан ыдырамай қалған, құрамында крахмалы бар көміртекттер болса керек. ПЛ ферменттерін 0,5%, 1 кг кірге 10 г СЖЗ-ты қосқанда жуу мүмкіншілігі 65%-дан 90%-ға, яғни 25%-ға көтерілетіндігі белгілі болды. ПЛ ферменттерді кір жуғыш заттарға 0,5 % көлемінде қосу СЖЗ шығынын 2 есе қысқартуға мүмкіндік берді.

1. Мартаков А.А., Молдабаева Р.К., Дианова О.П., Бекетаева Л.И. Применение пектолитического фермента, продуцента гриба *Asp.niger*, для увеличения выхода виноградного сула //Виноделие и виноградарства СССР. - 1962. - № 5.
2. Сапунова Л.И., Михайлова Р.В., Лобанок А.Г. Изучение свойств пектинлиазных препаратов *Penicillium adametzii*, *P.citrinum* и *P.janthinellum* // Прикладная биохимия и микробиология. - 1995. - Т.31, - Вып. 3. - С. 267-271.
3. Капитонова Л.С. Применение микробных ферментов в первичной обработке льна. В кн.: Теоритические и прикладные аспекты синтеза ферментов микроорганизмами. – Минск: Наука и техника. - 1982. - с. 155-167.
4. Dunleavy J.A., Fogarty W.M. Proceedings of the British Wood Preserving Association, 21<sup>st</sup> //Annual Conference, Cambridge, - 1971. - p.1.
5. Блиева Р.К., Абиюров Б.Д., Беркінова К.А., Джембаев Б.Ж. Способ получения пектиназы. - А.с. №696051.1979. СССР.
6. Калунянц К.А., Ездаков Н.В., Привняк Н.Г. Применение ферментных препаратов в животноводстве //Применение продуктов микробиологического синтеза в животноводстве. М.: Колос, 1980. С.213-316.
7. Румянцева Г.И. Получение высокоочищенной  $\beta$ -глюкозидазы *Geotrichum candidum*, исследование ее свойств и условий применения. - Автореф. дис... канд. техн. наук. – М.: 1978. - 24 с.
8. Уонг Д., Коней Ч., Демайн А и др. Ферментация и технология ферментов, М.: Легкая и пищевая промышленность. – 1983. - 335 с.

УДК 579.82

*А.Т. Канаев, И.А. Мырзаханова*

## НОВЫЕ МЕТОДЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДЫ ВОДОВОДА «АСТРАХАНЬ – МАНГЫШЛАК»

(Казахский национальный педагогический университет имени Абая)

К новым конкурентоспособным методам обеззараживания относится ультрафильтрация через поливолоконистые мембраны с размером пор порядка 0,01 мкм, обеспечивающие эффективность обеззараживания 100% со сроком службы мембран не менее 10 лет. Ультрафильтрационные методы нашли применение на многих десятках водопроводных станций, в том числе на нескольких производительностью более 100 тыс.м<sup>3</sup>/сут.

Низко- и высоковольтные разряды токов высокой частоты, облучение ускоренными электронами, гамма-облучение, лучи лазера и др., пока не нашли широкого применения на городских водопроводах.

*Дезинфицирующие средства нового поколения.* В России в Институте эколого-технологических проблем (ИЭТП) (г. Москва) разработаны и получены экологически безопасные полимерные биоцидные препараты широкого спектра действия (без хлора) с длительным периодом последействия, обладающие свойствами катионных флокулянтов. Их идентификация приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Экологически безопасные дезинфектанты.

Название. Класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76	Действующее вещество	Номера свидетельств, патентов
БИОПАГ IV Ш	Полигексаметиленгуанидин гидрохлорид	Свидетельство о государственной регистрации Р №043-0048/4 от 13.06.2000 г.
Относится к	Полигексаметиленгуанидин	Свидетельство о государ-