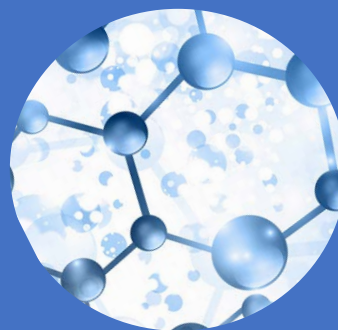


**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА
ТАЙЁРЛАШ ВА МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ
ТАРМОҚ МАРКАЗИ**



**Озиқ-овқат технологияси
(махсулот турлари бўйича)**



**“Озиқ-овқат саноатида қўлланиладиган фермент
препаратлари”
модули бўйича**

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА МАЛАКАСИНИ
ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

ОЗИҚ-ОВҚАТ МАҲСУЛОТЛАРИ ТЕХНОЛОГИЯСИ

**“Озиқ-овқат саноатида қўлланиладиган фермент препаратлари”
модули бўйича**

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

ТОШКЕНТ – 2021

Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил 7-декабрдаги 648 – сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчилар: **Х.Т. Хасанов** - Тошкент кимё-технология институти «Энология ва умумий овқатланишни ташкил этиш» кафедраси доценти, б.ф.н.

А.Х. Бобоев - Тошкент кимё-технология институти «Энология ва умумий овқатланишни ташкил этиш» кафедраси доценти в.б., PhD.

Хорижий эксперт: **Е.В. Нелюбина** – Заместитель директора по учебной работе Института повышение в квалификации и переподготовки кадров доцент кафедры технология хлебопродуктов учреждения образования Могилевский государственный университет продовольствия (Республика Юеларусь) кондидат технических наук доцент,

Ўқув-услубий мажмуа Тошкент кимё-технология институти Кенгашининг 2020 йил 30 декабрдаги 4-сонли қарори билан нашрга тавсия қилинган.

МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ДАСТУР.....	5
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.....	11
III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР.....	14
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ.....	62
V. КЕЙСЛАР БАНКИ.....	78
VI. ГЛОССАРИЙ.....	85
VII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.....	92
VIII. МУТАХАССИС ТОМОНИДАН БЕРИЛГАН ТАҚРИЗ.....	94

I. ИШЧИ ЎҚУВ ДАСТУРИ

Кириш

“Озиқ-овқат саноатида қўлланиладиган фермент препаратлари” фани замонавий биотехнологик усуллари ёрдамида турли микроорганизмлардан олинган фермент препаратларини озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш жараёнларида қўллаш, ферментларнинг фаоллигига таъсир этувчи омиллар, ҳозирги кунда озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда ишлатиладиган фермент препаратларини олиш, фермент продуцентларни ўстириш, ферментларни активлигини аниқлаш, ферментларни сақлаш ва қўллаш шароитлари, микроорганизмлардан ва хайвонлардан фермент ишлаб чиқариш жараёнларини биокимёвий асосларини, ферментларни активлигини аниқлаш ва озиқ-овқат саноати учун ишлатиладиган фермент препаратларига қўйиладиган талаблар ва озиқ-овқат саноатида ферментларнинг келажакдаги ўрни масалаларини қамрайди.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

“Озиқ-овқат саноатида қўлланиладиган фермент препаратлари” модулининг мақсади: фермент препаратлари ишлаб чиқаришда қўлланиладиган хом-ашёлар, уларга ишлов бериш услублари ва технологик ечимларини ўргатиш, юқори сифатли маҳсулот ишлаб чиқариш ва фермент препаратларидан унумли фойдаланиш йўлларини кўрсатиш.

Фермент препаратларининг классификацияси, каталитик хоссаларини, ишлаб чиқариш манбалари ва саноатда қўллаш услублари бўйича кўникма ва малакаларини таркиб топтириш.

“Озиқ-овқат саноатида қўлланиладиган фермент препаратлари” модулининг вазифалари:

- Фермент препаратлари технологияси муаммоларига ечим топиш, фермент ишлаб чиқариш корхоналари маҳсулотлари турларини ва сифатини бошқариш, микроорганизмлардан фермент ишлаб чиқариш жараёнларини биокимёвий асосларини ўргатиш ва тингловчиларда илмий назарий таҳлил қилишни вужудга келтиришга эришиш;

- хом ашёлар ва ёрдамчи маҳсулотлар сифатига баҳо бера олади, микроорганизмлардан олинган ферментларни аҳамиятини кўрсатиб бера олади, ферментларни активлигини ва меъерий сарф харажатларини ҳисоблай олади, хом ашё ва маҳсулот ҳисобини олиб бориш бўйича кўникма ва малакаларини шакллантириш;
- Озиқ-овқат саноатида қўлланиладиган фермент ишлаб чиқариш технологиялари соҳасида эришилган ютуқларни ўқув жараёнида қўллаш, маҳсулотларни сифатини ошириш ва сақлаш муддатларини ошириш билан боғлиқ муаммоларни ҳал этиш стратегияларини ишлаб чиқиш ва амалиётга тадбиқ этишга ўргатиш.

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникма ва малакаларига қўйиладиган талаблар

“Озиқ-овқат саноатида қўлланиладиган фермент препаратлари” модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида тингловчилар:

- муайян турдаги озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш учун озиқ-овқат соҳасида олиб борилаётган долзарб тадқиқотлар, яратилаётган инновацион технологиялар, озиқ-овқат соҳасида қўлланиладиган ферментлар ва уларнинг хусусиятлари, хом ашёлар ва ёрдамчи маҳсулотлар сифати, микроорганизмлардан олинган ферментларни аҳамиятини кўрсатиб беришни, озиқ-овқат соҳасида ферментлар иштирокида олиб бориладиган технологик жараёнларни танлашни билиши керак;
- муайян турдаги озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш учун технологик жараённинг зарур технологик параметрларни танлаш, ферментларни сарф меёрларини ҳисоблаш, ферментлар ва уларнинг турларини, ферментатив жараёнларни ўзгаришларни билиш кўникмаларига эга бўлиши лозим;
- озиқ-овқат маҳсулотлари технологияси соҳаси бўйича тингловчиларни

изланиш ҳамда ижодий фаолиятига жалб этиш, ферментларни озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда қўллашни салбий ва ижобий таъсирини аниқлаш, озиқ-овқат маҳсулотларини сақлаш ва сифатини баҳолашда ферментларни қўллаш каби малакаларни эгаллаши лозим.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

Фан мазмуни ўқув режадаги “Стратегик муҳим озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришнинг инновацион технологиялари ва илмий асослари” ва “Озиқ-овқат маҳсулотлари сифатини баҳолашнинг замонавий воситалари ва усуллари” ўқув модули билан узвий боғланган ҳолда профессор-ўқитувчиларнинг умумий тайёргарлик даражасини оширишга хизмат қилади.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар фермент препаратларини саноат миқёсида ишлаб чиқариш ва озиқ-овқат саноатида фермент препаратларини қўллашнинг истиқболли йўналишлари профилига мос зарурий билим, кўникма ва малакаларни ўзлаштирадилар.

Модул бўйича соатлар тақсимоти:

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат				
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юкلامаси			Қўчма машғулот
			жами	жумладан		
				Назарий	Амалий машғулот	
1.	Фермент препаратларининг озиқ-овқат саноатида қўлланилиши	6	6	2		
2	Саноат микёсида ишлаб чиқарилаётган ферментларнинг номенклатураси	6	6	2		
3	Бижғиш махсулотлари ишлаб чиқаришда фермент препаратларининг қўлланилиши	6	6	2		
4	Фермент препаратлари ишлаб чиқариш технологияси	6	6	2		
5	Ферментатив реакцияларни кинетик константаларини аниқлаш				4	
6	Ферментларни ионоген группаларини ионизация константасини аниқлаш.				4	
7	Ферментларни амилolitik фаоллигини аниқлаш				4	
8	Ферментларни протеолitik фаоллигини аниқлаш				4	
	Жами:	24	24	8	16	

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-Мавзу: Фермент препаратларининг озиқ-овқат саноатида қўлланилиши

1. Амилолитик ферментлар ва уларнинг хусусиятлари
2. Протеолитик ферментлар ва уларнинг хусусиятлари
3. Липолитик ферментлар ва уларнинг хусусиятлари
4. Озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда фермент препаратлари қўллашни тадбиқ этиш самарадорлиги.

2-Мавзу: Саноат микёсида ишлаб чиқарилаётган ферментларнинг номенклатураси

1. Микроорганизмлардан олинадиган ферментлар
2. Ўсимлик хом-ашёсидан олинадиган ферментлар
3. Хайвон органларидан олинадиган фермент препаратлари

3-Мавзу: Бижғиш маҳсулотлари ишлаб чиқаришда фермент препаратларининг қўлланилиши

1. Пиво ишлаб чиқаришда фермент препаратларининг қўлланилиши
2. Этил спирти ишлаб чиқаришда фермент препаратларининг қўлланилиши
3. Вино ишлаб чиқаришда фермент препаратларининг қўлланилиши

4-Мавзу: Фермент препаратлари ишлаб чиқариш технологияси

1. Протеолитик фермент препаратлари олишнинг технологик аҳамияти
2. Имобилланган ферментларни олиш технологияси
3. Озиқ-овқат саноатида қўлланиладиган фермент препаратларига қўйиладиган талаблар

Амалий машғулотлар мазмуни

1-Мавзу: Ферментатив реакцияларни кинетик константаларини аниқлаш

1. Ферментни фаоллигига субстратни коцентрациясини таъсири
2. Олинган натижаларни Лайнуивера-Берк координаталарига жойлаштириш
3. Абцисса ва ординати ўқларида кесишган нуқталардан фойдаланиб Михаилис константасини аниқлаш

2-Мавзу: Ферментларни ионоген группаларини ионизация константасини аниқлаш.

1. Мухитни рН курсаткичини фермент фаоллигига таъсирини ўрганиш
2. Олинган натижалар бўйича график тузиш
3. График асосида ферментларни pK_a ва pK_b константаларини аниқлаш.

3-Мавзу: Ферментларни амлолитик фаоллигини аниқлаш

1. Субстрат эритмасини тайёрлаш
2. Фермент эритмасини тайёрлаш

4-Мавзу: Ферментларни протеолитик фаоллигини аниқлаш

1. Субстрат эритмасини тайёрлаш
2. Фермент эритмасини тайёрлаш

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларида фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);

- давра суҳбатлари (кўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантиқий хулосалар чиқариш);

- баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далиллар ва асосли аргументларни тақдим қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш)

-

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

“Кейс-стади” методи

«Кейс-стади» - инглизча сўз бўлиб, («case» – аниқ вазият, ходиса, «stadi» – ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Мазкур метод дастлаб 1921 йил Гарвард университетиде амалий вазиятлардан иқтисодий бошқарув фанларини ўрганишда фойдаланиш тартибида қўлланилган. Кейсда очик ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ходисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин. Кейс ҳаракатлари ўз ичига қуйидагиларни қамраб олади: Ким (Who), Қачон (When), Қаерда (Where), Нима учун (Why), Қандай/ Қанақа (How), Нима-натижа (What).

“Кейс методи”ни амалга ошириш босқичлари

Иш босқичлари	Фаолият шакли ва мазмуни
1-босқич: Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш	якка тартибдаги аудио-визуал иш; кейс билан танишиш(матнли, аудио ёки медиа шаклда); ахборотни умумлаштириш; ахборот таҳлили; муаммоларни аниқлаш
2-босқич: Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш	индивидуал ва гуруҳда ишлаш; муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш; асосий муаммоли вазиятни белгилаш
3-босқич: Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини излаш, ҳал этиш йўлларини ишлаб чиқиш	индивидуал ва гуруҳда ишлаш; муқобил ечим йўлларини ишлаб чиқиш; ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни таҳлил қилиш; муқобил ечимларни танлаш

<p>4-босқич: Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот.</p>	<p>якка ва гуруҳда ишлаш; муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш; ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш; якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектларини ёритиш</p>
---	---

Кейс. Донли хом ашёлардан спирт ишлаб чиқаришда амилаза ферментини прејскурант бўйича ишлатдингиз. Лекин жараён тўлиқ кетмади. Спиртни миқлори кам чиқди. Муаммони хал қилинг.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- ДНКни рестрикция қилиш учун бажариладиган ишлар кетма-кетлигини белгиланг (жуфтликлардаги иш).

«ФСМУ» методи

Технологиянинг мақсади: Мазкур технология иштирокчилардаги умумий фикрлардан хусусий хулосалар чиқариш, таққослаш, қиёслаш орқали ахборотни ўзлаштириш, хулосалаш, шунингдек, мустақил ижодий фикрлаш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади. Мазкур технологиядан маъруза машғулотларида, мустаҳкамлашда, ўтилган мавзунини сўрашда, уйга вазифа беришда ҳамда амалий машғулот натижаларини таҳлил этишда фойдаланиш тавсия этилади.

Технологияни амалга ошириш тартиби:

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф этилади;
- ҳар бир иштирокчига ФСМУ технологиясининг босқичлари ёзилган қоғозларни тарқатилади:

Ф	<ul style="list-style-type: none"> • фикрингизни баён этинг
С	<ul style="list-style-type: none"> • фикрингизни баёнига сабаб кўрсатинг
М	<ul style="list-style-type: none"> • кўрсатган сабабингизни исботлаб мисол келтиринг
У	<ul style="list-style-type: none"> • фикрингизни умумлаштиринг

- иштирокчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.

ФСМУ таҳлили қатнашчиларда касбий-назарий билимларни амалий машқлар ва мавжуд тажрибалар асосида тезроқ ва муваффақиятли ўзлаштирилишига асос бўлади.



Тест

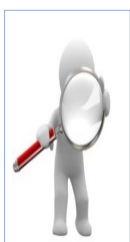
Культурал суюқликдан фермент нима билан чўктирилади?

- А)Этанол, изопропанол
- Б) Гексан
- Г) эфир
- Д) бензол



Қиёсий таҳлил

- Фермент ва бошқа катализаторларни фарқини таҳлил қилинг?



Тушунча таҳлили

- Мультиэнзим тушунчасини изоҳланг...



Амалий кўникма

- Культурал суюқликдан фермент қандай ажратиб олинади?

Намуна. Ҳар бир катакдаги тўғри жавоб 5 балл ёки 1-5 балгача баҳоланиши мумкин.

“Инсерт” методи

Методнинг мақсади: Мазкур метод ўқувчиларда янги ахборотлар тизимини қабул қилиш ва билмларни ўзлаштирилишини енгиллаштириш мақсадида қўлланилади, шунингдек, бу метод ўқувчилар учун хотира машқи вазифасини ҳам ўтайди.

Методни амалга ошириш тартиби:

- ўқитувчи машғулотга қадар мавзунинг асосий тушунчалари мазмуни ёритилган инпут-матнни тарқатма ёки тақдимот кўринишида тайёрлайди;
- янги мавзу моҳиятини ёритувчи матн таълим олувчиларга тарқатилади ёки тақдимот кўринишида намойиш этилади;
- таълим олувчилар индивидуал тарзда матн билан танишиб чиқиб, ўз шахсий қарашларини махсус белгилар орқали ифодалайдилар. Матн билан ишлашда талабалар ёки қатнашчиларга қуйидаги махсус белгилардан фойдаланиш тавсия этилади:

Белгилар	1-матн	2-матн	3-матн
“V” – таниш маълумот.			
“?” – мазкур маълумотни тушунмадим, изоҳ керак.			
“+” бу маълумот мен учун янгилик.			
“– ” бу фикр ёки мазкур маълумотга қаршиман?			

Белгиланган вақт якунлангач, таълим олувчилар учун нотаниш ва тушунарсиз бўлган маълумотлар ўқитувчи томонидан таҳлил қилиниб, изоҳланади, уларнинг моҳияти тўлиқ ёритилади. Саволларга жавоб берилади ва машғулот якунланади.

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-мавзу: Фермент препаратларининг озиқ-овқат саноатида қўлланилиши

Режа:

1. Амилолитик ферментлар ва уларнинг хусусиятлари
2. Протеолитик ферментлар ва уларнинг хусусиятлари
3. Липолитик ферментлар ва уларнинг хусусиятлари
4. Озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда фермент препаратлари қўллашни тадбиқ этиш самарадорлиги.

Таянч иборалар: амилаза, протеиназа, липаза, хусусият, қўллаш, декстрин, крахмал, энзимология, глюкозид боғи, амилопектин, тармоқланиш, фермент, солод сути, дисульфид кўприк.

Амилолитик ферментлар ва уларнинг хусусиятлари

Крахмал молекуласини парчаловчи ферментлар амилолитик ферментлар дейилади. Крахмални ферментатив гидролизда амилолитик ферментларни таркиби муҳим аҳамиятга эга. Амилолитик ферментлар таркибига қуйидаги ферментлар киради:

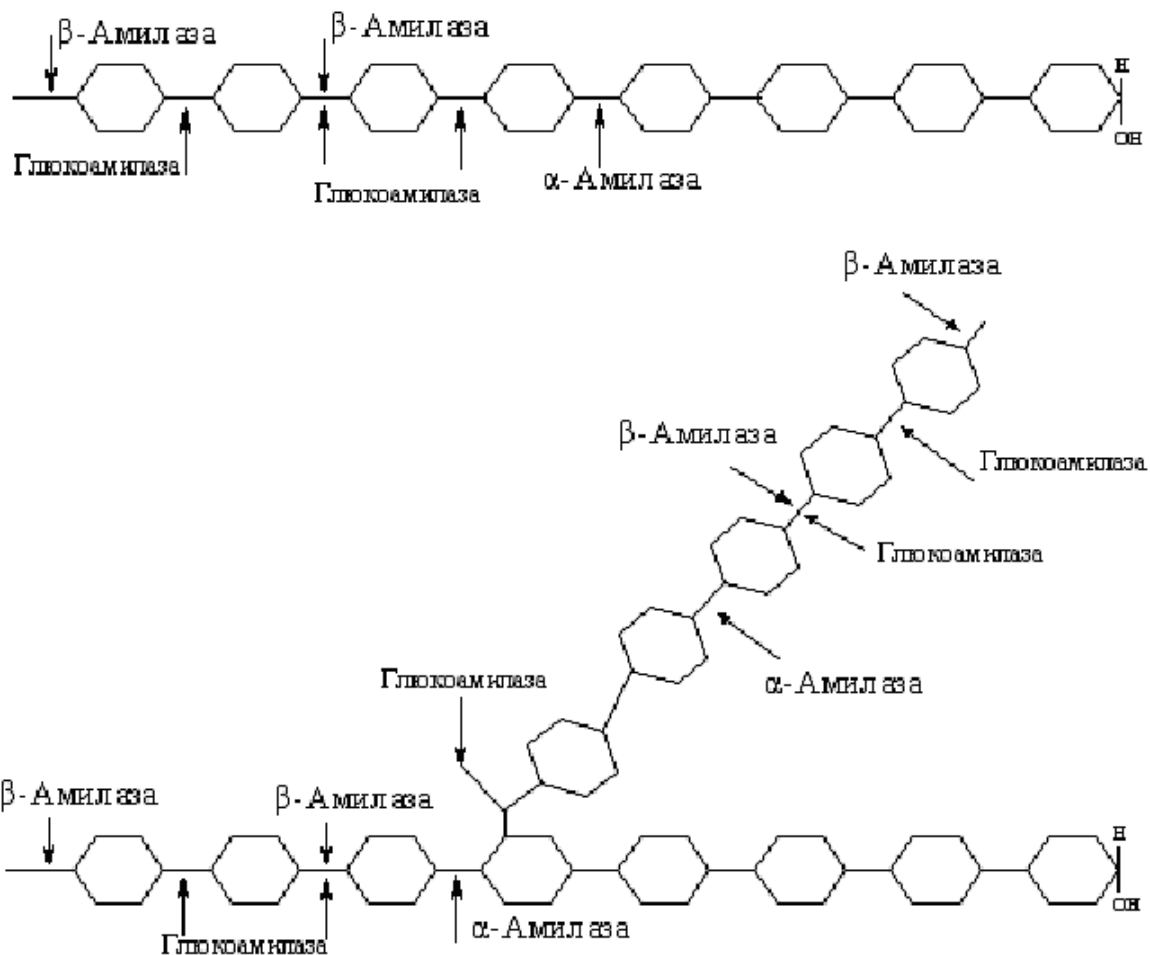
α -Амилаза (КФ 3.2.1.1; *Asp.oryzae* да така-амилаза А) таъсирида крахмал занжири тартибсиз узилади. Бироқ фермент кўпроқ занжирнинг ички боғларига таъсир кўрсатади. Фермент таъсири натижасида, асосан, йод билан бўялмайдиган қуйи молекуляр декстринлар ҳамда оз миқдорда мальтоза ва олигосахаридлар ҳосил бўлади (шу жумладан, тармоқланган занжирли олигосахаридлар ҳам). Таъсир этиш тавсифига кўра α -амилазани эндоген ёки декстриноген амилаза ҳам дейилади.

β -Амилаза (КФ 3.2.1.2.) таъсири занжир учларига ва амилопектинга қаратилган. Бунда занжирнинг қайтарувчанлик хусусиятига эга бўлмаган учларидан бошлаб глюкозанинг икки қолдиғи узилади, яъни мальтоза ҳосил бўлади. β -Амилаза амилопектин занжирининг тармоқланган қисмига таъсир эта олмайди. Шунинг учун у амилопектинни биттадан охириги α -1,4-глюкозид

боғигача гидролизлайди. Натижада мухитда қўйи молекуляр декстринлар қолиб кетади. β -Амилаза амилозани мальтозагача тўлиқ, амилопектинни эса 50-55 % гача гидролизлайди.

α - ва β -амилаза таъсири натижасида мальтоза, оз миқдорда глюкоза ва қўйи молекуляр декстринлардан иборат аралашма ҳосил бўлади. Крахмалдаги ҳамма α -1,6-глюкозид боғлари қўйи молекуляр декстринлар ҳосил қилиб гидролизланади.

Бактерия ва моғорларда β -амилаза учрамайди. Бироқ уларда оксилларидаги аминокислоталар жойлашиши ва субстратга таъсир қилиши билан фарқ қилувчи α -амилаза учрайди. Чунончи, крахмални моғорлардан олинган α -амилаза билан гидролизлашда жараённинг бошидаёқ кўп миқдорда глюкоза ва мальтоза ҳосил бўлади. Бактерия α -амилазасида эса ҳам сахароген ҳам декстриноген α -амилаза учрайди. Сахароген α -амилаза крахмалнинг 60 ва ундан ортиқ фоизини гидролизласа, декстриноген α -амилаза 30-40 %-ини гидролизлайди. Амилозани *Bac. subtilis* бактериясининг α -амилазаси билан гидролизлашда жараён бошида олти углерод атоми занжиридан тузилган декстринлар ва мальтоза ҳосил бўлади. Жараён охирида эса глюкоза ва мальтоза ҳосил бўлади. Бунда бир молекула глюкозага тахминан 5,45 молекула мальтоза тўғри келади. Амилопектинни гидролизлашда жараён бошида олти ва ундан ортиқ углерод атоми занжиридан тузилган декстринлар ҳосил бўлса, жараён охирида глюкоза, мальтоза ва тармоқланган занжирли углеводлар ҳосил бўлади.



Амилолитик ферментларнинг крахмал молекулаларига таъсир схемаси

Микроб табиатли α -амилаза солоддаги α -, β -амилазалар сингари α -1,6-глюкозид боғини уза олмайди. *Vac.subtilis* α -амилазаси амилопектинга таъсир этганда битта α -1,6-глюкозид боғи мавжуд бўлган беш молекула глюкоза қолдиғидан иборат декстрин ҳосил бўлади.

Глюкоамилаза (КФ 3.2.1.3; синонимлари – амилоглюкозидаза, γ -амилаза, *Asp.oryzae* да така-амилаза Б) асосан моғорлар томонидан биосинтезланади. У ҳам α -1,4- ҳам α -1,6-глюкозид боғини уза олади. Амилоза ва амилопектинни глюкоамилаза билан гидролизлашда занжирнинг қайтарувчанлик хусусиятига эга бўлмаган учидан бирин-кетин глюкоза ажралади.

Крахмал тўлик қандли моддаларга айлантириш учун α -, β - ва глюкоамилаза ферментлари ишлатилади.

α -амилаза таъсирида крахмал молекуласи декстрингача парчаланеди сўнгра камроқ мальтоза, мальтотриоза ва глюкоза ҳосил бўлади.

β - амилаза амализа ва амилопектин молекуласида иккинчи глюкозид боғга таъсир этади ва натижада мальтоза ҳосил бўлади. Шунинг учун β -амилазани қандлаштирувчи фермент дейилади.

Амилоза тўлик мальтозагача гидролизланади. Амилопектин эса молекуласида 1,6- глюкозид кўприк бўлгани учун гидролизланиши борган сари камаяди.

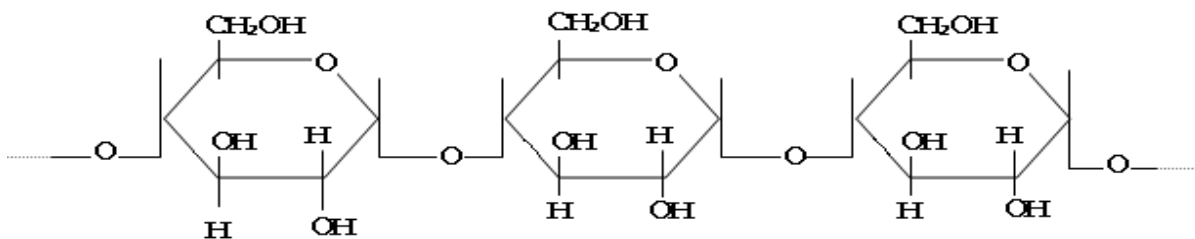
Донли хом-ашё таркибидаги қуруқ моддаларни асосий қисмини крахмал ташкил қилади, лекин ачиткилар таъсирида бижғимади. Шунинг учун уни бижғийдиган қандли моддаларга айлантириш керак. Бу жараён амилolitik ферментлар ёрдамида амалга оширилади.

Дон таркибидаги крахмал эримайдиган ҳолатда хужайра ичида жойлашгани учун, амилolitik ферментлар уни гидролизлай олмайди ва хужайра қобиғи унга тўсқинлик қилади.

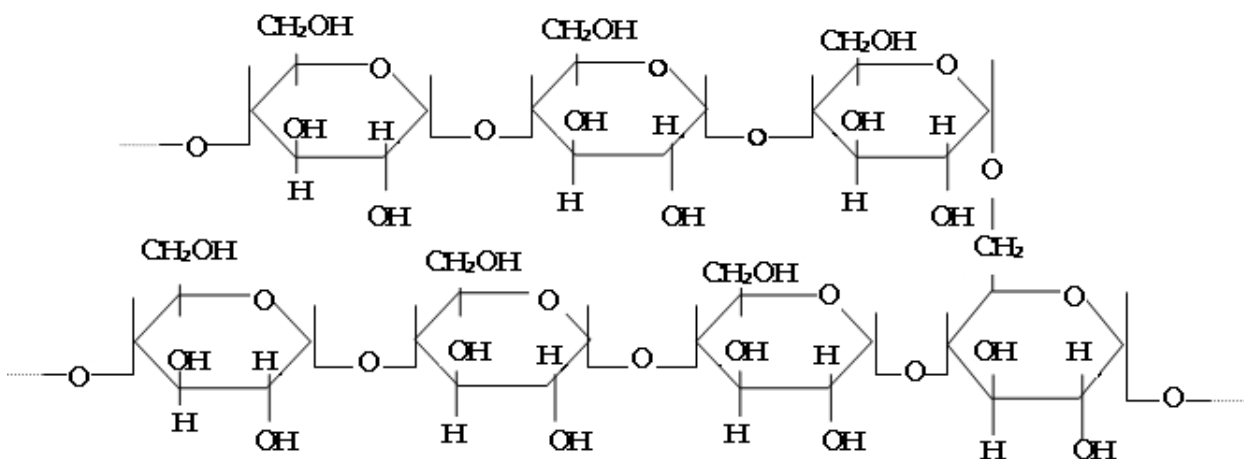
Крахмал эримаган ҳолатда жуда кийин гидролизланади, шунинг учун спирт ишлаб чиқариш технологиясида биринчи навбатда крахмалли хом-ашёларга оби-оташли ишлов берилади.

Крахмал $(C_6H_{10}O_5)_n$ – доначалар ҳолида ўсимлик дони, туганаки ва илдизида захира полисахариди сифатида йиғилади. Бугдой донида 75 % гача, маккажўхорида – 72 %, шолида – 80 %, картошкада – 25 % гача крахмал бор. Картошка энг арзон материал бўлгани учун ундан саноатда крахмал олиш учун фойдаланилади. Крахмал бугдой унини эслатадиган оқ аморф кукун бўлиб ҳисобланади (картошка уни). Йоднинг калий йодидаги эритмаси (Льюгол эритмаси) билан крахмал кўк ранг беради ва бу реакция уни (спирт саноатида крахмалнинг қай даражада гидролизланганлигини) аниқлашда қўлланилади. Крахмал доначалари иккита компонентдан: амилоза ва амилопектиндан ташкил топган. Уларни кислотали муҳитда гидролизлаганда глюкоза ҳосил бўлади. Бундан ҳар иккала полимер ҳам полиглюкозид эканлиги тўғрисида хулоса қилиш мумкин. Амилоза молекуласида глюкоза

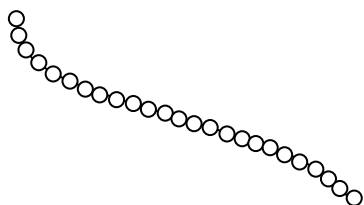
қолдиклари α -1,4-глюкозид боғлари билан бирикиб чизиксимон занжирни ҳосил қилади. Амилозанинг молекуляр оғирлиги 160000 Да ва ундан юқори бўлиши мумкин.



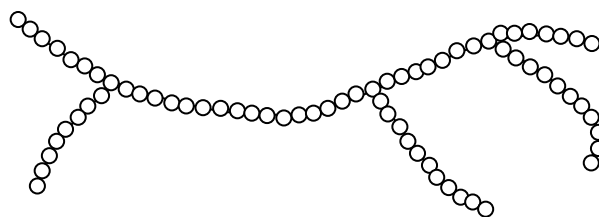
Амилопектин молекуласида 1,4- ва 1,6-глюкозид боғлари мавжуд, яъни у тармоқланган структурага эга. Ҳар бир 20-25 дона 1,4-глюкозид боғига битта 1,6-боғ тўғри келади.



Агар глюкоза қолдиғини айланача билан ифодаласак амилоза ва амилопектин тузилишини схематик тарзда қуйидагича ёзишимиз мумкин:



амилоза



амилопекти

Амилопектин молекуляр оғирлиги 400000 Да ва ундан юқори бўлиши мумкин.

Ҳар хил ўсимлик крахмалида амилоза ва амилопектин нисбати ҳар хил. Чунончи, амилопектин миқдори (75-80%) амилозага (20-25%) нисбатан ҳамма вақт кўп эканлиги аниқланган.

Крахмални сувда 60-80°C ҳароратгача қиздирганда клейстерланади. Бу жараён амилопектиннинг бўқиши ва клейстерланиши туфайли рўй беради. Йод билан амилоза ва амилопектин ҳар хил ранг беради: амилопектин – кўнғир, амилоза – кўк. Крахмал қайтарувчанлик хоссасига эга эмас.

Таркибида 10-20 % сув бўлган крахмални тезлик билан қиздирилганда у парчаланиб декстринларни ҳосил қилади. Кам декстринланган крахмал сувда эрийди ва қайтарувчанлик хоссасига эга.

Крахмалли хом-ашёларни майдалашда ва оби-оташли ишлов бериш натижасида хужайра тўлиқ бузилади ва крахмал эриган ҳолатга ўтади.

Шу йусинда тайёрланган крахмалли масса амилolitik ферментлар учун мутаъдил шароитда гидролизланади. Натижада крахмал бижғийдиган қандли моддаларга айланади.

Олдиндан қўлланиб келинаётган солодни амилolitik ферментлари крахмални тўлиқ ва чуқур гидролизлаши натижасида бижғиш жараёни 3 кунни ташкил этган. Солод таркибидаги ферментлар нафақат крахмални қандли моддаларга, шу билан бирга оқсилларни аминокислоталарга (7% дан 32% гача) гидролизлаб ачитқилар учун азотли озука манбаи яратади. Солод олиш технологияси қуйидаги жараёнларни ўз ичига олади. Донни сув билан намлаш, уни ўстириш ва солод сутини олиш. Спирт ишлаб чиқариш корхоналарида асосан қуритилмаган солод ишлатилади. Чунки қуритиш жараёнида амилolitik ферментларни активлиги 25-30% цитолitik активлиги 4 марта тушиб кетади.

Бу ерда шуни айтиш керакки, солод таркиби амилolitik ферментлардан ташқари протеолitik, цитолitik ферментларга ҳам бой. Шунинг учун солод ферменти ёрдамида олинган сусла, яхши бижғийди ва олинаётган спиртни сифати ҳам юқори бўлади.

Альфа-амилаза (термамил) анча борқарор бўлади. Уларнинг муайян ҳароратдаги фаолияти 80-90°C ташкил этади. Баъзи ферментларни муайян ҳароратдаги фаолияти 90°C дан 130°C етиши мумкин.

Шу ферментлар ичида баъзилари рН кўрсаткичи 1-3 булганда ҳам, ўз фаолигини кўрсатади, бошқалар эса рН 12.

Протеолитик ферментлар ва уларнинг хусусиятлари

Протеолитик ферментлар - биологик катализатор группаси бўлиб, назарий жихатдан – оксил структураси ва ферментатив катализ механизмларини англаш учун ва амалиётда – медицина, қишлоқ хўжалиги ва бир қанча саноат тармоқларида ахамияти катта бўлгани сабабли интенсив ўрганилади.

Протеолитик ферментлар олиниши осон ва молекуласи кичик бўлганлиги туфайли энзимология фани олдида турган бир қанча умумий саволларини хал қилишда жуда қулай объект ҳисобланади.

Протеолитик ферментлар чуқур ўрганилишнинг яна бир сабаби уларнинг физиологик ахамиятида, шунингдек халқ хўжалиги ва медицинада катта амалий ахамиятга эгаллигидир. Протеолитик ферментлар азалдан озиқ-овқат, енгил саноат, медицинада кенг қўлланилади.

Протеолитик ферментларнинг ҳозирги замон классификацияси актив маркази тузилишга асосланган. Протеолитик ферментлар асосан 4-гурухга бўлинади: серинли протеазалар, тиолли протеазалар, карбокси (кислотали) протеазалар ва металлопротеазалар.

Папаин тиолли протеазалар синфига киради. Тиолли протеаза табиатда жуда кенг тарқалган. Бу ферментлар актив марказида цистеин қолдиғи ва гистидин имидазол группаси бор. Бу оилага ўсимлик ферментлари – папаин, фицин, бромелаин ва бактерия ферменти клострипаин стрептокок протеазалар киради. Сут эмизувчилар лизосомасида тиолли протеазалар – катапсин В 1 ва В 2 учрайди.

Тиол протеазалар ичида техник жихатдан энг эътиборга лойиғи бу папаин (К. Ф. 3. 4. 4. 10) ферментидир. Бунга сабаб унинг кенг спецификлигидир. Смит ва Киммель папаин карбоксил группаси диссоциацияланган пролин ва глютамин кислота боғларидан ташқари деярли барча пептид боғларни гидролизлай олишини аниқлашди.

Папаин биринчи марта папая – қовун дарахти таркибида аниқланган, унинг номи ҳам шундан келиб чиққан. Папаин 1937 йили Болз бошчилигида биринчи марта қовун дарахти латекси таркибидан тоза кристал холида ажратиб олинди. Унинг молекуляр массаси 23406. Фермент молекуласи 212 аминокислота қолдиқларидан ташкил топган бир полипептид занжиридан иборат. Бу занжир 3 жойда дисульфид кўприклар билан туташган. 25- холатда сульфгидрил группа жойлашиб, фермент актив марказига киради. Папаин кучли кислота ва сульфгидрил группани қайтарувчи глютатион ва цистеин таъсирида активланади.

Липолитик ферментлар ва уларнинг хусусиятлари

Липазалар (КФ 3.1.1.3) узун занжирли ёғ кислоталарини гидролизи ва глицерол эфирлари синтезининг реакцияларини катализлайди. Сувли муҳитда триглицеридларнинг димоноглицеридлар, глицерол ва ёғ кислоталарига парчаланишини фаол катализатори, таркибида сув миқдори кам бўлган тизимларда липазалар глицерин эфирлари ёғ кислоталари билан синтезининг тескари реакциясини ва бошқа бир қатор реакцияларни катализлайди. Липазалар турли хил биотехнологик жараёнларда кенг қўлланилади. Масалан, энантиоселективлиги бўлган липазалар оптик тоза изомерларни тайёрлашда, шунингдек, органик синтезда биокатализатор сифатида ишлатилади. Кўп гидролазалардан фарқли ўлароқ, липаза жуда кенг субстрат спецификлигига эга. Уларнинг аксарияти органик эритувчилар бўлган тизимда фаол ва барқарор. Аммо уларни йирик технологик жараёнларда кенг қўлланилишига ушбу ферментларнинг барқарорлиги чекланганлиги ва уларни такроран ишлатиш мумкин эмаслиги тўсқинлик қилмоқда. Липолиз жараёни гетерожен тизимларда содир бўлганлиги сабабли, унинг даражаси баъзи ҳолларда сезиларли даражада пасайиши мумкин.

Озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда фермент препаратлари қўллашни тадбиқ этиш самарадорлиги

Саноатда кенг қўлланиладиган протеолитик ферментларга карбоксипротеазалар киради. Карбоксипротеазалар ўз фаоллигини рН кўрсаткичи 2-3 бўлганда намаён этади. Протеолитик ферментларни бу синфига пепсин, реннин, хемозин, пастрексин ва микроорганизмлардан олинган карбоксипротеазалар киради.

Замбуруғларни кўп турлари карбоксипротеазаларни синтез қилади. Саноат карбоксипротеазалар *Aspergillus*, *Rheropus*, *Penilillium* замбуруғларидан олинади.

Карбоксипротеазаларга бўлган қизиқишни асосий сабаби уни саноат учун ахамияти юқорилигидадир. Масалан: *Mucorpusillus*, *Mucormiehei*, *Endothia*, *porasitica* микроблардан олинган карбоксипротеазалар сыр ишлаб чиқаришда юқори самара бидан қўлланиб келинмоқда. *Aps Awomari*, *Aps aryrae*, *Asp flavus* замбуруғларидан олинган карбоксипротеазалар эса узум, олма шарбатларини ва виноларини тиниқтиришда ишлатилади.

Пиво, вино ва спирт ишлаб чиқариш саноатида ферментларни қўллаш. Пиво, вино ва спирт ишлаб чиқариш саноатида ферментларни қўллаш жуда катта иқтисодий самара беради. Бу саноатда асосан амилотик ва протеолитик ферментлар ишлатилади. Ферментларни бу саноатда қўллаш 1959 йилдан бошланган.

Хозирги вақтга келиб протеолитик ферментлар ёрдамида тайёр пиво ва вино маҳсулотларини сақлаш муддатини узайтириш мақсадида ишлатилади. Потеолитик ферментларни қўллаш натижасида пивова вино таркибидаги оқсил моддалар гидролизланади ва аминокислоталар холига ўтади. Натижада оқсилларни денатурацияга учратиб, чўкма хосил қилиши йўқолади ва пиво маҳсулотини узоқ муддатга сақлаш кафолати узаяди. Ачитқиларни фаолиятига яхши таъсир кўрсатади.

Назорат саволлари

1. Амилолитик ферментларни тавсиф беринг
2. Протеолитик ферментларга тавсиф беринг.
3. Липолитик ферментларга тавсиф беринг.
4. Бижғиш махсулотлари ишлаб чиқаришда гидролитик ферментларни ахамияти.

Фойдаланиладиган адабиётлар :

1. Paul Singh, Dennis R. Heldman. Introduction to Food Engineering *Fourth Edition* / Food Science and Technology International Series. 2009. 864 pages
2. Q.O.Dodoyev, A.J.Choriyev. Oziq-ovqat ishlab chiqarish va konservalash kimyosi. Toshkent. Iqtisod-moliya. 2010. – 166 b.
3. Kadirov Yu., Ruzibayev A. Yog'larni qayta ishlash texnologiyasi. -T.: "Fan va Texnologiya". 2014. -320 b.
4. О.А. Абдуллаев, А.Х. Тошкентбоев. Ўзбекистонда саноат узумчилиги ва виночилик. – Тошкент: "Меринос" нашриёти. Ўқув қўлланма. – 2009. – 156 б.
5. С.Х. Абдуразақова, Г.У. Рустамбекова. Шароб биокимёси. – Тошкент: "Ўзбекистон ёзувчилар уюшмаси, Адабиёт жамғармаси" нашриёти. Дарслик. – 2005 й. – 255 б.
6. Грачева И. М. Технология ферментных препаратов. М. Пищевая промышленность. 1975г. 392 с.
7. Калунянц К. А., Колгер Л. И. Микробные ферментные препараты М. 1979г. 251 с.
8. Березин И.В., Клёсов А.А. Практический курс химической и ферментативной кинетики. Изд-во Московского Университета. 1976 г
9. Коновалов С. Н. Биосинтез ферментов микроорганизмами. М.1972. 269 с.
10. Яровенко В. Л., Калунянц К. А., Колгер Л. И. Производство ферментных препаратов из грибов и бактерии. М. 1970, 444 с.

2-мавзу: Саноат микёсида ишлаб чиқарилаётган ферментларнинг номенклатураси

Режа:

1. Микроорганизмлардан олинадиган ферментлар
2. Ўсимлик хом-ашёсидан олинадиган ферментлар
3. Хайвон органларидан олинадиган фермент перепаратлари

Таянч иборалар: фермент, манбилари, микроорганизмлар, ўсимликлар, хайвон органлари, экстракциялаш, чуқтириш, қуритиш.

Микроорганизмлардан олинадиган ферментлар

Фермент препаратлари ишлаб чиқаришда микроорганизмларни ахамияти катта.

Микроорганизмлар ҳар хил ферментларни синтез қилиш қобилиятига эга. Озуқа мухитини таркибига ва ўстириш шароитига қараб улар бир ферментни синтездан бошқа ферментни синтезига ўтади. Микроорганизмлар қисқа ўсиш циклига (10-100 соат) эга ва шунинг учун бир йилда кўп маҳсулот олиш мумкин.

Фермент продуцентлари сифатида бактериялар, замбуруғлар, ачитқилар ва актиномицетлар бўлиши мумкин. Саноат учун фермент ишлаб чиқариш учун табиий шароитдан ажратилган микроорганизмлар штаммидан фойдаланилади.

Микроорганизмлар бир вақтда комплекс ферментларни синтезлайди, лекин баъзи штамм мутантлар кўп миқдорда фақат бир ферментни синтезлайди.

Спирт ишлаб чиқаришда кўп ҳолларда амилolitik фермент манбаи сифатида моғор замбуруғлари, камроқ ачитқилар ва бактерия спораларидан фойдаланилади.

Моғор замбуруғлар.

Амилolitik ферментлар олиш учун *Aspergillus* оиласига кирувчи замбуруғлар (*niger*, *oryzae*, *batatae*) ва *Rhizopus* оиласига мансуб *delemar*, *tonkinensis*, *niveus*, *japonicum* ва *Neurospora crassa* ва *Mucor* кенг ишлатилади.

Моғор замбуруғлари табиатда кенг тарқалган, улар асосан тупрок катламида кўп.

Аспергиллар типик аэрофил хисобланади, шунинг учун улар қаттиқ сирт ёки суюқлик ичида, яхши аэрацияланадиган шароитда ривожланади. Аспергиллар учун муътадил шароит 25-30⁰С хисобланади, баъзилари 35⁰С да ҳам ривожланади.

Аспергиллар учун озуқа углеводлар, азотли ва минерал моддалар хисобланади. Углевод манбаи сифтида моносахаридлар, олиго- ва полисахаридлардан ташқари спиртлар ва органик кислоталар хисобланади. Лекин амилазаларни кўпайиши учун мухитда албатта крахмал, декстринлар ёки мальтоза бўлиши керак. Мухитда бошқа қандлар бўлса, шу билан бирга глюкоза, замбуруғлар амилаза хосил қилмайди. Азот манбаи сифатида оксиллар ва уларни гидролизатлари, аммонийли тузлар ва нитритлар хизмат қилади.

Мухитда олтингугурт, фосфор, калий, магний ва микроэлементлар бўлиши керак. Кўпчилик моғор замбуруғлари сульфатлар таркибидаги олтингугуртни, фосфор кислота таркибидаги фосфорни ўзлаштира олади. Аспергиллар учун тайёр ҳолда витаминлар ва ўстириш факторлари керак эмас, чунки уларни замбуруғларни ўзи оддий кимёвий бирикмалардан синтез қила олади. Моғор замбуруғидан олинган препаратлар фермент системасига бой ва солод ўрнини тўла қондира олади.

Бактериялар.

Кўпчилик бактериялар фаол амилазаларни синтез қила олади. Буларга *Bac. subtilis*, *Bac. diastaticus*, *Bac. mesentericus*, *Bac. mesentericus*, *Bac. polymyxa* ва бошқалар киради.

Амилазаларни синтез қилувчи бактериялар таёқча кўринишида бўлиб узунлиги 1,2-1,3 мкм ва диаметри 0,6-0,8 мкм бўлади.

Бактерияларни ўсиш даври замбуруғларга ва ачитқига ўхшаш замбуруғларига нисбатан қисқа. Масалан, *Bac. diastaticus* суюқ мухит ичида 60⁰С да 10-12 соат ичида ўсиб бўлади.

Ачитқига ўхшаш микроорганизмлар.

Амилolitik ферментларни ачитқилар ва ачитқига ўхшаш замбуруғлардан олинган ферментлар алохида қўлланилмайди, чунки суслани тўлиқ қандлаштириш учун керакли ферментлар кам. Одатда улар моғор замбуруғлари ёки бактериялардан олинган ферментлар билан биргаликда қўлланилади.

Фермент манбаи сифатида ўсимликлар, хайвон органлари ва микроорганизмлар хизмат қилади.

Ўсимлик хом ашёсидан олинадиган ферментларга папаин -тиолли протеаза табиатда жуда кенг тарқалган.

Йохансен, Оттесен ва миллер ишлари баъзан папаин пролин ва глютамин кислота боғларини ҳам гидролизланиши исботлади.

Амалий жихатдан ўсимликлардан олинадиган 3 таси мухим ахамиятга эга. Бунга қовун дарахтини, анжирни (фицин ферменти олинади), ананасни (бромелаин ферменти манбаи) келтириш мумкин.

Ферментлар ўсимликларни барча қисмларида бўлади, лекин фермент ажратиб олиш учун ўсимликни маълум қисми ишлатилади. Масалан, папаин қовун дарахтини мева шарбатидан, бромелаин — ананас ўсимлигини пишган поясидан, фицин эса — анжирни ёш баргидан олинади.

Фермент манбаи сифатида бошоқли дон махсулотлари ҳам хизмат қилади (буғдой, арпа, сули, тарик).

Ундирилган дон (солod) техник препарат сифатида ишлатиш мумкин ёки тоза холда фермент олиш учун манба сифатида ишлатиш мумкин. Ундирилган дон (солod) илгаридан бижғиш махсулотлари ишлаб чиқаришда кенг қўлланилиб келинган (спирт, пиво, квас).

Фермент тутувчи ўсимлик хом ашёси биринчи навбатда майдаланилади ва фермент буферли эритма билан экстракция қилиб олинади. Жараён паст хароратда олиб бориш керак.

Ўсимлик хом ашёсини майдалаш учун турли хилдаги майдалагичлар қўлланилади. Ўсимлик хужайрасини ёриш учун ультратовушдан

фойдаланиш мумкин. Лекин шуни унутмаслик керакки ультратовуш баъзи ферментларни инактивациялаб қуйиши мумкин.

Шунинг учун кўп ҳолларда механик майдалагичлардан (гушт майдалагичдан ёки бошқа турдаги майдалагичлардан) фойдаланиш мумкин.

Жуда ҳам майда қилиб майдалаш барқарор суспензия ҳосил қилиши мумкин.

Қаттиқ қисмдан ажратиш. Бундан мақсад экстракт таркибидаги қаттиқ заррачаларни тўлиқ олиб ташлаш ва тиниқ экстракт олиш ҳисобланади. Кўп ҳолатларда бу жараёни амалга оширишда экстратни ҳарорати ошади бу ферментни инактивация қилади. Шунинг учун ажратиш жараёни қисқа вақтда тугатиш ва паст ҳароратда олиб бориш керак. Агар ажратилаётган фермент беқарор бўлса центрифугалашни ўрнига вакуум остида фильтрация жараёнини қўллаш керак.

Экстрактни ажратиш учун узликли ва узлуксиз ишловчи центрифугалардан фойдаланиш керак.

Чўктирувчи центрифуга кўп ҳолларда чўкма олиш учун ишлатилади.

Экстракт таркибидаги қаттиқ муаллоқ заррачаларни ажратиш учун турли типдаги сепараторлани ишлатиш мумкин. Экстрактдан қаттиқ қисмларни ажратиш учун прессларни ҳам ишлатиш мумкин. Майдаланган ва ишлов берилган масса фильтр қопларга солинади ва махсус поддонларга қуйилиб прессланади.

Экстрактни қаттиқ қисмлардан ажратиш учун вакуум филтрлар ҳам кенг ишлатилади. Филтрланиш тезлигини ошириш мақсадида ғовакли сувда эримайдиган қўшимчалар (кизельгур, бентонит, кремний гидроокиси) қўшилади, лекин ферментларни маълум қисми шу сорбентларда адсорбцияланиб қолиши мумкин.

Баъзи ҳолларда экстракт таркибидан қўшимча моддаларни йўқотиш мақсадида экстрактни рН кўрсаткичи 8-9 га келтирилади. Бу шилимшиқ моддаларни чўкишига ёрдам беради.

Оқсилларни органик эритувчилар билан чўктириш.

Оқсилларни чўктиришни бу методи кўплаб катта ҳажмдаги жараёнларни асосида ётади. Самарали таъсир кўрсатиш учун органик эритувчи сув билан яхши аралашини, яъни гидрофил табиатли бўлиши керак. Органик эритувчини асосий самараси - оқсилни ўраб турган сувни солватирлаш хусусиятини пасайтиришга асосланган. Буни эритувчини диэлектрик доимийлигини пасайтириш билан тушунтириш мумкин. Оқсил молекуласи юзасидаги гидрофоб участкаларда тартибли жойлашиб олган сув молекулалари, органик эритувчини молекулалари билан алмашишлари мумкин, бу эса мана шу участкаларини нисбатан юқорирок "эрувчанликка" олиб келади. Кучли гидроб табиатли оқсиллар 100% ли органик эритувчида ҳам эриш хусусиятига эга. Оқсилни изоэлектрик нуқтасига яқинроқ шароитда, уларни чўкиши органик эритувчини камроқ концентрациясида содир бўлиши кузатилган.

Бунда, агрегация оқсиллар юзаларидаги карама-қарши зарядланган участкалар орасидаги ўзаро таъсир натнжасида содир бўлади. Органик эритувчилар билан чўкишга таъсир кўрсатадиган омиллардан энг муҳими оқсил молекуласини катта ёки кичиклигидир. Оқсилни молекуляр оғирлиги қанчалик катта бўлса, уни чўктириш учун шунчалик кам органик эритувчи сарфланади.

Технологик жараённи амалга ошириш учун органик эритувчини танлаш энг муҳим вазифалардан бири ҳисобланади. Эритувчи сув билан яхши аралашини, оқсилга таъсир этмаслиги ва яхши чўктириш хусусиятига эга бўлиши керак. Амалиётда бир неча эритувчидан кенг фойдаланилади. Булар метанол, этанол, изопропанол ва ацетон. Юқори молекуляр спиртлар, паст молекуляр спиртларга қараганда оқсилларни кўпроқ денатурация қилиш хусусиятига эга. Спиртлар орасида этанол оқсилларни эрувчанлигига кам таъсир қилувчи шу туфайли денатурацияни энг кам миқдорга тушириш хусусиятига эга бўлганлиги учун ҳам амалиётда кенг қўлланилади. Ундан кейин ацетон ва изопропанол туради.

Фракцияларга ажратилиши лозим бўлган оксил, препарати 0°C гача совутилади. Оксил концентрацияси 1мл га 5дан 30 мг гача бўлиниш яхши натижа беради. Керакли миқдорда органик эритувчи қўшилгандан кейин, аралаштириш жараёнини яна 10 мин давом эттириш, чўкмани центрифуга ёрдамида ажратиб олиб, тезда тегишли буферда эритиб олиш тавсия этилади.

Ионсиз полимерлар билан чўктириш.

Оксилни ўктириш учун ишлатиладиган энг кўп тарқалган юқори молекулали полимерлардан бири, полиэтиленгликол ҳисобланади.

Бу усулни бошқалардан устиворлиги, чўктириш жараёнини хона хароратида ўтказиш мумкинлиги, чунки полимерлар оксиллар билан жуда ҳам суст ўзаро алоқага киришадилар. Кўпчилик оксилларни чўктириш учун нисбатан унчалик катта бўлмаган полимер концентрацияси (5-15% оғирлик) ишлатилади. Бундан кўпроқ концентрация ёпишқоқ бўлиб, жараённи олиб боришда қийинчиликлар туғдиради, масалан ультрафилтрацияда ишлатиладиган мембраналарни тешикчалари битиб қолиши мумкин.

Тузлар ёрдамида чўктириш, ион-алмашинув, аффин хроматографиялари, гель-филтрация учун полимерларни паст концентрацияси ҳалақит қилмайди. Одатда оксилларни чўктириш учун полиэтиленгликолни икки хили- 6 ва 20 кДа тенг молекуляр оғирликка эга бўлганлари ишлатилади.

Полиэлектролитлар билан чўктириш. Полиэлектролитлар, (полиакрилкислота, нордон полисахаридлар, полифосфатлар) оксил тозалашда ишлатилади. Бу усулни асосий устиворлиги уларни жуда ҳам кам миқдорда ишлатилишидир. Одатда оксилларни чўктириш учун 0,05-0,1% полиэлектролитлар кифоя бўлиб, бунда яхши кўринишга эга бўлган, тез чўкмага тушадиган оксил тўпланади. Усулни асосий салбий томони полиэлектролитларни нархини баландлиги. Аммо, уларни регенерация даражаси 90% гача етишини ҳам эътиборга олиш зарур.

Фермент олишни манбаи сифатида хайвон органлари ва тўқималари хизмат қилиши мумкин. Кушхоналарда фермент тутувчи хайвонларни органлари йиғилади ва фермент ажратиб олиш учун консервация қилинади.

Бундай органларга ошқозон ости беzi, чучқа ошқозонини шилишиқ пардаси, ингичка ичак ва ошқозон ширдони ва тухумдон киради.

Ошқозон ости беziда химотрипсин, коллагеназа, эластаза, трипсин, амилаза, липаза ва бошқа ферментлар мавжуд. Чучқа ошқозонини шилимшиқ пардасида пепсин ва липаза ферменти мавжуд.

Бузоқ ва қўзичоқларни ширдонида куп миқдорда реннин ферменти мавжуд. Янги суйилган хайвонларнинг органи ёки тўқима таркибидаги ферментлар беқарор бўлгани учун, уни тезда муз хонага жойлаштириш керак ёки тезда ферментни ажратишга киришиш керак.

Саноатда асосан музлатиш усули қўлланилади. Музланган хайвон органлари минус 15-18°C да сақланади. Музлатиш жараёни махсус шкафларда СГС-220/750 амалга оширилади. Музлатиш вақти 45-50 минут бўлиши керак.

Музлатишни ўрнига сувсизлантириш жараёнини қўллаш мумкин. Бунинг учун паст хароратдаги ацетон ёки спиртдан фойдаланса бўлади. Бундай ишлов бериш йўли билан 80-90% намликни йўқотса бўлади. Сувсизлантирилган хом ашё сўнгра қуритилади. Шу ҳолатда хом ашёни 1 йилгача сақлаб ишлатиш мумкин.

Хом ашёни майдалаш.

Хом ашёни турига қараб хужайраларни бузишни хар хил усуллари қўлланилади. Хужайра қобиғини музлатиб ва муздан тушириб, ошловчи моддалар билан ишлов бериб, органик эритувчилар билан ишлов бериб, осмотик босим остида ёриш мумкин.

Юқори намликка эга хом ашёларни механик усулда майдалаш ва пресслаб ёриш мумкин. Хужайра деворини ультратовуш билан ишлов бериб ёриш мумкин.

Куп холларда гушт майдалагичдан, “волчка” ли ускунада олиб борилади. Кўп ҳолатларда ФИА, ФКЧ-120 ва “волчок” МП-1-160 фойдаланилади. Куттер ФКЧ-120 асосан янги сўйилган ва музлатилган хайвон органларини майдалаш учун қўлланилади. Унинг асосий элементи

бўлиб айланадиган чашка, уроқ кўринишдаги пичоқ ўрнатилган горизонтал вал ва махсулотни туширишга мулжалланган диск хисобланади..

Ферментни экстракциялаш.

Хайвон тўқималари ўзида кўп ферментларни сақлайди ва уларни оксидланишдан сақлаш керак.

Кўп ферментлар автолиз жараёнига чидамли ва уларни тузли эритмада экстракциялаб олиш мумкин. Бу ферментларга карбоксипептидаза, амилаза, панкреатопептидаза, эластаза и коллагеназа киради. Кислотали мухитда (рН 3,0 тез инактивацияга учрайди.

Баъзи ферментларни экстракция қилиб олинаётганда рН 1,0—2,0; баъзиларида рН 7,0—8,0; баъзиларида эса сувнинг спиртли, ацетонли ва глицеринли эритмаси қўлланилади.

Ишлатиладиган идишлар занламас пўлатдан ва эмал билан қопланган бўлиши керак..

Қаттиқ қисмларни ажратиш.

Экстрактни қаттиқ қисмлардан даврий ёки узликсиз тизимда ишловчи центрифугаларда ёки сепараторларда амалга оширилади.

Экстракт таркибидаги ферментларни чўктиришдан олдин уни филтрлаш керак. Бунинг натижасида экстракт таркибидаги балласт моддалар ҳам олиб ташланади.

Изоэлектрик чўктириш. Бу усул оксилни изоэлектрик нуктасида эрувчанлигини пасайишига асосланган. Маълумки, изоэлектрик нукта оксил молекуласини зарядларини йиғиндиси нолга тенг бўлган шароитдаги рН кўрсаткичига тўғри келади. Бу нуктада оксилни гидратация даражаси энг кичик, бу эса оксил-оксил орасидаги ўзаро таъсирни кучайтиради ва оқибатда оксилни чўкишга олиб келади. Бу усулдан фойдаланишдаги асосий қийинчилик, оксилни фақатгина қисқа диапазондаги рН кўрсаткичида мўътадиллиги билан боғлиқ. рН кўрсаткичи экстремал бўлганда оксил тез денатурацияга учрайди. Бу усулни самарадорлиги унчалик катта бўлмаганлиги учун амалиётда кам қўлланилади.

Фермент препаратларини тоза ферментлардан фарқи шундаки, фаол оксилдан ташқари таркибида бошқа оксиллар ҳам бўлади. Одатда бундай препаратлар таркибида бир неча ферментлар бўлади. Одатда уни номи асосий ферментни номи билан юритилади. Хар бир ферментни номи уни таркибидаги асосий ферментни қисқартирилган номи билан бошланади. Уни туғри мақсадда ишлатишда микроорганизмни тури ҳам муҳим аҳамиятга эга. Фермент сўзи охирида “ин” қўшимчаси қўшилади. Масалан асосий фермент амилаза бўлса препаратни номи “амил” сўзи билан бошланади. Агар препарат таркибидаги асосий фермент глюкоамилаза бўлса, препаратни номи “глюк” билан, протеолитик фермент бўлса “прот” сўзи биланг бошланади.

Препарат номини иккинчи қисмига продуцентни тур номи келтирилади. Масалан продуцент— *Asp. Ogyzae* бўлса, препарат номини иккинчи қисмига — «оризин» ёзилади., агар *Asp. batatae*,— «батанин»; *Actinomyces rimosus* — «римозин», *Bac. subtilis* — «субтилини» ва шунга ухшаш.

Фермент препаратлари микроорганизмларни турли усулда кўпайтириш усули билан олинган бўлиши мумкин. Шунинг учун препарат номига белги қўйилади. Агар микроорганизм суяқ муҳитда (глубинқй) ўстирилган бўлса “Г”, сирт юзасида (поверхностном) ўстирилган бўлса «П» белгиси қўйилади. Ферментни шартли миқдори “х” белгиси билан белгиланади.

Шундай қилиб сирт юзасида ўстирилган забруғдан олинган глюкоамилаза глюкоаваморин Пх деб, суяқ муҳитда ўстирилган бўлса — глюкоаваморини Гх номланади.

“Х” белги олдидаги рақам ферментни тозалик даражасини англатади.

Пх и Гх- бу стандарт тозаланмаган продуцент культураси.

П2х и Г2х —бошлангич культурадани қаттиқ қисмлари ажратилган концентрат.

П3х и Г3х — бу экстрактни пуркаш йўли билан қўритилган фермент препарати.

П10х и Г10х — органик чуктирувчилар билан чўктирилган ва қўритилган фермент препарати

П15х и Г15х — турли тозалаш усуллари билан олинган курук фермент препарати.

П25х и Г25х — юкори даражада тозаланган, таркибида 25% балласт модда бўлган препарат.

Глюкооаваморин Пх, глюкобататин Гх ва амилоризин Пх препаратлари таркибида турли ферментлар бўлгани учун крахмалли хом ашёларни қандлаштиришда мухим ахамиятга эга.

Хозирги кунда Россияда амилоризин П10х, амилосубтилин Г10х, проторизин П10х ва бир қанча фермент препаратлари ишлаб чиқарилади. Лекин бу препаратлар кукун кўринишда бўлгани учун республикамизда кўлланилмаяпти.

Хозирги кунда асосан “Новозаймс” фирмаси ишлаб чиқараётган фермент препаратлари республикамизга импорт қилиняпти. Бу ферментни афзаллиги шундаки, бу ферментлар суюқ холатда бўлиб саноатда кўллашга кулай.

Бу ферментларга Термамил СЦ (амилолитик фермент), Термаамил СЦ ДС (амилолитик фермент), Термолаза 800 L, Альфамил 2500 L, САН Супер 360 л, Глюкозид 500 L, Сакзим Л, Пролайв РАС 30 L, Вискостар 150 L, Новозим 25008, Вискоферм, Амилекс 4Т ва Диозим ССФ киради.

Назорат саволлари:

1. Ферментлар қандай модда ва нима вазифани бажаради?
2. Ферментларни синфланишини тушунтириб беринг.
3. Ферментлар қандай хусусиятларга эга ва ташқи омиллар қандай таъсир этади.
4. Ферментларни номи қандай расмийлаштирилади?
5. Россияда қандай ферментлар ишлаб келинган?
6. “Новозаймс” фирмасида ишлаб чиқарилаётган ферментларни тавсифланг.

Фойдаланиладиган адабиётлар :

1. Paul Singh, Dennis R. Heldman. Introduction to Food Engineering *Fourth Edition* / Food Science and Technology International Series. 2009. 864 pages
2. Q.O.Dodoyev, A.J.Choriyeв. Oziq-ovqat ishlab chiqarish va konservalash kimyosi. Toshkent. Iqtisod-moliya. 2010. – 166 b.
3. O.A. Абдуллаев, A.X. Тошкентбоев. Ўзбекситонда саноат узумчилиги ва виночилик. – Тошкент: “Мериус” нашриёти. Ўқув қўлланма. – 2009. – 156 б.
4. С.Х. Абдуразақова, Г.У. Рустамбекова. Шароб биокимёси. – Тошкент: “Ўзбекситон ёзувчилар уюшмаси, Адабиёт жамғармаси” нашриёти. Дарслик. – 2005 й. – 255 б.
5. Грачева И. М. Технология ферментных препаратов. М. Пищевая промышленность. 1975г. 392 с.
6. Калунянц К. А., Колгер Л. И. Микробные ферментные препараты М. 1979г. 251 с.
7. Березин И.В., Клёсов А.А. Практический курс химической и ферментативной кинетики. Изд-во Московского Университета. 1976 г
8. Коновалов С. Н. Биосинтез ферментов микроорганизмами. М.1972. 269 с.
9. Яровенко В. Л., Калунянц К. А., Колгер Л. И. Производство ферментных препаратов из грибов и бактерии. М. 1970, 444 с.
10. Mirxamidova P. va bosh. Mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari. Darslik. Ilm ziyo. 2014y, -335 b.

3-мавзу: Бижғиш махсулотлари ишлаб чиқаришда фермент препаратларининг қўлланилиши

Режа:

1. Пиво ишлаб чиқаришда фермент препаратларининг қўлланилиши
2. Этил спирти ишлаб чиқаришда фермент препаратларининг қўлланилиши
3. Вино ишлаб чиқаришда фермент препаратларининг қўлланилиши

Таянч иборалар: фермент, амилаза, протеиназа, пектинза, қўллаш, пиво, вино, спирт.

Пиво ишлаб чиқаришда фермент препаратларининг қўлланилиши

Пиво кам алкоғолли, жилвали, қулмоқга хос бўлган ҳидга ва ёқимли тахир мазали ичимлик. Уни ишлаб чиқариш учун асосий хомашё арпа солоди, қулмоқ ва сув ҳисобланади. Айрим навли пиволарни ишлаб чиқариш учун солод билан бирга ёрдамчи маҳсулотлар ҳам ишлатилади. (майдаланган арпа, майдаланган гуруч ёки гуруч оқшоғи, ёғсизлантирилган жўхори ёрмаси ёки уни, ёғсизлантирилган соя уни).

Пивонинг таъми ва хушбўйлиги унинг таркибидаги экстрактив моддалардан, қулмоқдаги тахир ва хушбўй моддалардан, спирт ва бижғиш жараёнидан ҳосил бўлган бошқа маҳсулотлардан ҳосил бўлади.

Пивони карбонат ангидриди билан тўйинганлиги унда чанқов босди хусусиятини оширади. Шу хусусиятларни эътиборга оладиган бўлсак, пивога бўлган талаб кундан-кунга ортиб бормоқда.

Пиво асосан оч рангли, тўқ рангли ва алкоғолсиз навларга бўлинади. Оч рангли навларга: «Арпа бошоғи», «Меҳнат », «Патриот», «Қибрай 1» Тўқ рангли навларга: «Олмалик пивоси», «Қибрай 8»...

Ҳар бир нав пиво стандартда кўриб чиқилган аниқ ранга, таркибидаги алкоғоль ва экстрактив моддалар миқдорига қараб тавсифланади.

Пиво шарбатини тайёрлаш қуйидаги жараёнларни ўз ичига олади; арпа солодини тозалаш ва майдалаш, затор тайёрлаш, заторни филтрлаш ва пиво шарбатини қулмоқ билан қайнатиш ва совутиш.

Арпа солодини тозалаш ва майдалаш. Солод ишлаб чиқарувчи корхоналардан ёки бошқа пиво ишлаб чиқариш корхоналаридан келтирилган янги қуритилган солод узоқ муддат (1,5-2 ой) сақланади.

Пиво ишлаб чиқаришда ишлатиладиган солоднинг сифат кўрсаткичлари: ҳар 100 кг тозаланган ва навларга ажратилган арпадан 78кг солод олиниши,

унинг намлиги 5-6% , ранги бир текисда оч сариқ рангда, ҳид и эса солодга хос ҳидга ва ширин мазага эга, унинг натураси 490-600 г/л бўлиши, экстрактивлиги 70-75% бўлиши керак.

Солод ва ёрдамчи маҳсулотлар таркибига кирувчи органик моддалар орасида крахмал затор тайёрлашда муҳим ўрин эгаллайди. Крахмални ферментатив гидролизи мураккаб жараён ҳисобланади. Бу жараён амилolitik ферментлар таъсирида клейстрланувчи ва клейстрланмайдиган крахмал шаклида ўтади. Клейстрланмайдиган крахмал жуда секин шира тортганлиги сабабли (қандланади) бу жараённи тезлаштириш учун шароит яратилади. Арпа солодидаги крахмал 60-80⁰ С да клейстрланади ҳосил бўлган крахмал клейстри амилаза таъсирида эрувчан крахмалга айланади, сўнг мальтоза ва декстринга (амилодекстрин, эритродекстрин, акродекстрин, мальтодекстрин).

Оқсилларни ферментатив гидролизи. Затор тайёрлаш жараёнидаги иккинчи муҳим биокимёвий жараёнларидан бири бу оқсил моддаларини гидролизланишидир. Оқсиллар протеолитик ферментлар таъсирида парчланади, натижада эрувчан оқсиллар, пептидлар ва аминокислоталар ҳосил бўлади. Оқсилларни парчаланишидан ҳосил бўлган маҳсулотлар пивони таъми ва рангига таъсир этади, барқарорлигини оширади ва яхши кўпик ҳосил бўлиш имконини беради. Шарбат таркибида умумий азотни йиғиш учун оптимал ҳарорат 50-55⁰С, аминокислотали азотлар учун 45-50⁰С ҳисобланади. Шунинг учун оқсилларни парчалаш 50-52⁰С да олиб борилади. Оқсилларни парчалаш учун заторни маълум муддат ушлаб туриш – оқсилли пауза дейилади. Пауза давомийлиги 10-30 мин ва у солодни эрувчанлик даражасига боғлиқ. Оқсилларни парчаланишида ҳосил бўлган маҳсулотларни нисбати пивони сифатига, кўпик ҳосил қилиш хусусиятига ва уни барқарорлигини ошишига таъсир этади.

Фильтрланган пивони ташқи кўринишини характерловчи кўрсаткичи – бу унинг тиниқлиги ҳисобланади. Вақт ўтиши билан ҳар қандай пиво лойқаланади. Пиво сифатини ўзгаришига физик-кимёвий жараёнлар сабаб

бўлиши ёки қуйиш жараёнида пивога микроорганизмлар тушган бўлиши мумкин. Шунга биноан пивони барқарорлиги физик-кимёвий ва биологик барқарорликка бўлинади. Бактерияли лойқалаш тиниклаштириш жараёнида пиво таркибидаги барча микроорганизмлардан халос бўлмайди. Қуйилган тайёр пивода ҳар хил микроорганизмлар – ёввойи ва маъданий ачиткилар ҳамда бактериялар бўлади. Микроорганизмларнинг кўпайиши пивони биологик барқарорлигини сусайтиради. Пастеризацияланмаган пивони лойқаланишга кўп холларда биологик лойқаланиш сабаб бўлади.

Этил спирти ишлаб чиқаришда фермент препаратларининг қўлланилиши

Донларга сув-иссиқлик ишлови беришдан асосий мақсад хом ашё таркибидаги крахмални солод амилolitik ферментлари ёки микроорганизмлар фермент препаратлари ёрдамида қандлаштиришга тайёрлашдир. Қандлаштириш жараёни крахмал ферментлар таъсири учун қулай (яъни хужайра девори билан ҳимояланмаган) ва эритилган ҳолатда бўлгандагина тўлиқ ва тез боради. Ушбу жараённи амалга ошириш учун бутун хом ашёга юқори босим остида ишлов берилади (спирт саноатида пишириш дейилади) ёки хом ашё махсус ускуналарда механик равишда ўта янчилади ёки хом ашё заррачалари ўлчами маълум ўлчамгача янчилгандан сўнг босим остида пиширилади (усул қўшма усул ҳам дейилади).

Крахмал сақловчи бутун хом ашёни юқори босим остида пиширишда пишириш қозонига солинган хом ашё тўйинган сув буғининг юқори босими остида ишлов берилади. Босим хом ашё турига боғлиқ ҳолда 0,5 МПа (ҳарорат 158,1°C)га етиши мумкин. Бундай шароитда крахмал эрийди, хужайра девори юмшаб, қисман эрийди. Сақлагич (буғ сепаратори)га пуфлашда босимлар фарқи, пуфлаш қутисидаги тўрли тўсиқ ҳамда пишган массанинг бир ускунадан бошқасига ўтишидаги механик тўсиқлар туфайли хужайра девори титилиб кетади. Бундан ташқари пишириш жараёнида хом

ашёни стеризациялаш имкони ҳам туғилади. Бу эса қандлаштириш ва бижғитиш жараёнларини олиб боришда муҳим аҳамият касб этади.

Хом ашёни крахмал донларидан ҳам кичик ўлчамли заррачаларга эзишда крахмал донларининг ўзи ҳам, хужайра девори ҳам механик парчаланadi. Натижада крахмал 60-80°C ҳароратли сувда эрийдиган, амилolitik ферментлар (табиатидан қатъий назар) томонидан парчаланadиган бўлиб қолади. Хом ашёни ўта эзиш усулида жуда кўп электр энергияси сарфланиши ва хом ашёни стерилизация қилиш имкони бўлмаганлиги сабабли ишлаб чиқаришда қўлланилмайди.

Ишлаб чиқаришда қўшма усул кенг тарқалган. Ушбу усулда хом ашё заррачаларининг ўлчами 1-1,5 мм бўлгунча эзилади, сўнгра пиширилади. Бунда бутун хом ашёни юқори босим остида пиширилишга нисбатан ҳарорат ва жараён давомийлиги камроқ бўлади (яъни режим «енгил»). Пиширилган ва эзилган хом ашёни пуфлашда босимлар фарқи туфайли титилиш юз беради ва пишган масса бир хил жинсли ҳолатга келади. Қўшма усулни амалга оширишда хом ашёни эзиш учун кам энергия талаб қилинади, пиширишда ҳам режим «енгиллиги» туфайли бижғитиладиган қандлар йўқотилиши минимумга интилади.

Пиширилган масса узлуксиз ёки узлукли усулда қандлаштирилади. Жараёни қарси усулда олиб боришдан қатъий назар, қандлаштириш жараёни куйидагилардан иборат бўлади:

1. Пиширилган массани қандлаштириш ҳароратигача, яъни амилolitik ферментлар учун оптимал ҳароратгача совутиш.
2. Пиширилган массани солод шарбати (ёки микроорганизмлар фермент препарати) билан аралаштириш.
3. Крахмални қандлаштириш.
4. Шарбатни бижғитишнинг бошланғич ҳароратигача совутиш.
5. Шарбатни бижғитиш ёки ачитқи замҳуруғлари ўстиштириш бўлимига насослар ёрдамида узатиш.

Узлукли усулда қандлаштиришда юқорида ёритилган босқичларнинг насослар ёрдамида узатишдан ташқари ҳаммаси бир ускунада амалга оширилади. Ушбу ускуна затор чани деб аталади. Узлукли усулда қандлаштиришда эса жараён кетма-кет ўрнатилган турли ускуналарда ёки бир ускунада амалга оширилади.

Вино ишлаб чиқаришда фермент препаратларининг қўлланилиши

Шароб тайёрлаш технологияси хом ашё ферментлари, унинг микрофлораси, ачитқи ва бактерияларнинг маданий штаммлари томонидан катализланадиган жараёнларни тартибга солишга асосланган. Шу билан бирга, турли хил ўзига хос хусусиятларга эга гидролитик ферментларнинг саноат препаратлари ҳам қўлланилади. Фермент препаратлари билан ишлов бериш шарбат олиш, шарбатни бижғитишга тайёрлаш ва виноларни барқарорлаштириш босқичларида амалга оширилади. Фермент препаратларидан фойдаланиш усули хом ашёнинг сифати ва ишлаб чиқарилаётган маҳсулотлар тури билан белгиланади.

Шарбат олинаётганда узумларнинг бутун бошлари ёки шингили бўлмаган ҳолда ишлатилади. Узумнинг гўшт қисми ва шарбатнинг масса улуши 75-85%, пўсти 13-20%, уруғлари 3-6%, шингили 2-7% ни ташкил этади. Шарбат олинишига асосий тўсқинлик қилувчилар, яъни хом ашёнинг сув ўтказувчанлиги ва суюқлик фазасининг ёпишқоқлиги - бу яъни нейтрал ва кислотали полисахаридлар (пектинли моддалар) мавжудлиги билан боғлиқ. Оқим шарбатида полисахаридларнинг 0,4-1,2 г/дм³, босим фракцияларида 1,0-8,5 г/дм³ ни ташкил этади. Пектиннинг шарбатдаги концентрацияси 0,1-0,8 г/дм³, мускат навларида 3-4 г/дм³ ни ташкил қилади.

Шарбат чиқиш унумдорлиги ва филтрлаш даражаси асосан энг гидрофил полимер компонент - пектиннинг парчаланиш даражаси билан белгиланади. Узум мевалари таркибида протопектин (хужайралараро ва хужайра деворларининг таркибий қисми), хужайра шарбатининг эрувчан пектини ва протопектинни эрувчан пектинга айлантиришнинг оралик шакллари мавжуд. Узум пектин моддаларининг парчаланиши

пектинэстераза, полиметилгалактуроноза, полигалактуроноза, пектин трансэлиминаза ферментлари билан катализланади.

Шарбатни олиш жараёнида узум доналарини структураси бузилганда, протопектин пектинни парчаловчи ферментларнинг эрувчан шакллари билан таъсирлашади. Бу узум доналарининг пишиши пайтида юзага келадиган пектин моддаларининг парчаланишининг табиий жараёнини тезлаштиради, Пектин миқдори нисбатан кам бўлганда у хом ашёнинг табиий ферментлари томонидан парчаланиши мумкин. Пектин миқдори юқори бўлган (америка навлари) узумларни қайта ишлаганда, протопектин парчалаш пектолитик фермент препаратлари билан олиб борилади.

Пектолитик ферментлар препаратлари сусло миқдорини 2-6% га, оқим шарбати фракцияси миқдорини 10% га ошириши мумкин. Сусло 20-24 соат ўрнига 5-10 соат ичида тиниқлашади. Экстрактив моддаларнинг миқдори ва виноларда ранг интенсивлиги ошади.

Пектин моддаларини гидролиз қилиш учун қуйидаги препаратлар ишлатилади: «Пектава- морин», «Пектофоедин», «Полигалактуроноза ГЮх», «Ультразим», «Винфлоу», «Винозим», «Пектинекс». Шунингдек «Пектаваморин», «Пектофоедин» препаратлари ҳам юқори кислотали протеаза фаоллигига эга бўлиб, коллоид зарраларнинг хосил бўлишига олиб келувчи оксилнинг гидролизи туфайли суслуга тиниқлаштирувчи таъсир кўрсатади. Шарбат ажралишининг тезлашишига пектолитик ферментлар билан бир қаторда нейтрал полисахаридлар - целлюлоза ва гемицеллюлозаларнинг гидролизловчи ферментлари мавжуд бўлган препаратлар ёрдам беради. Буларга «Вильзим АК», «Ксилонигрин», «Поликанесцин», «Целловиридин», «Целлофоедин» препаратлари киради.

Фермент препаратларининг оқ узум навлари аралашмасидан олинган мезгадан сусла чиқишига таъсирини таққослаганда 0,02% "Поликанесцин Г20х" ёки 0,02% "Вильзим АК Г20х" билан ишлов бериш усуллари энг мақбул деб танланди. Бунда умумий ишлаб чиқариш ҳажми 4 %га ошади.

Алиготе навли мезгани қайта ишлаш учун Целловиридин Г20х (0,02%) тавсия этилади, бунда сула чиқшининг ўсиши 3,5% ни ташкил қилади.

Энзиматик ишлов бериш ҳар хил турдаги виноматериалларини олиш учун ишлатилади. Масалан, қизил хураки виноматериалларини олишда, мезгани 0,01% "Пектофоедин ГЛ Ох" қўшиб ферментатив ишлов бериш бўёқ моддаларининг миқдорини 10-30% га оширади, вино материалларининг коллоид барқарорлигини ошади. "Поликанесцин Г20х" билан ишлов беришда терпен спиртлари ва 3-фенилэтил спиртлари миқдорини ошиши ҳисобига вино материалларнинг хушбўй ҳидига ижобий таъсир кўрсатади.

Шундай қилиб, Алиготе навидаги узуми мезгасини "Поликанесцин" (0,01%) билан 12 соат давомида 25°C ҳароратда ишлов бериш "Алушта" ок портвейн виноси учун олинган виноматериалларида терпен спиртларининг миқдорини 1,89 дан 2,37 мг/дм³ гача, фенилэтил спирт - 2,87 дан 5,10 мг/дм³ гача ошади.

Коллоид лойқаланишдан виноларни барқарорлаштириш учун гидролитик таъсирга эга фермент препаратлари қўлланилади. Узум шарбати хужайра шарбатининг, узумларнинг қаттиқ қисмлари ва узум бошларининг коллоид компонентларидан иборат таркибга эга. Сула ва шароб биополимерларининг асосий манбаи бу узум бошларининг тузилиш элементлари (гўшти, териси, хужайра деворлари). Биополимерларнинг таркибида полисахаридлар ва фенолли моддаларнинг миқдори кўпроқни ташкил қилади.

Шарбатда биополимер комплексларининг иккита модификацияси ажратиб олинган. Улардан бири протеин ва полифенолларга бой бўлиб, спирт билан чўктирилгандан сўнг эрувчанлигини йўқотади. Углевод : оксил : полифенолларнинг ўртача нисбати 53 : 41 : 6 бўлган бу фракция коллоид лойқаланишларнинг асосий манбаи ҳисобланади. 91 : 8 : 1 нисбатдаги иккинчи модификация спиртда чўктирилгандан кейин сувда эрувчанлигини сақлайди ва юқори коллоид барқарорликка эга.

Виноларда, шунингдек шарбатда биополимерларнинг икки фракцияси мавжуд - сувда эрувчан ва сувда эримайдиган (спиртда чўктирилгандан кейин). Уларнинг таркибий қисмлари қуйидаги нисбатда (полисахаридлар : оксиллар : фенолли моддалар): оқ тинч шароблар учун – 95 : 3 : 2 ва 69 : 16 : 15; оқ шампан – 92 : 2 : 6 ва 68 : 17 : 15; қизил винолар – 95 : 4 : 1 ва 58 : 37 : 5.

Темир ионлари ва бошқа оғир металлларнинг мавжудлиги оксидланиш ва конденсацияланишни катализлайди. Коллоид зарраларнинг коагуляцияга мойиллиги ферментация пайтида пектиннинг дeметоксилланиши билан ортади. Полигалактурон кислоталарнинг эркин карбоксил гуруҳлари кўп валентли металл ионлари орқали ўзаро боғланади. Коагуляция солиштирма заряд ва заррача барқарорлигининг пасайиши билан бирга кузатилади.

Бижғиш пайтида винонинг коллоид системаси автолизга учровчи ачитқи биополимерлари: хужайра деворларининг глюкокан ва маннопротеинлари, тўлиқ парчаланмаган оксил моддалар билан бойийди. Ушбу компонентлар узум биополимерлари билан биргаликда коллоид лойқаланиш ҳосил бўлишида иштирок этади.

Виноларнинг коллоид лойқаланишидаги заррачаларнинг кимёвий табиатини ўрганиш асосида виночилик учун "МЭК-1" мультиэнзим композиция ишлаб чиқилган бўлиб, у турли виноларни барқарорлаштириш учун ишлатилади. Таркибида р-глюканаза, Р-манназа, полигалактуроноза ва кислотали протеаза препаратлари бўлади. Вино биополимерлари таркибидаги углеводлар комплекси Р-глюканаза таъсирида 19-27% га, Р-манназа - 42-44% га, полигалактуроноз - 17-28% га камаяди. Кислотали протеаза оксил комплексини 27 дан 49 фоизгача гидролизлайди. Катта коллоид заррачаларнинг концентрацияси минимал даражага туширилади. "МЭК-1" нинг оптимал дозаси 0,005-0,02% ни ташкил қилади. Ишлов бериш вақти: оқ хураки вино материаллари учун - 8 соат, қизил хураки вино материаллари учун - 16 соат, қувватли виноматериаллар учун - 24 соат.

"МЕК-1" билан ишлов беришда винонинг экстрактивлиги 0,3-0,6 г/дм³ га ошади, қизил шаробларнинг ранги сақланиб қолади. МЭК- 1 билан ишлов берилган винолар йил давомида барқарор бўлиб қолади.

Шарбатлар ва виноларни барқарорлаштиришда яхши натижалар кислотали протеазаларнинг иммобилизация қилинган препаратлари - пепсин, Аспергиллуснинг кислотали протеазаси билан таъминланади. Бундай ҳолда, оксилларнинг 80-95% парчаланишига эришилади. Гидролизнинг асосий маҳсулотлари пептидлар бўлиб, улар шарбатлар ва винолар таъмининг тўлиқлигига ижобий таъсир кўрсатади.

Вино ва шарбатларни коллоид лойқаланишга барқарорлигини ошириш учун ферментатив усулларнинг аксарияти коллоид заррачаларнинг фенолли компонентларни эмас, балки полисахарид ва оксилнинг парчаланишига асосланган. Фенолли компонентни гидролиз қилиш учун фенол кислоталарнинг феноллар ёки углеводлар билан эфир боғланишини катализлайдиган таназа ферментини ишлатиш мумкин. Танназа фермент препаратлари хорижда ишлаб чиқарилади, у ерда улар виночилик ва консерва саноатида қўлланилади.

Вино материалларидан фенолларни олиб ташлаш учун флокулянтлар, сорбентлар, фильтрловчи материаллар ишлатилади. Бу фенол бирикмаларининг полимер шакллари ва уларнинг комплексларини оксиллар ва полисахаридлар билан боғлайди. Фенолларнинг мономер шакллари эритмада қолади ва вақт ўтиши билан оксидланиш ва конденсацияга учрайди, бу эса лойқалик манбаи бўлиб хизмат қилади.

Монофенолларнинг оксидланиши эриган кислород туфайли юзага келади, шунинг учун қайта ишлаш жараёнида сусли доимо аралаштирилади. Ишлов беришнинг давомийлиги 0,5-1 соат, ферментнинг дозаси 50-150 бирлик/дм³ (активлик бирлиги - 1 мкмол/мин тезликда кислороднинг боғланишини катализлайдиган фермент миқдори). Босим шарбатини қайта ишлашда 60% монофеноллар оксидланади. Монофенолларнинг оксидланишини туфайли уларнинг конденсацияланишига ва суслининг

бошқа коллоидлари билан комплекслар ҳосил бўлишига олиб келади. Ушбу комплекслар сорбентлар билан ишлов беришда ва сепарациядан сўнг четланади.

Тозаланган суслон юқори сифатли шарбатлар ва виноматериаллар олиш учун яроқли ҳисобланади. Сусланинг босим фракцияларига ферментатив ишлов бериш, нафақат коллоид барқарорликни оширади, балки ичимликлар таъмини ҳам кучайтиради.

Гидролазалардан фойдаланиш чиршидан зарарланган узумни қайта ишлашда жуда самарали. Масалан, 20-30% зарарланган узумдан олинган маҳсулотни тиниқлаштириш учун "Пектофетидин ШОх" ва "Амилоризин П20х" препаратларидан мос равишда 0,025% ва 0,005% ёки 0,01% ва 0,0025% дозаларда фойдаланилади. Суслани тиниқлаштириш даражаси 2-3 баравар, филтрлаш даражаси 2,25-3 баравар ошади. Токсинлар миқдори камаяди: пестицидлар 62-71%, патулин 78, гистамин 36-47%. Токсинлар боғланган биополимерларнинг гидролизи пайтида токсинлар эркин ҳолатга ўтади, аммо сувда кам эрувчанлиги сабабли улар муаллақ заррачаларга қайтадан бирикади. Филтрлаш жараёнида ушбу фракцияни олиб ташлаш суслон таркибидаги токсин миқдорини камайтиради.

Назорат саволлари:

1. Бижғиш маҳсулотлари ишлаб чиқаришда қандай ферментлар қўлланилади?
2. Пиво ишлаб чиқаришда амилolitik ферментлар нима мақсадда ишлатилади?
3. Вино ишлаб чиқаришда пектолитик ва пролтеолитик ферментларни ишлатишлан мақсад нима?
4. Озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда ферментларга қандай талаблар қўйилади..

Фойдаланиладиган адабиётлар :

11. Paul Singh, Dennis R. Heldman. Introduction to Food Engineering *Fourth Edition* / Food Science and Technology International Series. 2009. 864 pages
12. О.А. Абдуллаев, А.Х. Тошкентбоев. Ўзбекситонда саноат узумчилиги ва виночилик. – Тошкент: “Мериус” нашриёти. Ўқув қўлланма. – 2009. – 156 б.
13. С.Х. Абдуразақова, Г.У. Рустамбекова. Шароб биокимёси. – Тошкент: “Ўзбекситон ёзувчилар уюшмаси, Адабиёт жамғармаси” нашриёти. Дарслик. – 2005 й. – 255 б.
14. Грачева И. М. Технология ферментных препаратов. М. Пищевая промышленность. 1975г. 392 с.
15. Калунянц К. А., Колгер Л. И. Микробные ферментные препараты М. 1979г. 251 с.
16. Березин И.В., Клёсов А.А. Практический курс химической и ферментативной кинетики. Изд-во Московского Университета. 1976 г
17. Коновалов С. Н. Биосинтез ферментов микроорганизмами. М.1972. 269 с.
18. Яровенко В. Л., Калунянц К. А., Колгер Л. И. Производство ферментных препаратов из грибов и бактерии. М. 1970, 444 с.
19. Mirxamidova P. va bosh. Mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari. Darslik. Ilm ziyo. 2014y, -335 b.

4-мавзу: : Фермент препаратлари ишлаб чиқариш технологияси

Режа:

1. Протеолитик фермент препаратлари олишнинг технологик ахамияти
2. Имобилланган ферментларни олиш технологияси
3. Озиқ-овқат саноатида қўлланиладиган фермент препаратларига қўйиладиган талаблар

Таянч иборалар: протеолитик ферментлар, олиш усуллари, имобиллаш, қўйиладиган талаблар.

Микроорганизмларни кўпайтиришни 2 хил усули бор. 1. Сирт юзасида ўстириш ва 2. Суюқ мухит ичида ўстириш.

Биринчи усул асосан моғор замбуруғларини ўстиришда қўлланилади. Бу қаттиқ ва суюқлик юзасида мицелия кўпайиши билан характерланади. Суюқ субстрат юзасида амилolitik фермент ҳосил қилувчи мицелия қатлампидан ташқари уларни инактивация қилувчи органик кислоталар ҳосил бўлади. Шунинг учун қаттиқ субстрат юзали моддалардан (бўғдой кепаги, барда дробинаси, картофель мезгаси ва бошқалар) фойдаланилади.

Юқори фаолликли ферментлар бўғдой кепаги ишлатилганда эришилади. Барда дробинаси озукавий моддаларга бой бўлмагани учун олинадиган ферментларни фаоллиги бўғдой кепагига нисбатан 4-5 марта кам бўлади.

Сирт юзасида микроорганизмлар кўпайтириляётганда, бўғдой кепаги олдиндан намланган ва стерилизацияланган бўлиши керак. Стерил шароитда экиш замбуруғи тайёрланади, лекин уларни ўстириш стерилсиз шароитда – кюветаларда амалга оширилади. Замбуруғларни ўсиш давомида ҳосил бўладиган иссиқлик конденцирловчи хаво камераси орқали чиқарилади.

Бўғдой кепаги таркибида крахмални миқдори 16% дан кам бўлмаслиги керак. Бундан ташқари озук мухитини бойитиш мақсадида картофель мезгаси ва солод ўсимтаси ишлатиш мумкин.

Экин материали сифатида замбуруғларнинг спораси, мицеллияси ва спораташувчи культурасини ишлатиш мумкин.

Қаттиқ озук мухитида замбуруғларни ўстириш учун, замбуруғ пробиркада, агар-агар юзасида спора ҳосил қилгунча ўстирилади. Сўнгра споралар стерилизацияланган бўғдой кепаги солинган колбага экилади. Кейин спора ташувчи культура махсус аппаратларга берилади.

Сирт юзасида микроорганизмларни ўстириш бир қанча афзалликларга эга. Бўғдой кепаги юзасида ўсаётган моғор замбуруғ аралаштирилмайди, бегона микроорганизмлар ялпи масса бўйича тарқалмайди, инфекция кам жойга тушади ва фермент фаоллигига таъсир этмайди. Лекин, бу ишлатиляётган жихозларни стерилизация қилмаса ҳам бўлади дегани эмас.

Шу усулда олинган фермент бўғдой кепаги билан 10-11% намлик колгунча қуритилади. Бу ҳолатда у узоқ муддатда активлигини йўқотмасдан сақланиши мумкин.

Ушбу усулни камчилиги шундаки, у механизацияга қийин берилади. Махсулотни тан нархи қиммат.

Микроорганизмларни суюқ мухит ичида ўстириш

Микроорганизмларни суюқ мухит ичида ўстирилаётганда, микроорганизмлар ҳажм бўйича тақсимланади ва кўпаяди. Кўпчилик фермент продуцентлари аэроб бўлгани учун мухит аэрацияланади, яъни стерил кислород билан таъминлаш керак. Микроорганизмларда бир бирига боғлиқ 2 та жараён кетади – биомассани синтези ва фермент синтези. Ферментлар максимал синтез бўлиши учун маълум таркибдаги озуқа мухити керак. Шу билан бирга кислород билан таъминловчи мослама, ҳарорат ва рН кўрсаткичини бошқариш, ва метаболитларни чиқариш учун мосламалар керак.

Суюқ мухитда ўстириш учун, суюқ озуқа мухити билан қаттиқ компонентлар ҳам ишлатилади. Мухит таркибида табиий хом ашёлардан солод ўсимтаси, жўхори жмихи, глютен, қанд лавлаги жом, спирт бардаси кўшилганда уларни майдалиги назоратга олинади. Чунки йирик бўлакчалар стерилизация жараёнини қийинлаштиради, трубаларга тикилиб қолиши мумкин. Шунинг учун улар элакдан ўтказилади.

Озуқа мухитини суюқ қисми (сув ёки барда филтрати) оксил гидролизати, аминокислоталар, углеводлар билан бойитилади. Суюқ мухитда қуруқ моддалар миқдори продуциенти оиласига қараб 1,5 дан 16% гача бўлиши мумкин.

Экиш материални олиш поғонали равишда, культура массани ошириш билан олиб борилади. Кичик цехлар учун бир ёки икки босқичда, катта корхоналарда кўп босқичда олиб боилади.

Ўстиришни ҳамма босқичида мутадил ҳарорат аэрация ва вақт сақланиши керак. Агар жараён маълум бир сабаблар билан тўхтаб қоладиган

бўлса экиш материали 8-10⁰С гача совутилади ва 4 соатгача тўхтатиб туриш мумкин. Экиш материали бегона микроорганизмлар билан зарарланмаган бўлиши керак. Шунинг учун хар доим микробиологик назорат олиб борилади.

Микроорганизмларни сирт юзасида ўстиришда озуқа мухит сифатида бўғдой кепаги ишлатилади. Замбуруғларни ўсиши учун бўғдой кепагида керакли озуқа моддалари етарли. Бундан ташқари озуқа мухитини бойитиш мақсадида картофель мезгаси ва солод ўсимтасини ишлатиш мумкин. Баъзи бир спирт ишлаб чиқариш корхоналарида озуқа мухити сифатида 80% картофель мезгаси (крахмали 15-16% ва намлиги 70-74%) 17% бўғдой кепаги ва 3% курук арпа солод ўсимтаси ишлатилади.

Экиш материали сифатида замбуруғнинг спораси, мицеллияси ва спора ташувчи культурасини ишлатиш мумкин.

Спора материали қаттиқ ёки суюқ озуқа мухитида махсус аппаратларда ўстириш мумкин.

Қаттиқ озуқа мухитида замбуруғларни ўстириш учун, замбруғ пробиркада агар-агар юзасида спора хосил қилгунча ўстирилади. Сўнгра споралар стерилланган бўғдой кепаги солинган колбага экилади. Кейин спора ташувчи култура махсус аппаратларга берилади. Спора хосил бўлиш жараёни аппаратда тугагандан сўнг махсус вибросепараторларга берилади. Споралар полиэтилен қопчаларга шиша ёки дюралюмин банкага қадоқланади. Ушбу ҳолатда 8-24⁰Сда 1,5 йил сақлаш мумкин.

Суюқ мухитда ўстириш учун агарли пробиркадан йиғилган спорадан сувли суспензия тайёрланади ва суюқ озуқа мухитига экилади, сўнгра кўпайтириш аппаратида берилади. Ҳосил бўлган спора ташувчи пленка тагидаги суюқлик олиб ташланади. Пленка қуритилади, майдаланади ва қадоқланади. Тайёр маҳсулот юқори ўсиш қобилиятига эга (94-96%), уни 3 йилгача сақлаш мумкин.

Споралар (конидии) сувдан қочиш хусусиятига эга ва сув билан аралашмайди. Бу уларни экаётганда бир хил тақсимланишига ҳалақит

беради. Сувда намланишини ошириш мумкин, агар сувли суспензияга 25-50 мг сирт актив модда қўшилса, масалан алкилбензолсульфат ишлатилганда 1 г спорали материалга 25-50 мг қўшилади. Бу унинг ўсишига таъсир этмайди.

Бўғдой кепаги қўйидагича тайёрланади: бўғдой кепагига 1:0,7 нисбатда сув аралаштирилади ва бир неча колбага 10-20 г дан солинади. Колба пахта пробкаси билан беркитилади ва автоклавда 0,15 Мпа босимда 1 соат давомида стерилизация қилинади. Сўнгра хона хароратигача совитилгандан сўнг колбага замбуруғ спорасини суспензияси солинади (1 млда 150-200 минг спора бўлиши керак). Бунинг учун замбуруғли пролбиркага 10 мл стерилланган сув солинади ва стерилланган пипетка ёрдамида замбуруғ конидииси кўчирилади. Хосил бўлган суспензия экиш учун ишлатилади (10 г бўғдой кепагига 0,4-0,5 мл замубруғ суспензияси).

Замбуруғларни ўстириш 30°C термостатда 4-5 кун амалга оширилади. Битта колбага 50-60 мл стерилланган сув солинади ва олов остида стерилланган шиша таёкча билан аралаштирилади. Қолган колбалар музлатгичда сақлашга қўйилади.

Тоза замбуруғ культурасини колбадан колбага ёки банкадан банкага нисбати 5-10% ташкил этади.

Экиш материални кўпайтириш

Бўғдой кепаги 0,15 МПа, 1,5 соат стерилизация қилингандан сўнг махсус стерилланган столга тўкилади. 40-42° совитилган бўғдой кепагига колбада тайёрланган тоза культураси 0,5-1% масса бўйича аралаштирилади. Спора суспензиясини тайёрлашда 1 қисм культурага 5 қисм сув солинади. Сўнгра кюветаларга 1-1,5 см калинликда солинади. Кюветани устки қисми қопқоқ билан беркитилади ва устки қисмига стерилланган пахта қўйилади ва термостатга 30-32°C, 18-24 соатга қўйилади. Кейин кюветалар стеллажларга жойлаштирилади ва 24-28°Cда 3-4 кун сақланади. Сўнгра кўритиш камерасида кўритилади ва тайёр махсулот омборда 8°Cда сақланади.

Саноат миқёсида ўстириш.

Қабул қилинган технологик схемага кўра, бўғдой кепаги элеватор орқали автоматик торозга берилади. Ундан бункерга ва стерилизаторга берилади. Бу аппаратда бўғдой кепаги махсус форсункалар орқали намланади. 1 кг бўғдой кепагига 0,2 л сув ва 7-8 мл HCl (р 1,19) ёки 2,7-3,0 мл сульфат кислотаси (р 1,84) берилади. Стерилизация ўткир буғ ёрдамида $103-105^{\circ}\text{C}$ (0,07 МПа) 1-1,5 соат давомида аралаштирган холда амалга оширилади.

Стерилизация тугаганидан сўнг қўшимча равишда 58-60% гача намланади ва $40-42^{\circ}\text{C}$ совитилади. Кейин замбуруғ культураси экилади.

Экиш материални миқдори 0,5-0,6% ташкил этади. Экиш материали сувли суспензия холида берилади. Масса яхшилаб 10-15 мин аралаштирилади, ва столга тўкилади ва кюветаларга жойлаштирилади. Тўлдирилган кюветалар этажеркага жойлаштирилади ва ўстириш камерасига жойлаштирилади. Камерада харорат $30-32^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этиши керак ва 12-16 соат сақланади. Сўнгра кондиционер орқали $26-28^{\circ}\text{C}$ хароратда, 96-100% хаво берилади. Жараёни охириги кунда харорат $24-26^{\circ}\text{C}$ га туширилади. Умумий ўстириш вақти 36-42 соатни ташкил этади. Агар олинган махсулот 2 соатдан сўнг ишлатиладиган бўлса, у қўритишга берилади ва намлиги 18-20% қолгунча қўритилади.

Агар фермент препарати узоқ масофага жўнатиладиган бўлса, махсулот шнек-дробилкага берилади ва 10 мм катталиқда майдаланилади ва иссиқ хаво билан қўритилади. Намлиги 10-12% бўлиши керак. Хаво калорифер орқали қиздирилади ва вентилятор орқали берилади. Атмосферага чиқарилаётган хаво циклон орқали юборилади. Қўритилган махсулот қадоқланади. Бўшаган кюветалар қайтадан ювилади ва стерилизацияланиб, Яна ишлаб чиқаришга берилади.

Саноат миқёсида суюқ мухит усули билан микроорганизмларни экиш учун тайёрланадиган экиш материал ҳам суюқ мухитда тайёрланади. Экишга мулжалланган материални холати микроорганизм продуцентига боғлиқ:

замбуруғлар учун мицелиал масса, бактериялар учун – ёш ўсаётган культурани спора хосил бўлишини бошланғич босқичи.

Экиш материални олиш поғонали равишда культура массани ошириш билан олиб борилади. Кичик цехлар учун бир ёки икки босқичда, катта корхоналарда кўп босқичда олиб борилади.

Масалан *Aspergillus awamori* замбуруғини кўпайтириш схемасини кўриб чиқамиз.

Агарли озуқа мухитдаги культура (пробирка)

Суюқ озуқа мухитли колбада экиш (5% жўхори уни ва 0,5% ачитқи автолизати, ўстириш даври 48 соат)

6 л идишга қайта экиш (экиш миқдори 10-12% Озуқа мухитига нисбатан), 48 соат ўстирилади

Культурани қайтадан экиш, 6% жўхори сусласи, 27°C, 48 соат, аралаштириш тезлиги 950 айланма/мин, хаво бериш 16 м³/(м³.соат)

Культурани ферментаторга бериш (озуқа мухитига нисбатан 3%)

Иммобилланган ферментларни олиш технологияси

Ферментлар оксил табиатли бўлгани учун, улар юқори хароратга чидамсиз. Юқори хароратда улар денатурацияга учрайди ва ўз фаоллигини йўқотади.

Сўнги йилларда уни баргараф этиш йўллари яратилди. Бу усулларни мохияти шундаги, ферментни конформацион актив структурасини сақлаш учун уни физикавий ёки кимёвий усуллар билан эркин харакати чекланиб кўйилади.

Физикавий усул. Адсорбцияга асосланган ферментларни иммобилизация методларини 4 группага бўлиш мумкин: 1) ферментни эрмайдиган ташувчиларда адсорбциялаш; 2) гель ғовакларига киритиш; 3) ярим ўтказгич парда - мембрана ёрдамида ферментни реакцион системанинг бошқа қисмидан ажратиб қўйиш; 4) ферментни у фақат бирида эриши мумкин бўлган икки фазали системага киритиш.

Адсорбцион иммобилизациялаш учун ташувчиларни 2 синфга органик ва анорганик ташувчиларга ажратиш мумкин. Анорганик ташувчилар сифатида кремний оксидлари, алюминий, титан ва бошқа метал оксидлари, турли хил табиий алюмосиликатлар (лойлар), ғовак шиша, керамика, активланган кўмир ва бошқалар ишлатилади. Органик ташувчилардан турли полисахаридлар, полимер ионалмашувчи смолалар ва коллаген кенг қўлланилади.

Одатда ташувчилар кукун, майда шарча ва гранулалар кўринишида ишлатилади. Баъзан гидродинамик қаршилиқни сусайтириш мақсадида ташувчилар юпқа деворлар билан ажратилган жуда кўп тор каналчалари бўлган монолит кўринишида ишлаб чиқарилади.

Адсорбциянинг бориши ва ферментнинг ташувчи билан боғланишининг тургунлиги иммобилизациялаш шароитига боғлиқ. Фермент адсорбциясига таъсир қиладиган асосий омиллар - бу ташувчи солиштирма юзаси, ғоваклиги, рН кўрсаткичи, фермент эритмаси ион кучи, концентрация ва адсорбция процесси борадиган ҳарорат.

Ташувчининг солиштирма юзаси ва ғоваклиги. Ташувчининг ғоваклиги кам ёки поралар диаметри оксил молекуласидан анча катта бўлганда ташувчининг сорбцион сифими унинг солиштирма юзаси пропорционал бўлади. Агар поралар фермент молекуласини сиғдира олмайдиган даражада кичик бўлса, фермент учун умумий юзанинг бир қисмигина очиқ бўлади, яъни солиштирма юза катталигига қарамай ферментга нисбатан ташувчининг сорбцион сифими катта бўлмайди. Ферментларнинг адсорбция иммобилизацияси учун пораларнинг оптимал катталиги мезони Р.Мессинг

томонидан таклиф қилинган. Поралар диаметри оксил молекуласи катталигидан тахминан икки барабар катта бўлиши керак.

pH кўрсаткичи. Мухит реакцияси адсорбция эффеќтига жуда катта таъсир қилади. Айниқса, сорбция электростатик таъсирланиш хисобига борганда бу яққол сезилади. pH нинг ўзгариши ташувчи ва оксилнинг боғланишини таъминлайдиган ионоген группалари ион ҳолатини ўзгартиради. Ионалмашинувчи бўлмаган ташувчиларни ишлатилганда, максимал адсорбция, одатда оксил изоэлектрик нуќтасига эришилади. Адсорбциянинг pH га боғлиқлиги изоэлектрик нуќтасига мос бир максимумли эгри чизикдан иборат бўлади.

Фермент концентрацияси. Адсорбция бораётган эритмада фермент концентрациясининг ошиши адсорбцияланувчи фермент миќдори ортишига олиб келади. Шу туфайли фермент активлиги хам ортади. Солиштирма каталитик активликнинг фермент концентрациясига боғлиқлиги тўйинишни кўрсатувчи эгри чизикдан иборат.

Бу эса ташувчи юзасида ферментни боғловчи марказлар фаќат маълум миќдордалигини кўрсатади. Бу марказлар оксил билан турлича боғланиш хусусиятига эга. Эритмадаги фермент концентрациясининг кейинги оширилиши, адсорбцияланган ферментнинг бир қавати устида иккинчи ва кейинги қаватлар хосил бўлишига олиб келади. Энг катта каталитик активликни адсорбцияланган ферментнинг устки қаватлари намоён қилади, чунки бу ерда субстрат диффузияси тезлиги ахамиятга эга эмас. Ташувчи фермент билан хаддан ташқари тўйинганда чуқур адсорбцияланган биокатализаторлар қавати реакцион сферадан ажралиб қолади, натижада фермент ишлатилишининг умумий эффеќти камаяди.

Ион кучи. Бу катталик фермент ва ташувчи орасидаги боғ мустахкамлигига таъсир қилади. Тузлар концентрацияси юқори бўлганда эритмадаги ионлар ташувчи юзасидан электростатик таъсирлашиш туфайли боғланган оксил молекулаларини сиќиб чиқаради.

Ҳарорат. Ҳароратнинг ошиши адсорбцион иммобилизация процессига 2 хил таъсир кўрсатади. Биринчидан, оксил глобуласининг денатурацияси туфайли ферментатив активликнинг йўқолишига сабаб бўлса, иккинчидан, диффузия тезлигининг ортиши туфайли процессни тезлаштиради. Оптимал ҳароратнинг аниқ катталиги фермент табиати ва ташувчи юзасига боғлиқ.

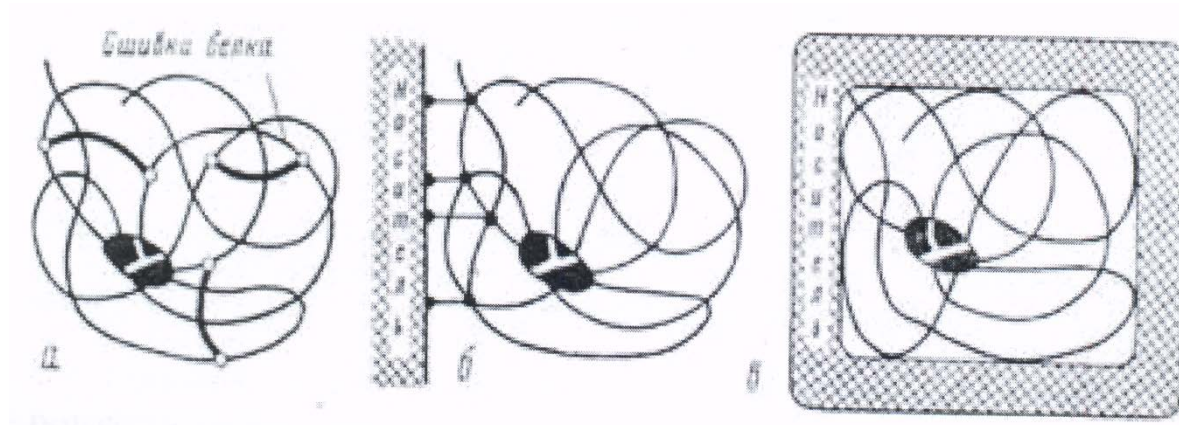
Адсорбциянинг бориши ва ферментнинг ташувчи билан борланишининг тургунлиги иммобилизациялаш шароитига боғлиқ. Фермент адсорбциясига таъсир қиладиган асосий омиллар - бу ташувчи солиштирма юзаси, ғоваклиги, рН кўрсаткичи, фермент эритмаси ион кучи, концентрация ва адсорбция процесси борадиган ҳарорат.

Ташувчининг солиштирма юзаси ва ғоваклиги. Ташувчининг ғоваклиги кам ёки поралар диаметри оксил молекуласидан анча катта бўлганда ташувчининг сорбцион сиғими унинг солиштирма юзаси пропорционал бўлади. Агар поралар фермент молекуласини сиғдира олмайдиган даражада кичик бўлса, фермент учун умумий юзанинг бир қисмигина очик бўлади, яъни солиштирма юза катталигига қарамай ферментга нисбатан ташувчининг сорбцион сиғими катта бўлмайди. Ферментларнинг адсорбция иммобилизацияси учун пораларнинг оптимал катталиги мезони Р.Мессинг томонидан таклиф қилинган. Поралар диаметри оксил молекуласи катталигидан тахминан икки барабар катта бўлиши керак.

Иммобиллашнинг кимёвий усули.

Кимёвий усулларни бошқа усуллардан асосий фарқи кимёвий таъсир натижасида фермент билан ташувчи орасида қўшимча ковалент боғи пайдо бўлади. Бу усулда иммобилизация қилинган ферментларни камида иккита устунлиги бор. Биринчидан, фермент ва ташувчи орасидаги ковалент боғ, ҳосил бўлган конъюгатни юқори мустаҳкам қилади. Бошқача қилиб айтганда фермент иштирокида ўтадиган реакцияларни рН, ҳарорати ва бошқа кўрсаткичларини ўзгартириш, ферментни десорбциясига, шу туфайли олинадиган махсулотни ифлосланишига олиб келмайди.

Бу эса айниқса медицина, озиқ-овқат маҳсулотлари, аналитик ишлар учун реактивлар олишда ўта муҳим аҳамият касб этади. Иккинчидан, кимёвий модификация ферментни фаоллигини ва мўтадиллигини оширишига олиб келади. Фақатгина кимёвий йўл билан, кўп нуқталик боғланишлар натижасида ферментни мўтадиллигини ошириш мумкин. Бу усулни камчилиги, баъзи-бир ферментлар кимёвий модификация жараёнида ўз фаоллигини йўқотиб қўядилар.



Фермент глобуллари структурасини мустаҳкамлашга ёрдам берувчи физик-кимёвий принциплар

Ташувчиларга етарли даражадаги юқори боғланувчанлик қобилятини бериш учун баъзан унинг сиртини “фаоллантириш” га тўғри келади. Расмда оксилнинг полисахарид матрицасидаги иммобиллашнинг классик методлари келтирилган. Биринчи босқичда ташувчи калий перйодат альдегид гуруҳ пайдо бўлгунга қадар оксидланади кейин фермент активланган ташувчи ҳамда азометин боғлари билан боғланади ва охирида оксил ҳамда ташувчи орасидаги боғларга юқори барқарорлик бериш мақсадида натрий боргидрид билан тикланади.

Озиқ-овқат саноатида қўлланиладиган фермент препаратларига қўйиладиган талаблар

Ферментлар иштирокидаги биокимёвий жараёнлар катта амалий аҳамиятга эга, чунки улар пишлоқ, нон ва нон маҳсулотлари, шароб, пиво, чой, аминокислоталар, органик кислоталар, витаминлар ва антибиотикларни

олиш технологиялари асосида ётади. Ушбу жараёнлар озиқ-овқат хом ашёси ва тайёр маҳсулотларни (дон, мева, сабзавот, ёғ, таркибида ёғ бўлган маҳсулотлар ва бошқалар) сақлашда муҳим рол ўйнайди. Озиқ-овқат хом ашёсидаги биокимёвий жараёнларнинг табиатини билиб, жараённинг хусусиятларини аниқлаш, маълум бир хом ашё партиясининг нуқсонларини аниқлаш, технологик жараённинг энг тўғри режимини белгилаш мумкин. Озиқ-овқат саноатида фермент препаратлари кўп ферментли комплекслар бўлиб, фаол оксидан ташқари таркибида турли хил балласт моддалар мавжуд. Кўп миқдорда фермент препаратлари саноат миқёсида микроорганизмлар - тегишли ферментларнинг фаол ишлаб чиқарувчилари ёрдамида олинади. Фермент препаратлари технологик жараёнларни сезиларли даражада тезлаштиришга, тайёр маҳсулотлар ҳосилдорлигини оширишга, уларнинг сифатини яхшилашга, қимматли қишлоқ хўжалиги хом ашёсини тежашга ва ишлаб чиқаришда меҳнат шароитларини яхшилашга имкон беради. Озиқ-овқат технологиясида амилолитик, протеолитик, липолитик ва оксидаз фаоллиги бўлган фермент препаратлари қўлланилади. Улар пиво тайёрлаш, виночилик, алкоғолли ичимликлар, мева-сабзавот шарбатлари, нон, хамиртуруш, пишлоқ, творог, гўшт ва балиқ маҳсулотлари, крахмални қайта ишлаш, оксил гидролизатлари ва инверт қиём олишда ишлатилади. Озиқ-овқат саноатида фермент препаратларидан фойдаланиш технологик жараёнларни жадаллаштиришга, тайёр маҳсулотлар сифатини яхшилашга, уларнинг чиқимимни оширишга, шунингдек қимматли озиқ-овқат хом ашёсини тежашга имкон беради. Фермент препаратлари нафақат катализланган реакция тури бўйича, балки уларнинг таъсир қилиш шароитлари бўйича ҳам маълум технологик талабларга жавоб бериши керак: рН, ҳарорат, барқарорлик, фаоллаштирувчи ва ингибиторларнинг мавжудлиги, яъни маълум бир муҳитда препаратнинг самарадорлигини аниқлайдиган омиллар ва уни қўллашнинг технологик режимларини тўғри аниқлашга имкон беради. Қўллаш мақсадига қараб, фермент препаратларига нафақат ферментлар таркиби ва уларнинг таъсир қилишининг мақбул шарт-

шароитлари, балки тозалаш даражаси, ишлатилган тўлдирувчи моддалар, таннархи ва бошқа бир катор параметрларга нисбатан маълум талаблар қўйилади.

Фермент препаратлари хавфсизлигини баҳолаш жуда муҳим бўлиб, биринчи навбатда бу микробиал фермент препаратларига тааллуқлидир, улар эҳтиёткорлик билан кимёвий, микробиологик ва токсикологик назоратни талаб қилади. Генетик модификацияланган микроорганизмлардан олинган фермент препаратлари алоҳида ўрин тутаяди. Генетик муҳандислик усуллари билан олинган ва озиқ-овқат саноатида фойдаланиш учун тасдиқланган асосий фермент препаратлари қуйидагилардир: *B. Stearothermophilys* дан олинган α -амилаза ферментидир.

Ҳозирги кунда дунёда технологик жараённинг турли босқичларида ишлатиладиган озиқ-овқат саноатининг турли соҳалари учун кўплаб фермент препаратлари ишлаб чиқарилмоқда. Турли фирмалар турли хил савдо номлари билан фермент препаратларини ишлаб чиқармоқдалар. Шу билан бирга, янги ишлаб чиқарувчиларни излаш, узоқ муддатли таъсир этувчи янги препаратларни яратиш, фермент препаратларини тозалаш, уларнинг барқарорлигини ошириш ва бошқалар устида ишлаш жуда жадал давом этмоқда.

Етиштириш усулидан қатъий назар, стерил озукавий муҳитида продуцент экилгандан пайтдан бошлаб ишлаб чиқарувчи томонидан културанинг ўсиши ва ферментларнинг шаклланиши назорат қилиб борилади. Ҳар бир продуцент тури учун ва етиштириш усули учун ўсаётган културанинг ўртача намуналарини олишнинг ўзига хос даври белгиланади. Олинган намуналар микроскоп ва визуал текширувдан ўтказилади. Мумкин бўлган касалликларни аниқлаш учун вақти-вақти билан намуналарни экиш агар-агар муҳитларда амалга оширилади. Култураларда ферментатив фаолликнинг тўпланиши доимий равишда аниқлаб борилади. Суюқлик ичида етиштириш билан муҳитнинг асосий чекловчи таркибий қисмлари

(углеводлар, N, P) сарфланиши кузатилади, културанинг рН қиймати ўлчанади.

Ферментларни ажратиб олишнинг барча босқичларида фаоллик таҳлиллари ўтказилади, йўқотишлар қиймати ва тайёр маҳсулотнинг чиқими аниқланади. Тайёр фермент препаратлари, айниқса тиббиётда ва озиқ-овқатда ишлатиладиганлари, яхшилаб текширилади.

Тиббий препаратларда микроорганизмлар бўлмаслиги керак. Нон-кандолат, гўшт ва балиқ саноати учун тайёрланадиган маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун мўлжалланган фермент препаратларида замбуруғ продуценти споралари борлиги бўйича назорат қилинади. Тайёр маҳсулотда ишлаб чиқарувчининг споралари ёки хужайралари бўлмаслиги керак ва микрофлора билан ифлосланишнинг максимал даражаси ҳар бир аниқ ҳолатда аниқланади. Спорали бактериялар билан ифлосланишини назорат қилиш Петри идишлари устига 80°C гача қиздирилган намуналарни агар-агарли муҳитга экиш орқали амалга оширилади. Бактериал ифлосланишни аниқлаш учун экиш жараёми 37°C да 24 соат давомида, замбуруғ инфекцияси учун - 30°C да 48 - 72 соат давомида амалга оширилади. Тайёр препаратларда намлик ва фаоллик 1 г препарат учун стандарт бирликларда аниқланади.

Техник суyoқлик ва қуруқ фермент препаратлариинг фермент фаоллиги, қуруқ моддалар миқдори ва мақсадига қараб микробларнинг ифлосланиши борлиги бўйича таҳлил қилинади. Юқори даражада тозаланган препаратларни кузатишда, микроблар ва ферментлар фаоллиги билан ифлосланишини аниқлашдан ташқари, оқсил, кул элементлари, углеводлар ва ферментларнинг бошқа ўзига хос хусусиятлари бўйича таҳлиллар ўтказилади. Бундан ташқари, саноат ишлаб чиқаришидан олдин ҳар қандай фермент препарати токсиклиги бўйича махсус тиббиёт муассасаларида узок муддатли синовдан ўтказилади, айниқса препарат озиқ-овқат ва тиббиёт саноати учун мўлжалланган бўлса бу жараён жуда муҳим ҳисобланади. Препаратнинг токсиклиги микроорганизмларнинг ҳаёт жараёнида токсинларни ёки кансероген моддаларни синтез қилиш қобилиятига,

шунингдек етиштириш учун ишлатиладиган муҳит таркибига ва ферментни ажратиш усуллариغا боғлиқ. Токсикозни ўрганиш лаборатория ҳайвонларида ўтказилади, улар мушак остига ва оғиз орқали турли хил шаклларда ва дозаларда фермент препаратлари киритилади ва унинг организмга таъсири кузатилади. Ижобий натижаларга эга бўлган пухта биологик тадқиқотлар олиб борилгандан кейингина препаратни саноат ишлаб чиқариш ва уни озиқ-овқат саноати, тиббиёт, қишлоқ хўжалиги ва бошқа соҳаларда фойдаланишга рухсат берилади.

Назорат саволлари:

1. Амилолитик ферментлар продуцентлари хақида тушунча беринг.
2. Микроорганизмларни сирт юзасида ўстиришни моҳиятини тушунтириб беринг.
3. Микроорганизмларни суюқ муҳит ичида ўстиришни тушунтириб беринг.
4. Озуқа муҳитини тайёрлашни тушунтириб беринг.
5. Ферментни синтезига таъсир этувчи омилларни тушунтириб беринг.
6. Ферментларни иммобиллаш усуллариغا тавсиф беринг.

Фойдаланиладиган адабиётлар :

20. Paul Singh, Dennis R. Heldman. Introduction to Food Engineering Fourth Edition / Food Science and Technology International Series. 2009. 864 pages
21. Q.O. Dodoyev, A.J. Choriyev. Oziq-ovqat ishlab chiqarish va konservalash kimyosi. Toshkent. Iqtisod-moliya. 2010. – 166 b.
22. Kadirov Yu., Ruzibayev A. Yog'larni qayta ishlash texnologiyasi. -T.: "Fan va Texnologiya". 2014. -320 b.
23. O.A. Абдуллаев, А.Х. Тошкентбоев. Ўзбекистонда саноат узумчилиги ва виночилик. – Тошкент: "Мериюс" нашриёти. Ўқув қўлланма. – 2009. – 156 б.

24. С.Х. Абдуразақова, Г.У. Рустамбекова. Шароб биокимёси. – Тошкент: “Ўзбекситон ёзувчилар уюшмаси, Адабиёт жамғармаси” нашриёти. Дарслик. – 2005 й. – 255 б.
25. Грачева И.М., Технология ферментных препаратов. М. Пищевая промышленность. 1975г. 392 с.
26. Калунянц К.А., Колгер Л.И., Микробные ферментные препараты М. 1979г. 251 с.
27. Березин И.В., Клёсов А.А. Практический курс химической и ферментативной кинетики. Изд-во Московского Университета. 1976 г
28. Коновалов С.Н., Биосинтез ферментов микроорганизмами. М.1972. 269 с.
29. Яровенко В.Л., Калунянц К.А., Колгер Л.И. Производство ферментных препаратов из грибов и бактерии. М. 1970, 444 с.
30. Mirxamidova P. va bosh. Mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari. Darslik. Ilm ziyo. 2014y, -335 b.

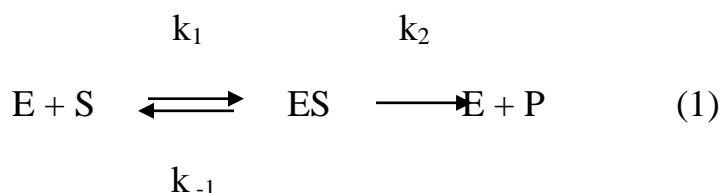
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-амалий машғулот:

Ферментатив реакцияларни кинетик константаларини аниқлаш.

Машғулот ўтказишдан мақсад: Ферментатив реакция оксил молекуласини ташкил қилувчи аминокислоталарни сиртида жойлашган функционал гуруҳлар иштирокида амалга ошади. Бу гуруҳ нафақат субстратларни фермент билан боғланишини, балки уларни ўзгаришини ҳам таъминлаб беради. Бу ферментатив реакциялар ўтиш жараёнида нафақат органик субстратларни молекулаларини ичидаги ўзгаришлар, балки реакция муҳитда иштирок этаётган бошқа бирикмалар билан ўзаро таъсир этиши ҳам мумкин. Ферментатив реакцияни белгилаб берувчи босқич, бу жараёни бошида содир бўлувчи фермент - субстрат комплексини ҳосил бўлишидир. Бу комплекс фермент молекуласининг алоҳида қисмида пайдо бўлиб бу қисми ферментнинг фаол маркази деб аталади.

Кейинчалик фермент - субстрат комплекси, фермент ва реакциянинг маҳсулотигача парчаланadi. Аммо фермент-субстрат комплекси, маҳсулот пайдо бўлмасдан олдин диссоциацияга ҳам учраши мумкин. Хар икки ҳолда ҳам, (реакция чапга ёки ўнга кетганда ҳам) ферментни регенерациясига учраб, янги актга тайёр бўлади. Қуйида мана шу жараёни тенгламаси келтирилган:



k_1 k_2 k_3 - лар тегишли реакцияларни константалари ҳисобланади.

Идеал шароитда k_1+k_2 константалар йиғиндиси, фермент-субстрат комплексининг ўзгариш мумкин бўлган константаларни барчасини, шу комплекс ҳосил бўлиш константасига бўлингани K_m яъни Михаилис константасига тенг бўлади ва бу жараён қуйидагича ўтади:

$$\frac{k_{-1} + k_2}{k_1} = K_m \quad (2)$$

Михаэлис константаси (K_m) миллимоль/л. да, агар эримайдиган субстрат бўлса, мг да ўлчанади. Хар хил субстрат спецификликка эга бўлган ферментлар учун K_m нинг микдори тахминан 0,015 - 250 мМ оралиғида бўлади. K_m нинг муҳим курсаткичларидан бири бўлиб, унинг катталиги реакциянинг рН, харорат кўрсаткичларига қараб ўзгариб туради.

Агар фермент бир неча субстратга таъсир этса K_m катталиги бир-биридан анча фарқ қилиши мумкин.

Михаэлис константаси ёрдамида фермент-субстрат комплексининг концентрациясини аниқлаш мумкин:

$$[ES] = \frac{[E] \cdot [S]}{K_m + [S]} \quad (3)$$

Агар субстратни концентрацияси катта бўлиб, реакция мухитидаги барча фермент субстрат билан комплекс ҳолатда бўлса, реакция тезлиги энг юқори бўлади. Ферментларни реакция тезлигининг максимуми (U_{max}) бир-биридан анча фарқ қилади ва тахминан 0,5-500 атрофида бўладн. K_m сингари U_{max} ҳам рН, харорат ва субстратнинг кимёвий табиатиға боғлиқ бўлади. U_{max} ни аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланиш мумкин:

$$V_{max} = k_2 [ES] \quad (4)$$

k_2 -фермент субстрат комплексидан $[ES]$ ҳосил бўладиган маҳсулотнинг константаси.

Бир томондан бошланғич тезлик ва максимал тезлик орасидаги, иккинчи томондан субстратнинг концентрацияси оралиғидаги боғлиқликни аниқловчи тенглама **Михаэлис-Ментен тенгламаси** деб аталади ва қуйидагича изоҳланади:

$$v = \frac{V_{\max} \cdot [S]}{K_m + [S]}$$

Ферментатив реакциялар кинетикаси - ферментатив реакцияларнинг тезлиги, уларнинг турли омилларга боғлиқлиги ҳақидаги фан. Ферментатив реакция тезлиги реакцияга киришган субстратнинг кимёвий миқдори ёки маълум шароитларда бирлик бирлигидаги вақт бирлигида ҳосил бўлган реакция маҳсулоти билан аниқланади:

бу ерда v - ферментатив реакция тезлиги, субстрат ёки реакция маҳсулоти концентрациясининг ўзгариши, вақт.

Ферментатив реакциянинг тезлиги унинг фаоллигини белгилайдиган ферментнинг табиатига боғлиқ. Ферментларнинг фаоллиги қанча юқори бўлса, реакция тезлиги шунчалик юқори бўлади. Фермент фаоллиги фермент томонидан катализланган реакция тезлиги билан аниқланади. Ферментлар фаоллигининг ўлчови бу фермент фаоллигининг битта стандарт бирлигидир. Фермент фаоллигининг битта стандарт бирлиги - бу 1 дақиқада 1 ммол субстратнинг конверсиясини катализлайдиган фермент миқдorigа айтилади.

Ферментатив реакция жараёнида фермент (E) субстрат (C) билан ўзаро таъсир қилади, натижада фермент-субстрат комплекси ҳосил бўлади, кейинчалик фермент ва реакция маҳсулоти (P) чиқиши билан парчаланади:

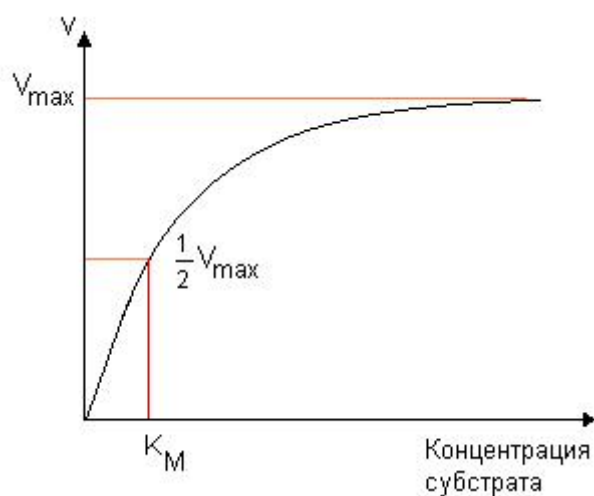
Ферментатив реакциянинг тезлиги кўплаб омилларга боғлиқ: субстрат ва фермент концентрациясига, ҳарорат, муҳитнинг pH қиймати, ферментларнинг фаоллигини ошириши ёки камайтириши мумкин бўлган турли хил тартибга солувчи моддалар мавжуд.

Билиш қизиқ! Ферментлар тиббиётда турли хил касалликларни аниқлаш учун ишлатилади. Миокард инфаркти билан қонда юрак мушагининг шикастланиши ва парчаланиши туфайли аспартат трансаминаза ва аланин аминотрансфераза ферментларининг таркиби

кескин ошади. Уларнинг фаоллигини ошкор қилиш ушбу касалликни аниқлашга имкон беради.

Субстрат ва фермент концентрациясининг ферментатив реакция тезлигига таъсири

Субстрат концентрациясининг ферментатив реакция тезлигига таъсири кўриб чиқамиз (1-расм). Пастки субстрат концентрациясида тезлик унинг концентрациясига тўғридан-тўғри пропорционал бўлади; кейинчалик концентрациянинг ошиши билан реакция тезлиги секинроқ ошади ва жуда юқори субстрат концентрацияларида тезлик унинг концентрациясидан мустақил бўлиб, максимал қийматига (V_{\max}) этади. Бундай субстрат концентрациясида барча фермент молекулалари фермент-субстрат комплексининг бир қисмидир ва ферментнинг фаол марказларининг тўлиқ тўйинганлигига эришилади, шунинг учун бу ҳолда реакция тезлиги субстрат концентрациясидан деярли мустақилдир.



Расм 1. Ферментатив реакция тезлигининг субстрат концентрациясига боғлиқлиги

Фермент фаоллигининг субстрат концентрациясига боғлиқлиги графиги ферментатив реакциялар кинетикасини ўрганишга катта ҳисса қўшган таниқли олимлар Л. Махаилис ва М. Ментен шарафига ўз номини олган Майклис-Ментен тенгламаси билан тавсифланади,

бу ерда в-ферментатив реакция тезлиги; [С]-субстратнинг концентрацияси;
К - Махаилис доимийси.

Михаилис доимийлигининг жисмоний маъносини кўриб чиқинг. $V = \frac{1}{2} V_{\max}$
шарти билан биз $K_m = [C]$ ни оламиз . Шундай қилиб, Майклис доимийси реакция
тезлиги максимал даражанинг ярмига тенг бўлган субстрат
концентрациясига тенг.

Ферментатив реакциянинг тезлиги ферментнинг концентрациясига ҳам
боғлиқ (2-расм). Бу муносабатлар тўғридан-тўғри.



*Расм 2. Ферментатив реакция тезлигининг фермент концентрациясига
боғлиқлиги*

Ҳароратнинг ферментатив реакция тезлигига таъсири

Ферментатив реакция тезлигининг ҳароратга боғлиқлиги расм 3.



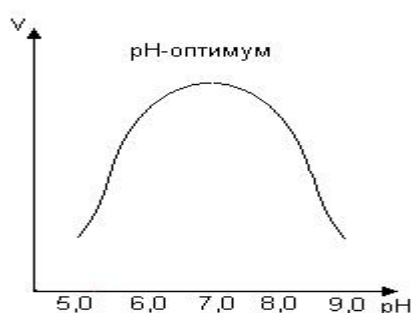
Расм 3. Ферментатив реакция тезлигининг ҳароратга боғлиқлиги.

- (50, 40, тахминан паст ҳароратларда ҳақида ҳар 10 учун ҳарорат
юксалиши С) учун ортиши кимёвий реаксия ставкалари билан бирга
ВантГоф қонунига мувофиқ С да 2 - 4 марта. Ат юқори ҳароратларда ортиқ
55 - 60 нинг фермент фаолияти кескин натижасида, ферментатив реакция

тезлиги кескин пасайиши бор, чунки унинг иссиқлик денатүрасён камаяди ва. Ферментларнинг максимал фаоллиги одатда 40 - 60⁰ С оралиғида кузатилади. Ферментнинг фаоллиги максимал бўлган ҳарорат ҳароратнинг оптимал даражаси деб номланади. Термофил микроорганизмларнинг ферментлари учун энг мақбул ҳарорат юқори ҳарорат минтақасида бўлади.

рН нинг ферментатив реакция тезлигига таъсири

Ферментатив фаолликнинг рНга боғлиқлик графиги Расм 4.



Расм 4. Ферментатив реакция тезлигига рН нинг таъсири

Фермент фаоллиги максимал бўлган рН қиймати ферментнинг *рН оптимуми* деб аталади. Турли ферментлар учун оптимал рН қийматлари жуда катта фарқ қилади.

Фермент	рН даражаси
Пепсин	1.5
Фосфатаза	5.8
Уреаза	6,7
Трипсин	7,7
Каталаза	7.6
Аргиназ	9,7

Ферментатив реакциянинг рН га боғлиқлиги табиати ушбу кўрсаткич куйидагиларга таъсир қилиши билан белгиланади.

- а) катализда иштирок этадиган аминокислота қолдиқларини ионлаш,
- б) субстратнинг ионизацияси,

в) фермент ва унинг фаол марказининг конформацияси

Назорат саволлари

1. Ферментатив реакциянинг кинетик константаси қандай аниқланади?.
2. Михаэлис-Ментен тенгламаси орқали нимани билишимиз мумкин.
3. Ферментатив реакциянинг тезлиги таъсир этувчи факторларни санаб беринг.
4. Ферментатив реакция тезлигининг субстрат концентрациясига боғлиқлигини тушунтириб беринг.
5. Ферментатив реакция тезлигининг фермент концентрациясига боғлиқлигини тушунтириб беринг.
6. Ферментатив реакция тезлигининг ҳароратга боғлиқлигини тушунтириб беринг.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

31. Paul Singh, Dennis R. Heldman. Introduction to Food Engineering *Fourth Edition* / Food Science and Technology International Series. 2009. 864 pages
32. О.А. Абдуллаев, А.Х. Тошкентбоев. Ўзбекситонда саноат узумчилиги ва виночилик. – Тошкент: “Мериус” нашриёти. Ўқув қўлланма. – 2009. – 156 б.
33. С.Х. Абдуразақова, Г.У. Рустамбекова. Шароб биокимёси. – Тошкент: “Ўзбекситон ёзувчилар уюшмаси, Адабиёт жамғармаси” нашриёти. Дарслик. – 2005 й. – 255 б.
34. Грачева И.М. Технология ферментных препаратов. М. Пищевая промышленность. 1975г. 392 с.
35. Калунянц К.А., Колгер Л.И. Микробные ферментные препараты М. 1979г. 251 с.
36. Березин И.В., Клёсов А.А. Практический курс химической и ферментативной кинетики. Изд-во Московского Университета. 1976 г
37. Коновалов С.Н. Биосинтез ферментов микроорганизмами. М.1972. 269 с.

38. Яровенко В.Л., Калунянец К.А., Колгер Л.И. Производство ферментных препаратов из грибов и бактерии. М. 1970, 444 с.

39. Mirxamidova P. va bosh. Mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari. Darslik. Ilm ziyo. 2014y, -335 b.

2-амалий машғулот

Ферментларни ионоген группаларини ионизация константасини аниқлаш.

Ишдан мақсад:

Кўпгина ферментларнинг фаоллиги рН даражаси билан оддий кислоталар ва асосларнинг ионлаш даражаси билан бир хил тарзда ўзгаради. Бу ажабланарли эмас, чунки, ферментларнинг фаол марказлари жойлари одатда катализда иштирок этадиган кислотали ёки асосий гуруҳларни ўз ичига олади. Агар кислота ёки асоснинг фақат битта протонланган шакли каталитик фаолликка эга бўлса, у ҳолда катализ фаол шаклнинг концентрациясига боғлиқ бўлади деб кутиш мумкин.

Йилда бу бобда, фермент ва диссоциланиш қандай кўриб чиқамиз фермент-субстрат комплекси таъсир параметрларини $CA1 / см$ ва [с.165]

Реакция тезлигининг рН га боғлиқлиги. А то рН босқичлари ўзгариш даражаси ўзгариши тенгламаси ионоген гуруҳлар билан фаол сайт, ва бу таъсир субстрат қолганлигини учун фаол сайт ва каталитик механизми. Бундан ташқари, оксил ионизациясининг ўзгариши (нафақат фаол марказ минтақасида) ферментлар молекуласида конформацион ўзгаришларни келтириб чиқаради. Эгри чизикнинг қўнғироқ шаклидаги шакли (2.17-расм, э) ферментнинг баъзи бир оптимал ионланиш ҳолати мавжудлигини англатади, бу эса субстрат ва реакция катализи билан энг яхши боғланишни таъминлайди. Энг ферментлар учун оптимал рН 6 Бироқ 8. дан оралиғида, истиснолар ҳам бор, масалан, пепсин рН 2. Энг фаол ферментлар миқдорий аниқлаш қилинган бир берилган фермент учун оптимал рН да амалга оширилади. [с.85] умумий ҳолда, бир учун ферментатив реакция, бир бор оптимал унинг билан солиштирганда ортиб ёки рН камайиши билан рН

қиймати оптимал қиймати, максимал тезлик в д камаяди. рН нинг нейтрал минтақасида унинг ўзгариши реакцияга киришувчи тизимга таъсири одатда қайтарилади, лекин рН нинг ҳаддан ташқари юқори қийматларида (кучли кислотали ёки кучли ишқорий муҳитга мос келадиган) оксиллар қайтариб бўлмайдиган денатурацияга учрайди. рН нинг қайтариладиган ўзгаришларининг кинетикага таъсирини субстратнинг ионланиш даражасининг ўзгариши билан изоҳлаш мумкин; агар ўрганилган рН оралиғида субстратнинг ионланиш даражаси ўзгармаса, у ҳолда кинетикадаги ўзгаришлар фермент-субстрат комплексининг ионлаштирилиши билан изоҳланади. Агар ферментлар-субстрат комплекси ҳар хил миқдордаги протонга эга бўлган учта ҳолатда мавжуд бўлса ва маҳсулот ҳосил бўлиши билан фақат оралиқ шакл парчаланадиган бўлса, у ҳолда рН нинг максимал реакция тезлигига таъсирини тавсифловчи тенгламани схемадан олиш мумкин [п.322] рН нинг фаолликка таъсири ферментлар фермент, субстрат ёки фермент ва субстрат комплексининг ионлаш ҳолатининг ўзгариши билан боғлиқ. Ферментлар бери бор оксиллар, уларнинг молекулалари бир ўз ичига олган жуда катта фарқ сонини ионлаштирувчи гуруҳлар. Аммо ферментлар нисбатан тор рН оралиғида энг фаол бўлганлиги сабабли, ферментнинг ион шаклларида фақат биттаси каталитик жиҳатдан фаолдир. Айниқса кучли таъсири фермент каталитик фаолияти бир бор тенгламаси ҳолатини индивидуал гуруҳлар ёки "атомларининг фаол сайт фермент молекуласи. Қасамки ҳолатини ўзгартириш ионланиш ўзгаради ва каталитик фаолияти фермент. [С.47] Расм 5. Фермент-субстрат комплексининг ионланиш константаларини аниқлаш

рН нинг энзиматик реакцияларнинг тезлигига таъсири

Ионоген гуруҳлар ферментатив катализ учун айниқса муҳимдир. Ҳозиргача ўрганилган барча ферментларнинг фаол марказларида ферментлар фаоллигини намоён қилиш учун мақбул рН оралиғидаги протонларни бириктириш ёки олиб ташлашга қодир бўлган функционал гуруҳлар топилган. Шундан келиб чиққан ҳолда, ферментнинг каталитик жиҳатдан

муҳим ионоген гуруҳларини аниқлаш ва уларнинг ферментатив катализнинг умумий механизмида иштирок этиш усулларини аниқлаш учун рН-эффektлардан фойдаланилиши табиийдир.

Реакция тезлигини бошқарувчи ферментнинг (ёки субстратнинг) ионоген гуруҳларининг рК қийматларини ферментатив реакциянинг кинетик параметрларининг рН га боғлиқлиги профилларидан аниқлаш ферментатив бўлмаган реакцияларнинг рН боғлиқликларини қайта ишлаш билан бир хил қоидаларга мувофиқ амалга оширилади. Масалан, ифоданинг чап ва ўнг қисмларини журналга ёзиб, биз оламиз

Кўришиб турибдики, $[H^+]$ K_a да $\log k_2$ нинг қиймати рН га боғлиқ эмас ва ациллаш тезлиги константасининг логарифмига тенг. Агар

$[H^+] \geq K'_a$, бўлса унда,

$$\log k_2 = \log k_2 - pK_a + pH,$$

яъни, самарали ациллаш тезлигининг доимий логарифмаси рН га мутаносиб равишда ўзгаради. Бундай тасаввурлар асосида ферментатив реакция кинетик параметрлари логарифмаларининг рН га боғлиқлик графиги силлиқ ўтиш бўлимлари билан боғланган тўғри чизиқли сегментлар шаклига эга бўлиши кераклигини осонгина кўрсатиш мумкин. Линеер минтақаларни бир-бири билан кесишган жойига экстраполятсия қилиш ферментатив реакциянинг ушбу кинетик (ёки мувозанат) параметрларининг ўзгаришини бошқарувчи ион гуруҳларининг рК қийматларини беради. Топилган рК қийматларини текшириш ва такомиллаштиришнинг асосий усули (ҳар қандай шаклдаги рН га боғлиқлик эгри чизиқларида) назарий рН га боғлиқлик эгри чизиғини чизиш ва уни тажриба натижалари билан мақбул келишувга қадар тузатишдир.

Вазифа.

а-химотрипсин билан катализланган ўзига хос эфир субстратларининг гидролизи, ферментнинг фаол марказининг ҳистидин қолдиғининг имидазол гуруҳи иштироқида давом этади, бу умумий кислота-умумий асос

катализатори вазифасини бажаради. Жадвалдаги маълумотларга асосланиб. 1 ушбу гуруҳнинг pK_a қийматини аниқланг.

1-жадвал. рН-а-химотрипсин билан катализланган М-ацетил-L-тирозиннинг этил эфири гидролизига каталитик тезлик константасига боғлиқлиги.

Тажриба шартлари: 25 ° С; ион кучи 0,1М (NaCl);
 $[E]_0 = (0,17 - 2,2) * 10^{-7} M$

рН	$K_{кат}, сек^{-1}$
6,5	48
7,0	95
7,5	120
7,8	137
8,0	139
8,5	148
9,0	150

Жавоблар ва эчимлар 10-1. рН га боғлиқлик бўйича экспериментал маълумотлар (1-жадвал) $pK_a = 6,85$ қиймати ва каталитик константанинг чегара қиймати ($K_{кат}$) нт = 152 сек-1 билан мос келади. Шакл: 2.54. Папаин ионлаш барқарорлигини аниқлаш. Кейин pK_a ва pK_b ни аниқлаш учун одатий усул қўлланилади. / Лг $K_{кат}$, рН) графигини тузамиз ва $pK_a = 4.9$ ва $pK_b = 8.1$ ни аниқлаймиз. Шунинг учун эркин фермент учун $K_a = 2.6 \cdot 10^{-5} M$, $K_b = 7.9 \cdot 10^{-9} M$. Фермент-субстрат комплексининг pK_a ва pK_b ни аниқлаш учун координаталарда (лог $K_{кат}$, рН) график тузамиз. Графикдан қуйидагиларни аниқлаймиз: $pK_a = 5$, $pK_b = 8.2$. Бинобарин, папаин ҳолатида фермент-субстратнинг ўзаро таъсири ионоген гуруҳларнинг хусусиятларига таъсир қилмайди. Субстратни ионлаш ҳолатида ферментатив реакциянинг рН га боғлиқлигини параметрларини аниқлаш рНга боғлиқлик параметрларини аниқлаш жараёни ионоген гуруҳларда нафақат фермент, балки субстрат ҳам бўлган ҳолларда жуда мураккаблашади. Бундай реакциялар, масалан, қуйидаги схемалар шаклида тавсифланади:

Назорат саволлари

1. Ферментларни ионоген группаларини ионизация константаси қандай аниқланади?
2. рН нинг энзиматик реакцияларнинг тезлигига қандай таъсир қилади?
3. Ионоген гуруҳлар ферментатив катализдаги ахамиятини айтиб беринг.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Paul Singh, Dennis R. Heldman. Introduction to Food Engineering *Fourth Edition* / Food Science and Technology International Series. 2009. 864 pages
2. О.А. Абдуллаев, А.Х. Тошкентбоев. Ўзбекистонда саноат узумчилиги ва виночилик. – Тошкент: “Мериюс” нашриёти. Ўқув қўлланма. – 2009. – 156 б.
3. С.Х. Абдуразақова, Г.У. Рустамбекова. Шароб биокимёси. – Тошкент: “Ўзбекистон ёзувчилар уюшмаси, Адабиёт жамғармаси” нашриёти. Дарслик. – 2005 й. – 255 б.
4. Грачева И.М. Технология ферментных препаратов. М. Пищевая промышленность. 1975г. 392 с.
5. Калунянц К.А., Колгер Л.И. Микробные ферментные препараты М. 1979г. 251 с.
6. Березин И.В., Клёсов А.А. Практический курс химической и ферментативной кинетики. Изд-во Московского Университета. 1976 г
7. Коновалов С.Н. Биосинтез ферментов микроорганизмами. М.1972. 269 с.
8. Яровенко В.Л., Калунянц К.А., Колгер Л.И. Производство ферментных препаратов из грибов и бактерии. М. 1970, 444 с.
9. Mirxamidova P. va bosh. Mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari. Darslik. IIm ziyo. 2014y, -335 b.

3-амалий машғулот:

Ферментларни амилолитик фаоллигини аниқлаш

Ишдан мақсад:

Бир амилолитик фаоллик (ед) деб ферментни шундай миқдори қабул қилинган, бунда 30°C, 10 минутда 1% ли крахмал эритмасини 30% гача гидролизлайдиган фермент миқдори тушунилади.

Краxмал эритмасини тайёрлаш. 1г краxмал эритмасини намлиги хисобга олган холда аналитик торозда тортиб олинади. 100 мл ўлчовли колбасига солинади ва устига 25 мл дистирланган, сув қуйилади ва аралаштирилади. Кейин, яна устига 25 мл сув қуйиб, колба қайнаб турган сувга ботирилиб, краxмал эриб кетгунча аралаштириб турилади. Сўнгра колба совутилади ва 10 мл 1 н Na ацетат буфери (pH 4.7) солинади. Эритмани хажми 100 мл га дистирланган сув билан келтирилади.

Ферментни фаоллигини ўлчаш учун 2 та (диаметри 2 см ва баландлиги 18 см) пробирка олинади ва хар бир пробиркага 2 мл 1-% краxмал эритмаси солинади. Пробиркалар ультратермостатга қуйилади. Термостатни харорати $30 \pm 0.2^\circ\text{C}$ бўлиши керак.

Пробиркалар термостатда 5-10 мин ушлангандан сўнг биринчи пробиркага 1 мл дистилланган сув ва иккинчисига 1 мл фермент эритмаси солинади. 10 минутдан сўнг пробиркалардан 0.1 мл олиниб, 10мл йод эритмасига солинади ва аралаштирилади.

Эритма кўк ранг тусига киради. Рангларни оч тўқлиги краxмални гидролизланиш даражасига боғлиқ. Эритмани оптик зичлиги фотоэлектроколориметр 650 нм тўлқин узунлигида 1 см кюветада аниқланади. Назорат эритмаси хисобида дистирланган сув ишлатилади.

Контроль эритмани оптик зичлиги D_1 , гидролизланган эритмани оптик зичлиги D_2 орасидаги оптик зичликни фарқи гидролизланган краxмал миқдорида туғри келади. Гидролизланган краxмални миқдори C қуйидаги формула билан аниқланади.

$$C = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \cdot 0,1$$

Бу ерда D_1 – назорат эритмасини оптик зичлиги:

D_2 – тажриба жритмаси оптик зичлиги:

0.1 – тажриба учун олнган краxмални миқдори.

Агар гидролизланган крахмални миқдори 0.02 г кам ёки 0.07 г кўп бўлса тажриба қайтарилади. Яъни фермент эритмаси тайёрланаётганда, унинг концентратияси камайтирилади ёки кўпайтирилади.

Агар натижалар юқорида кўрсатилган кўрсаткичларга тўғри келса, олинган натижалар бўйича амилотик фаолликни бактериал препарат учун қуйидаги формула бўйича аниқланади.

$$AC = \frac{5,885 \cdot C - 0,0001671}{5 \cdot П} \cdot 1000$$

П – 1 мл фермент эритмасидани олинган ферментнинг миқдори (мг да).

Замбуруғлар фермент препаратлари учун амилотик фаоллик қуйидаги формула билан аниқланади.

Назорат саволлари:

1. Ферментларни амилотик фаоллигини қайси усулда аниқланади?
2. Моддаларнинг оптик зичлиги деганда нимани тушунасиш?
3. Амилотик фаолликни ўлчов бирлиги ва у нимани англатади?

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Paul Singh, Dennis R. Heldman. Introduction to Food Engineering *Fourth Edition* / Food Science and Technology International Series. 2009. 864 pages
2. О.А. Абдуллаев, А.Х. Тошкентбоев. Ўзбекистонда саноат узумчилиги ва виночилик. – Тошкент: “Мериюс” нашриёти. Ўқув қўлланма. – 2009. – 156 б.
3. С.Х. Абдуразақова, Г.У. Рустамбекова. Шароб биокимёси. – Тошкент: “Ўзбекистон ёзувчилар уюшмаси, Адабиёт жамғармаси” нашриёти. Дарслик. – 2005 й. – 255 б.
4. Грачева И.М. Технология ферментных препаратов. М. Пищевая промышленность. 1975г. 392 с.

5. Калунянц К.А., Колгер Л.И. Микробные ферментные препараты М. 1979г. 251 с.
6. Березин И.В., Клёсов А.А. Практический курс химической и ферментативной кинетики. Изд-во Московского Университета. 1976 г
7. Коновалов С.Н. Биосинтез ферментов микроорганизмами. М.1972. 269 с.
8. Яровенко В.Л., Калунянц К.А., Колгер Л.И. Производство ферментных препаратов из грибов и бактерии. М. 1970, 444 с.
9. Mirxamidova P. va bosh. Mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari. Darslik. Ilm ziyo. 2014y, -335 b.

4-амалий машғулот:

Ферментларни протеолитик фаоллигини аниқлаш

Ишдан мақсад:

Протеолитик фаолликни модификацияланган Ансон усули билан аниқлаш. Субстрат сифатида альбумин ва буғдой унидан ажратиб олинган глобулин, проламин ва глютелин ишлатдик.

Жихозлар:

1. Фотоэлектроколориметр.
2. Пробиркалар 10 мл.
3. Пипеткалар 1, 2 ва 5 мл.
4. Воронка (диаметри 5 мм).

Реактивлар:

1. 0,3 М ТХУ (учхлорли сирка кислотаси)
2. 0,5 М натрий карбонат (Na_2CO_3).
3. Фолин реактивини ишчи эритмаси.

Оксилларни гидролизи қуйидаги шароитларда олиб борилди. 2 мл 2% оксил эритмасига (рН7,0) 2 мл фермент эритмаси солдик. Аралашмани 10 мин 30 °С ли термостатда ушладик. Сунгра реакцияни тухтатиш мақсадида аралашмага 4 мл ТХУ (трихлоруксусная кислота) солдик. 20 минутдан сўнг қоғоз фильтр орқали филтрладик. Филтратдан 1 мл олиб устига 5 мл натрий карбонат эритмасидан солдик. Шундан сўнг устига 1 мл Фолин

эритмасини солдик. Эритмани ранги кўк ранга киради. Бу фильтрат таркибидаги аминокислоталар миқдorigа боғлиқ. Эритмани оптик зичлигини фотоколориметр орқали 750 нм тўлқин узунлигида аниқладик.

Протеолитик фаолликни куйидаги формула билан аниқладик.

$$A = \frac{D \cdot 4}{1,72 \cdot n \cdot 10}$$

Бу ерда:

D – эритмани оптик зичлиги;

4 – ТХУ солингандан сўнг реакцион аралашма хажмини фермент хажмига нисбати;

1,72 - тирозин коэффиценти, калибровка графиги орқали аниқланади;

n – протеолиз учун олинган ферментни миқдори (1 мл фермент эритмасидаги ферментни мг даги миқдори);

10 – гидролиз вақти, мин.;

Назорат саволлари:

1. Ферментларни протеолитик фаоллигини қайси усулда аниқланади?
2. Фолин реактивини қандай тайёрланади?
3. Протеолитик фаолликни ўлчов бирлиги ва у нимани англатади?

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Paul Singh, Dennis R. Heldman. Introduction to Food Engineering *Fourth Edition* / Food Science and Technology International Series. 2009. 864 pages

2. О.А. Абдуллаев, А.Х. Тошкентбоев. Ўзбекистонда саноат узумчилиги ва виночилик. – Тошкент: “Мериюс” нашриёти. Ўқув қўлланма. – 2009. – 156 б.

3. С.Х. Абдуразақова, Г.У. Рустамбекова. Шароб биокимёси. – Тошкент: “Ўзбекистон ёзувчилар уюшмаси, Адабиёт жамғармаси” нашриёти. Дарслик. – 2005 й. – 255 б.

4. Грачева И.М. Технология ферментных препаратов. М. Пищевая промышленность. 1975г. 392 с.

5. Калунянц К.А., Колгер Л.И. Микробные ферментные препараты М. 1979г. 251 с.
6. Березин И.В., Клёсов А.А. Практический курс химической и ферментативной кинетики. Изд-во Московского Университета. 1976 г
7. Коновалов С.Н. Биосинтез ферментов микроорганизмами. М.1972. 269 с.
8. Яровенко В.Л., Калунянц К.А., Колгер Л.И. Производство ферментных препаратов из грибов и бактерии. М. 1970, 444 с.
9. Mirxamidova P. va bosh. Mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari. Darslik. Ilm ziyo. 2014y, -335 b.
- 10.

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

«Кейс-стади» (Case-study) – моделлаштирилган ва реал вазиятларни ечиш ва муҳокама қилиш учун таҳлилларга асосланган, ўқитиш тизими. «Кейс-стади» методи ўзига индивидуал, гуҳух ва коллектив ривожланиш ўз ичига олган, ривожланаётган ўқитиш технологиясини интеграциялайди, бу эса ўқитилаётганларни шахсий сифатларини шакллантиради.

«Кейс-стади» методи деганда ўқитишнинг актив методи тушунилади, бунда ўқувчилар гуруҳида вазифани муҳокама қилишни ўқитувчи томонидан ташкиллаштиришига асосланади, бу вазифа ўзида маълум ёки номаълум аниқ бир вазиятни ифодалайди.

Кейсни муҳокама ва анализ қилишда «ақлий хужум» номини олган ғоялар ишлаб чиқиш методи муҳим ўрин эгаллайди. Ўқитиш жараёнида «ақлий хужум» методи иштирокчиларнинг ижодий фаоллигини ривожлантиришда муҳим ўрин эгаллайди. «Ақлий хужум» 3 босқични ўз ичига олади.

Биринчи босқич психологик тинч ҳолатга кириш, одатий ҳолатни, кулгили ва омадсиз кўринишдан кўрқишни рад этишни ўзида акс эттиради; бунга қулай психологик шароит ва ўзаро ишончни яратиш орқали

эришилади, фикрлар ўз муаллифлигини йўқатганида, умумийга айланади. Бу босқичнинг асосий вазиваси – тинчлантириш ва эркин холатга ўтиш.

Иккинчи босқич – бу хужумни ўзи; бу босқичнинг вазифаси – фикрлар оқими, кўчкисини хосил қилиш; бу босқичда “ақлий хужум” қайидаги принциплар асосида амалга оширилади:

- фикр бўлса – гапираман, фикр бўлмаса – жим ўтирмайман;
- исталган фикр рағбатлантирилади, қанчалик кутилмаган фикр бўлса, шунча яхши;
- таклиф қилинган фикрлар иложи бориша кўп бўлиши керак;
- билдирлган хамфикрларни исталганча бирлаштириш, ўзгартириш ва яхшилашга рухсат этилади;
- танқид қилинмайди, исталган фикрни, ёмон деб тан олишларидан кўрқмасдан билдириш мумкин, танқид қилувчиларга сўз берилмайди;
- иштирокчиларнинг ижтимоий холатининг ҳеч қандай ахамияти бўлмайди, бу абсолют демократия ва бир вақтнинг ўзида фикрлар авторитаризмидир;
- барча фикрлар - фикрлар рўйхати баённомасига ёзиб борилади;
- сўзлаш вақти – 1-2 дақиқадан ошмайди.

Учинчи босқич куйидаги қоидалар бўйича, муаммони конструктив ечимини топиш учун фикрларни ижодий таҳлил қилишни ўзида акс эттиради:

- барча фикрларни ҳеч бирини камситишсиз таҳлил қилиш;
- фикрга тизимдан мос жой топиш ва фикрга мос тизим топиш;
- моҳиятни керак бўлмаганда оширмаслик;
- олинган натижанинг гўзаллик ва нафислиги бузилмаслиги лозим;
- мутлақо янги қараш бўлиши керак («ахлатдаги дур»).

“Кейс-стади” методи бўйича вазифа.

Мавзу: “Case-study – педогог фаолиятининг замонавий қуроли”

Мақсад: Кейс методини қўллаш орқали педогогнинг профессионал маҳоратини такомиллаштириш заруратига ишонтиришни долзарблаштиришга шароит яратиш.

Вазифалар: 1. Кейс-стади интерактив методини педагогнинг профессионал маҳоратини такомиллаштиришдаги аҳамиятини аниқлаш.

2. Ўрганилаётган методни ўзига хослиги ва уни профессионал ўқитишни ташкиллаштириш шартларини аниқлаш.

3. Педагогик фаолиятга кейс-стадини киритиш жараёнини моделлаштириш.

Ўқитишнинг самарадорлиги:

– иштирокчилар кейс методининг ўз фаолиятини такомиллаштириш учун интерактив таъсири ҳақида фикрга эга бўлишади;

– кузатув, тажриба, ўйлаш ёки фикрлардан олинган маълумотни тушуниш, баҳолаш, таҳлил ва синтез қилишга танқидий ёндашадилар, бу кейинги ҳаракатларга асос бўлиб хизмат қилади.

Муваффақият меъзонлари:

– педагогик маҳоратни оширишнинг заруратини тушуниш;

– бошқариш стратегиясини ислоҳ қилиш зарурлигида ўзига ишончли шакллантириш;

– профессионал маҳоратни ошириш доирасида кейс методи ҳақидаги маълумотга эга бўлиш;

– амалиётда ўқув жараёнини бошқарувида ушбу интерактив методни қўллашнинг муҳимлигини исботлай олиш;

– ўқув-методик фаолиятни замонавий асбоби (инструмент) кейс-стади орқали режалаштириш қобилияти.

Асосий зоя: Case-study интерактив методининг моҳияти. Педагогнинг ўзини такомиллаштириши услубий ҳамкорликни самарадорлигини оширишга имкон беради.

Ресурслар, материаллар ва ускуналар :Флипчарт, маркерлар, стикерлар, қоғоз варақлар, проектор ва “Кейс-стади – интерактив хамкорлик технологияси” мавзусида тақдимот.

I-Босқич. Муаммога шўнгиш

Саломлашиш. Визуаллаштириш

Хурматли хамкасблар!

Келинглр ўзимизни таништирамиз ва танишиб оламиз.

Ташриф қоғози сифатида рангли қоғозлар ишлатиш таклиф қилинади.

Ташриф қоғозига ўз исмингизни ёзиб фличартга ёпиштиринг. (рангли қоғозлар кейинги ротация учун керак)

Муаммони актуаллаштириш.

“Қора қути”

Хурматли хамкасблар!

Сизни қаршингизда машхур қора қути. Нима деб ўйлайсиз?: қора қути билан қандай савол хамрохлик қилади? (иштирокчилар жавоблари)

Тахминий жавоб: Қора қутида нима бор?

- Бу одатий жавоб, лекин биз бошқа йўлдан борамиз.
- Айтингчи қора қутини нима билан боғласа бўлади?
- Одамни қора қути билан боғласа бўладими? Нима учун?

Тахминий жавоб: инсонни фикрлаш жараёни шундай тузилганки, инсон миясида қандай фикр, ғоялар борлигини ҳеч ким билмайди. Бу ҳам аслида қора қути: ўзининг топишмоқлари бор, олдиндан айтиб бўлмайди, ўзига хос.

Биз уни фақат тадқиқ қилишимиз мумкин: ушлаб кўриб, эшитиб, оғирлигини...

- Агар таълим ва педагогнинг фаолиятига бевосита эътибор қаратиладиган бўлса, ўзаро таъсир жараёнини кўр-кўрона бошқаришга тўғри келишини аниқ кўриш мумкин...

Хулоса: Бизнинг педагог сифатида вазифамиз, ҳар бир ўқувчининг салоҳияти ва профессионал жамоадаги конструктив хамкорликка қизиқишини ўрганишдир.

Қора кути ва уни ичида нима борлиги тўғрисидаги саволга қайтишимиз, уни ичида нима борлигини билишимиз мумкинми? Уни очиб кўришимиз мумкинми?

Агар инсон тўғрисида гаплашсак, уни ўз фикрларини баён қилишига кўндириш учун нима қилиш керак?

Хулоса: Ишонч – катта куч. Бунинг учун бошқа инсонлар каби ўз фикрларини баён қилиш учун манфаатдор бўлиши керак: маънавий, жисмоний, ва моддий.

Биз ўз иш тизимимизни шундай қуришимиз керакки, бунда ҳар бир педагог ўз фаолиятини тақдимотидан манфаатдор бўлиши керак. Бунга эришиш учун ҳозирги тез ўзгараётган замонда доимий ўз устимизда ишлашимиз лозим.

Муҳокама қилиш учун саволлар.

- Бунинг учун нима қилиш керак? Иш тизимини қандай яратиш керак?
 - Аввало, стереотиплардан қутулиш керак, фаолиятни янги шакл, метод ва усуллар билан инновацион режимда режалаштириш керак.
- Сизларга ўқув-методик фаолиятнинг бир йўналишини кўриб чиқишни таклиф қиламан.

Иш тизими тақдимоти.

Биз шартли равишда иш шакллари 3 гуруҳга бўлдик:

Анъанавий (олдиндан белгиланган)

Инновацион (замонавий шакллар, фаолиятнинг замонавий қуроли сифатида кенг фойдаланилади)

Тахрирланган (шакллантирилган) (бу гуруҳга кенг қўлланилмайдиган шаклларни киритдик)

Келинг методик фаолиятнинг ёрқин шаклларидан бўлган – Кейс-стади методига тўхталамиз. Лекин, тақдимотга ўтишдан аввал муаммоли савол берамиз:

- Баъзида ноҳуш воқеалар содир бўлади: тестлар ва нормативлар вақтида топширилмайди, вазифалар нотўғри бажарилади, ишда қатнашишдан бош тортилади, лойихаларни амалга оширишда панд беради ва х.к. Ва ҳар доим

бахона топилади. Айбдор ўз қадрини туширмаган холда ўз айбини тан олиши учун нима қилиш керак?

Тахминий жавоб: унда ҳамдардлик билдира оладиган вазиятга сунъий равишда тушириш керак.

Хулоса. Кейс технологиясининг моҳияти айнан шунга асосланади.

КЕЙСЛАР БАНКИ

1-CASE

Амилаза ферментини фаоллигини рефрактометр усулда аниқлаш мумкинми? Муаммони хал қилинг.

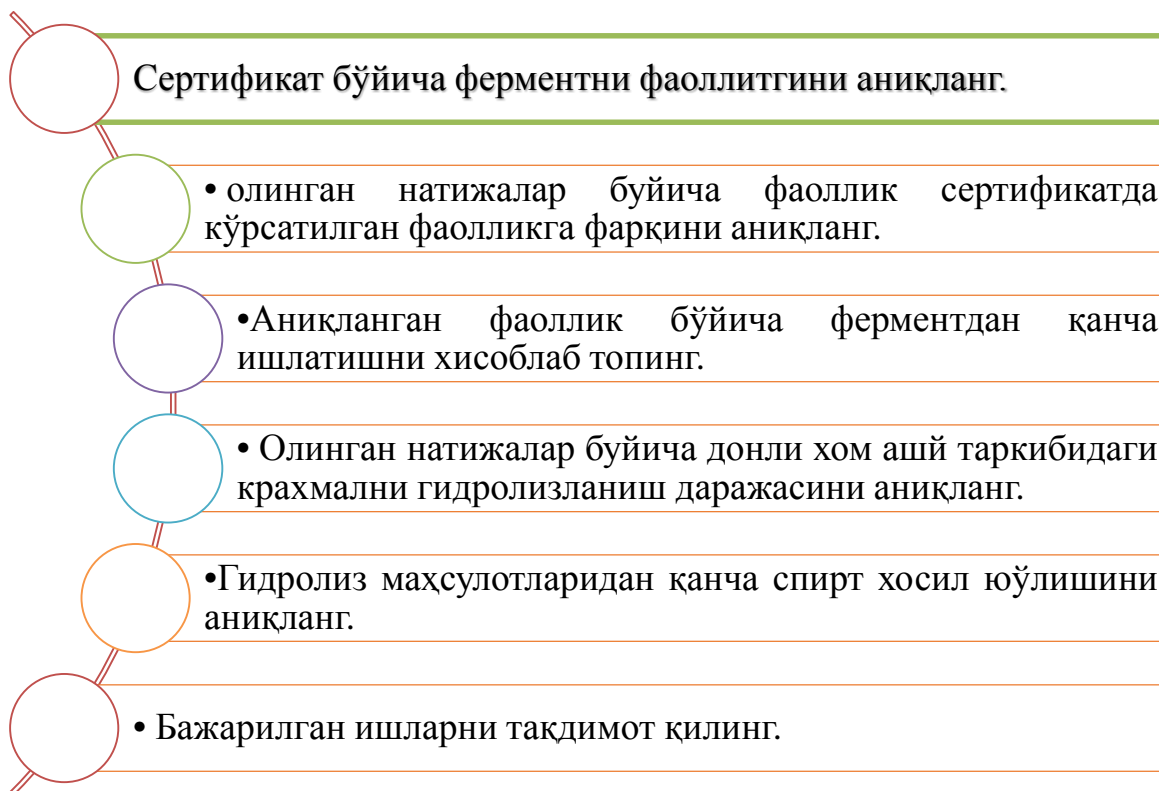
Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг, зарур билимлар рўйхатини тузинг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Ферментларни фаоллиги аниқлашда қандай субстрат ишлатилишини белгиланг.
- Крахмал парчаланганда гидролиз маҳсулотларини аниқлашни моҳиятини тушинтиринг.
- Бажарилган ишларни тақдимот қилинг.

2-CASE

Донли хом ашёлардан спирт ишлаб чиқаришда амилаза ферментини прејскурант бўйича ишлатдингиз. Лекин жараён тўлиқ кетмади. Спиртни миқлори кам чикди. Муаммони хал қилинг.

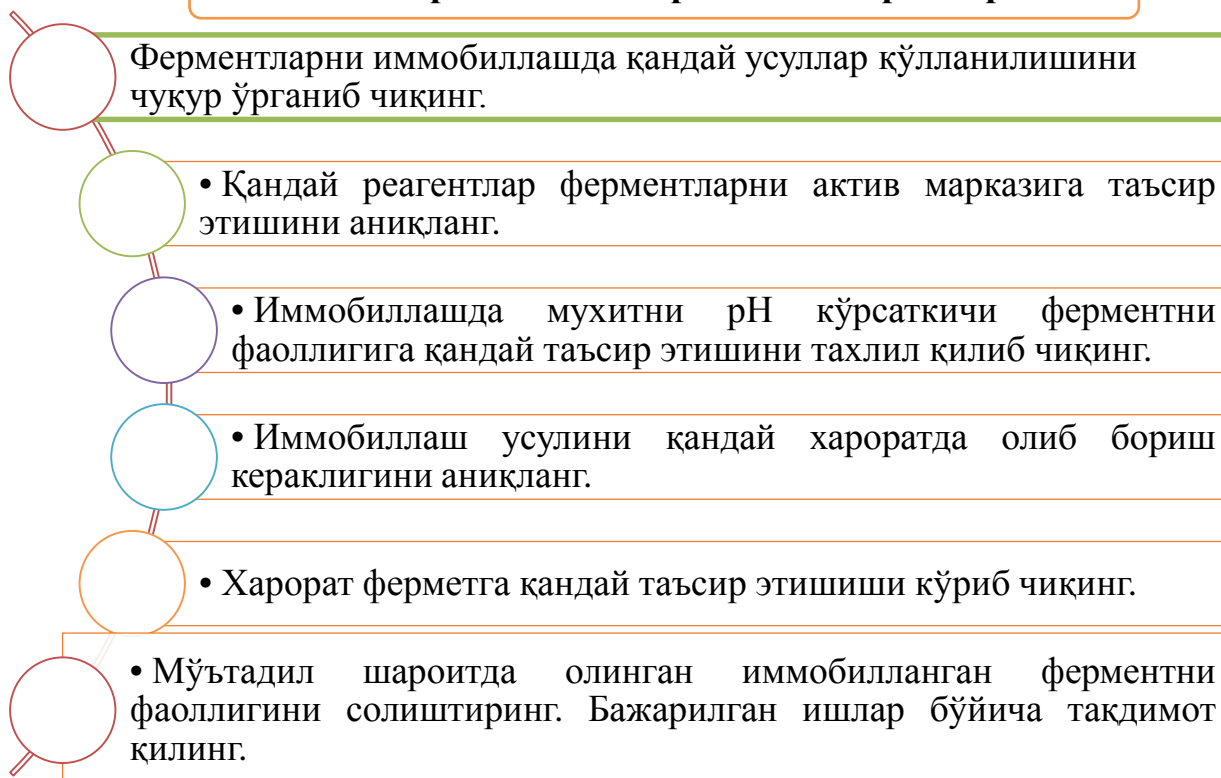
Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:



3-CASE

Ферментларни иммобиллашда унинг фаоллиги камайиб кетди. Муаммони хал қилинг.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:



VI. ГЛОССАРИЙ

ТЕРМИНЛАР	УЗБЕКЧА	Терминлар	ИНГЛИЗЧА
Биомасса-	<p>микроорганизмларни ўстирилганида хужайралари массаси ёки тирик организм массаси; фаол биомасса-биологик фаоллик кўрсатувчи масса; қуруқ биомасса-организмларнинг қуруқ биомассаси. У ҳўл биомассанинг 15-30% ини ташкил этади; ҳўл биомасса-сузиш ёки айлантириш, чўктириш натижасида суюқ озуқа муҳитидан ажратиб олинган хужайра массаси.</p>	Biomass	<p>Biomass is organic matter derived from living, or recently living organisms. Biomass can be used as a source of energy and it most often refers to plants or plant-based materials which are not used for food or feed, and are specifically called lignocellulosic biomass. As an energy source, biomass can either be used directly via combustion to produce heat, or indirectly after converting it to various forms of biofuel. Conversion of biomass to biofuel can be achieved by different methods which are broadly classified into: thermal, chemical, and biochemical</p>

<p>Биореактор-</p>	<p>биологик реакцияларни амалга оширишга мўлжалланган сиғим. Бу атама аэроб ва анаэроб организм хужайраларини ўстириш учун зарур бўлган сиғимларда ҳамда хужайра ва ферментларни тўплашда фойдаланадиган найчаларга нисбатан ишлатилади.</p>	<p>Bioreactor</p>	<p>methods. A bioreactor may refer to any manufactured or engineered device or system that supports a biologically active environment. In one case, a bioreactor is a vessel in which a chemical process is carried out which involves organisms or biochemically active substances derived from such organisms. This process can either be aerobic or anaerobic. These bioreactors are commonly cylindrical, ranging in size from litres to cubic metres, and are often made of stainless steel.</p>
<p>Биосинтез-</p>	<p>ферментлар таъсирида тирик организмларда оддий бирикмалардан мураккаб органик моддаларнинг ҳосил бўлиши.</p>	<p>Biosynthesis</p>	<p>Biosynthesis (also called biogenesis or anabolism) is a multi-step, enzyme-catalyzed process</p>

			where substrates are converted into more complex products in living organisms. In biosynthesis, simple compounds are modified, converted into other compounds, or joined together to form macromolecules. This process often consists of metabolic pathways.
Иммобилизация (тўплаш) –	мембраналарда ҳужайра, ферментларни тўплашда фойдаланиладиган физик ва кимёвий жараён.	immobilization	An immobilized enzyme is an enzyme that is attached to an inert, insoluble material such as calcium alginate
Ингибитор-	тўхтатувчи-ферментлар, фаоллигини тўхтатувчи табиий ёки синтетик модда (сунъий олинган).	Inhibitor	Enzyme inhibitor, a substance that binds to an enzyme and decreases the enzyme's activity
Инкубация-	ўстириш-маълум шароитда, ҳароратда микробларни ушлаб туриш, ўстириш.	Incubation	Cultivation. microbial exposure at a specific temperature
Инокулят-	кўпайтириш усули-тирик организмлар, масалан,	The inoculum	method of reproduction of organisms,

	<p>микроорганизмлар суспензияси озуқа муҳитга ўтказилгандан кейин янги авлод беради.</p>		<p>microorganisms</p>
<p>Лизис-</p>	<p>эриб кетиш, парчаланиш-ферментлар, кислоталар ва ишқорлар таъсирида хужайраларнинг парчаланиши; бактерия хужайрасида бактериофагларнинг кўпайиши натижасида унинг эриб кетиши.</p>	<p>Lysis</p>	<p>Lysis refers to the breaking down of the membrane of a cell, often by viral, enzymic, or osmotic mechanisms that compromise its integrity.</p>
<p>Метаболизм-</p>	<p>оралиқ алмашиниш, яъни моддаларнинг хужайра ичига тушган вақтидан охириги маҳсулотлар ҳосил бўлгунга қадар айланиши; катаболизм ва анаболизм жараёни йиғиндиси; қоронғуликда кечадиган метаболизм-микроорганизмларнинг (қирмизи бактериялар <i>Rhodospirillum</i>) қоронғида аэроб ҳолда ўсиш хусусияти. Бу хусусият бактерияларда нафас олиш занжирининг керакли қисмлари борлигидан далолат беради.</p>	<p>Metabolism</p>	<p>Metabolism is the set of life-sustaining chemical transformations within the cells of living organisms.</p>
<p>Метаболитлар-</p>	<p>метаболизм жараёнида</p>	<p>Metabolites</p>	<p>Metabolites are the</p>

	ҳосил бўладиган моддалар.		intermediates and products of metabolism.
Микрофлора-	ҳар хил турдаги микроорганизмларнинг маълум яшаш муҳитидаги тўплами; автохтон микрофлораси; сув микрофлораси; ҳаво микрофлораси; балчиқ микрофлораси; одатдаги микрофлора; организм микрофлораси; қўшимча микрофлора; тупроқ микрофлораси; ризосфера микрофлораси.	Microorganism	a collection of different species of microorganisms living environment; autochthonous microflora; microflora; microflora; mud microflora; normal microflora; microorganism; microflora; soil microflora; rhizosphere microflora.
Мицеллий-	замбуруғ тана- замбуруғ, жумладан шўъласимон замбуруғларнинг ўсадиган танаси бўлиб, бир ва кўп ҳужайрали ипчалар (гиф)дан иборат.	Mycelium	Mycelium is the vegetative part of a fungus, consisting of a mass of branching, thread-like hyphae.
Мутация –	ген, хромосомадаги нуклеотид изчиллик, геномнинг бирорта белгининг ўзгаришига ва уларнинг авлодларда сақланишига олиб келувчи спонтан ва индуцирланган ўзгариши.	Mutation	A mutation is a permanent alteration of the nucleotide sequence of the genome of an organism, virus, or extrachromosomal DNA or other genetic elements.

Озиқ занжири-	моддаларнинг айланма ҳаракати	food chain	A food chain is a linear network of links in a food web starting from producer organisms and ending at apex predators species, detritivores, or decomposer species .
Скрининг-	битта хужайрадан клон олиш йўли билан микроорганизмларнинг аралаш популяциясидан керагини ажратиш.	Screening	Before switching on the contents of a clone of the candidate chart smeshannye population of microorganisms po points.
Субстрат-	озуқа муҳит-микроорганизмларнинг ўсиши учун керак бўлган озуқа муҳити.	Substrat-	Pitatlnaya consistently dlya microorganisms kultivirovanie
Ультрафилтрация -	коллоид заррачаларни ажратиш жараёнидир	Ultrafiltratsiya	The process of selection of the colloidal particles
Ферментер-	айрим хомашёларни микроорганизмлар ёрдамида бижғитиш учун ишлатиладиган ҳамма томони берк асбоб.	Fermenter-	Apparatus for fermentation of certain raw materials using microorganisms
Ферментлар-	Биологик катализатор	Enzymes	biocatalyst
Фотосинтез-	ёруғлик энергияси иштирокида ўсимликлар, сувўтлари		Identification of the organic substances CO2 in

	ва айрим бактериялар хужайраларида CO ₂ дан органик моддалар ҳосил бўлиш жараёни.		bacteria, some algae with light energy
Центрифуга-	ажраткич, аналитик (лаборатория) ажраткич; тебранувчи ажраткич; горизонтал ажраткич; буғланттирувчи ажраткич; чўктирувчи ажраткич; тиндирувчи ажраткич; препаратив ажраткич; ўз-ўзини бўшатадиган ажраткич; сузиш йўли билан ишлайдиган ажраткич; кўп бўлимли ажраткич; ўта тез айланадиган ажраткич; табақалаштирувчи, тафовутли ажраткич.	Tsentrifuga-	Separator, analytical (laboratory) Separator; vibration Separator; horizontal Separator; and evaporating Separator; Mazur Separator; Stir Separator; Preparation Separator; self-released Separator; swimming, working through the Separator; Separator for the most part; very quickly turn into Separator; differentiated divergent Separator.

VI. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. K.Smart., *Brewing Yeast Fermentation Performance*. Second edition, University Oxford, UK, Blackwell Science 2003. p. 321.
2. Roehr M. *The Biotechnology of Ethanol classical and Future Applications*, Wiley-YCH, 2001. p. 241.
3. Artikova R.M., Murodova S.S. *Qishloq xo‘jalik biotexnologiyasi*. Darslik.T.: Fan va texnologiya. 2010.- 276 b.
4. Mirxamidova P. va bosh. *Mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari*. Darslik. Ilm ziyo. 2014y, -335 b.
5. M.Худайбердиева, А.Худайбердиев, Ё. Ёқубжонова. *Озиқ-овқат кимёси, дарслик*. – Наманган, 2015. – 429 б.
6. Рахматов Н.А., Махмудов Т.М., Мирзаев С. *Биокимё. Дарслик* -Т.: Таълим, 2009. -528 б.
7. Польшалина Г.В. *Технохимический контроль спиртового и ликеро-водочного производств*. Учебное пособие -М.: Колос, 1999.-336 с.
8. Robert A. *ENZYMES A Practical Introduction to Structure, Mechanism, and Data Analysis*. Second edition, A JOHN WILEY & SONS, INC., 2000. p.411.
9. Яровенко В.Л. *Технология спирта*. Учебное пособие.-М. Колос, 2002, 464 с.
10. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. *Пищевая химия: Учебник*. – СПб: ГИОРД, 2007. – 640 с
11. Turaqulov Yo. X. “Umumiy bioximiya”, Darslik.T.: O‘qituvchi. 1996 y.

Электрон таълим ресурслари

12. Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги:
www.edu.uz.
13. Ўзбекистон Республикаси Алоқа, ахборотлаштириш ва телекоммуникация технологиялари давлат кўмитаси: www.aci.uz.

14.Компютерлаштириш ва ахборот-коммуникация технологияларини ривожлантириш бўйича Мувофиқлаштирувчи кенгаш: www.ictcouncil.gov.uz.

15.ЎзРОЎМТВ ҳузуридаги Бош илмий-методик марказ: www.bimm.uz

16.Тошкент ахборот технологиялари университети: www.tuit.uz.

17.www.ziyonet.uz

18.Infocom.uz электрон журнали: www.infocom.uz

19.www.molbio.ru

20.www.biotech.com

VIII. МУТАХАССИС ТОМОНИДАН БЕРИЛГАН ТАҚРИЗ



МІНІСТЭРСТВА АДУКАЦЫІ
РЭСПУБЛІКІ БЕЛАРУСЬ

Установа адукацыі
Мінскаўскі дзяржаўны ўніверсітэт
харчавання (МДУХ)

**ІНСТЫТУТ ПАВЫШЭННЯ КВАЛІФІКАЦЫІ
І ПЕРЭПОДГОТОВКІ КАДРОЎ (ІНПКП)**

пр-т Шышка, 3, 212027, г. Мінск, Рэспубліка Беларусь
тэл. (+375222) 483923, факс (+375222) 485845, 449270
e-mail: ipk@ipk.by, www.ipk.by
УНП 708036686, АКПА 02071996
р/р: BY94AKBB36328577011417000000
а/факс № 200 АКBBBY21700 ОАО «АСБ «Беларусбанк»
г. Мінск, вул. Першамайская, 71, МРДН 153801538

МІНІСТЭРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
Могилевский государственный университет
продовольствия (МГУП)

**ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
И ПЕРЕПОДГОТОВКИ КАДРОВ (ИПКП)**

пр-т Шышка, 3, 212027, г. Мінск, Рэспубліка Беларусь
тэл. (+375222) 483923, факс (+375222) 485845, 449270
e-mail: ipk@ipk.by, www.ipk.by
УНП 708036686, ОКПО 02071996
р/р: BY94AKBB36328577011417000000
а/факс № 200 АКBBBY21700 ОАО «АСБ «Беларусбанк»
г. Мінск, ул. Першамайская, 71, МРДН 153801538

Рецензия

на образовательную программу и учебно-методический комплекс для
переподготовки и повышения квалификации преподавателей по направлению
«Пищевая технология»
Ташкентского химико-технологического института

Общий объем образовательной программы составляет 288 часов, продолжительностью 8 недель при 36 часовой недельной учебной нагрузке.

Образовательная программа состоит из шести крупных модулей, которые формулируют Государственную политику и определяют основные направления переподготовки и повышения квалификации педагогических кадров в Узбекистане. Общеобразовательные модули охватывают вопросы развития общества и образовательно-воспитательных процессов, инновационных образовательных технологий, электронной педагогики и проектирования личной и профессиональной информационной сферы, знания иностранного языка, системного анализа и принятия оптимальных решений.

Наряду с общеобразовательными учебными модулями, данный учебно-методический комплекс содержит и специализированные учебные модули, такие как "Инновации в обучении технологических дисциплин", "Разработка Flash-анимации и виртуальных лабораторных стендов", "Основы моделирования в инженерных технологиях", "Инновации в технологии производства пищевых продуктов", "Современные методы контроля качества пищевых продуктов", "Нанотехнологии пищевого производства", "Виноделие и технологии производства напитков", которые ориентированы на совершенствование системы переподготовки, повышения квалификации преподавателей и профессиональной компетентности педагогов со специальным уклоном.

Содержание этих специализированных модулей позволяет сформировать новые знания и навыки по передовым образовательным технологиям и педагогическому мастерству, применительно информационно-коммуникационных технологий в образовательных процессах, системному анализу химико-технологических процессов, современным методам анализа органических продуктов, а также познакомить с инновациями в области технологии органических веществ.

Заместитель директора по учебной работе
Института повышения квалификации и
переподготовки кадров, доцент кафедры технологии
хлебопродуктов учреждения образования
«Могилевский государственный университет
продовольствия» (Республика Беларусь)



д.т.н., доцент
Нелюбина Е.В.

