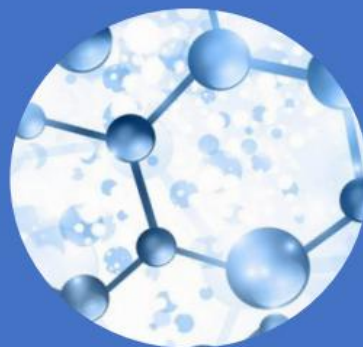


**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА
ТАЙЁРЛАШ ВА МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ
МАРКАЗИ**



**ОЗИҚ-ОВҚАТ МАҲСУЛОТЛАРИ
ТЕХНОЛОГИЯСИ**
(маҳсулот турлари бўйича)
йўналиши

**TOSHKENT
KIMYO-TEKNOLOGIYA
INSTITUTI**

« ОЗИҚ-ОВҚАТ НАНОТЕХНОЛОГИЯСИ »
модули бўйича

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2019 йил 2 ноябрьдаги 1023-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчи: Х.Т.Хасанов- Тошкент кимё-технология институти, БМАИТ кафедраси мудири б.ф.н.;

*Ўқув -услубий мажмуа Тошкент кимё-технология институти
Кенгашининг 20__ йил _____ -сонли
қарори билан нашрга тавсия қилинган.*

МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ЎҚУВ ДАСТУРИ.....	4
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ	12
III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР.....	15
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ	49
V. БИТИРУ ИШЛАР УЧУН МАВЗУЛАР.....	62
VI. КЕЙСЛАР БАНКИ.....	63
VII. ГЛОССАРИЙ.....	65
VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.....	69

Ў.ИШЧИ ЎҚУВ ДАСТУРИ

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сон Фармонидаги устувор йўналишлар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади. Дастур мазмуни олий таълимнинг норматив-ҳуқуқий асослари вақонунчилик нормалари, илғор таълим технологиялари ва педагогик маҳорат, таълим жараёнида ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш, амалий хорижий тил, тизимли таҳлил ва қарор қабул қилиш асослари, махсус фанлар негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, технологик тараққиёт ва ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг касбий компетентлиги ва креативлиги, глобал Интернет тармоғи, мультимедиа тизимлари ва масофадан ўқитиш усулларини ўзлаштириш бўйича янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тутди.

Ушбу “Озиқ-овқат нанотехнологияси” фан дастурида, асосий эътибор озиқ овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари, маҳсулотларга ишлов беришда яратилаётган нанотехнологиялар, ҳамда тайёр маҳсулотлар сифатини назорат қилувчи наноқўрилмаларга, биосенсорларга ва ақли кадоқловчи қопламаларга қаратилган .

Модулнинг мақсад ва вазифалари

“Озиқ-овқат нанотехнологияси” модулининг мақсади: педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курс тингловчиларининг ўқув жараёнини ташкил этиш ва унинг сифатини таъминлаш борасидаги илғор хорижий тажрибалар, замонавий ёндашувлар, фаннинг вазифалари, уларнинг замонавий ҳолати истиқболлари ва муаммолар, ўқитиш жараёнини самарали ташкил этиш ва бошқариш бўйича мавжуд билим, кўникма ва малакаларини такомиллаштириш.

“Озиқ-овқат нанотехнологияси” модулининг вазифалари:

-ўқув жараёнини ташкил этиш ва унинг сифатини таъминлаш борасидаги илғор хорижий тажрибаларни ўзига хосликлари ва қўлланилиш соҳаларини аниқлаштириш;

-тингловчиларда модулли-кредит тизими, **case study (кейс стади)**лардан самарали фойдаланиш кўникма ва малакаларини ривожлантириш;

-тингловчиларда “Озиқ-овқат нанотехнологияси” фанини ўқитишнинг инновацион технологиялари ва илғор хорижий таълим технологияларини лойиҳалаш ва режалаштиришга доир лаёқатларини ривожлантириш.

Модуль бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

“Озиқ-овқат нанотехнологияси” курсини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

– озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш технологиялари ҳамда унинг мақсад ва вазифалари;

- озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари;
- наноқурилмаларни яратиш принципларини;
- нанозарачаларни хавфсизлигини;
- озиқ-овқат маҳсулотларини сифатини назорат қилишда биосенсорларни афзалликларини;
- оиосенсорлар яратиш принципларини;
- хид сезувчи “электрон брун” наноқулмасини яратиш принципларини
- озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришнинг инновацион технологиялари ҳақида *билимларга эга бўлиши.*

Тингловчи:

- озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда замонавий технологиялардан фойдаланиш;
- озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда инновацион таҳлил усулларини жорий қилишда техника хавфсизлиги қоидаларига риоя қилиш;
- табиий озуқавий нанозаррачаларни;
- табиий ўз-ўзидан ташкил топган нанотузилмалар;
- маҳсулотларни қадоқлашда нанотехнологияни қўллаш;
- нанокапсуллаш асосида озуқавий кўшимча олиш усулларини;
- нанотехнология асосида олинган маҳсулотларни хавфсизлигини белгилаш;
- маҳсулотларни сифатини назорат қилувчи наноқурилмаларни билиш;
- озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда инновацион таҳлил

узулларини жорий қилишда замонавий лаборатория жиҳозларининг имкониятларидан фойдаланиш;

– замонавий таҳлил усулларини маҳсулотларнинг турига қараб танлаш **қўникмаларига** эга бўлиши лозим.

Тингловчи:

– озиқ-овқат маҳсулотлари сифатини таҳлил қилишда замонавий усулларни танлаш ва жорий қилиш;

– интернет тизимидан озиқ-овқат маҳсулотлари замонавий таҳлил услубларини излаб топиш ва уларни муайян турдаги маҳсулотлар таҳлилига тавсия қилиш;

– озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш корхона мутахассислари билан технологияларнинг ўзига хос жиҳатларини муҳокама қилиш;

- озиқ-овқат маҳсулотларини сақлашда нанотехнологияларни қўллаш;

- нанотехнологияни озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда қўллашни салбий и ижобий таъсирини аниқлаш;

– жорий қилинган замонавий таҳлил усулларини аниқлаш **малакаларига** эга бўлиши зарур.

Тингловчи:

– замонавий таҳлил усуллариининг имкониятларини намойиш қилиш тамойилларини ажратиб кўрсата олиш;

– маҳсулотларни турига қараб таҳлил усуллариини ўрнини ва уларнинг характеристикаларини фарқлаш;

– таҳлил усуллариини афзаллик ва камчиликларини кўрсатиб бериш;

– озиқ-овқат маҳсулотлари сифатини таҳлил қилишда ахборот технологияларини қўллаш;

– озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқарувчи компанияларга мурожаат қилишда инновацион технологияларга оид маълумотларни тўғри кўрсатиб бера олиш каби **компетенцияларига** эга бўлиши лозим.

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Озиқ-овқат нанотехнологияси” курси маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

– маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;

– ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар

билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерактив таълим усуллари қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Озиқ-овқат нанотехнологияси” модули озиқ-овқат соҳаси мутахассислари учун асосий фанлардан бири ҳисобланади. Ушбу модул “Озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда инновацион технологиялар”, “Озиқ-овқат хавфсизлиги”, “Виношунослик ва ичимликлар ишлаб чиқариш технологиялари”, “Озиқ-овқат маҳсулотларнинг замонавий таҳлил усуллари” модуллари билан чамбарчас боғланган.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

“Озиқ-овқат нанотехнологияси” модули қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишини «Озиқ-овқат маҳсулотлари технологияси» мутахассислиги бўйича махсус модуллардан дарс берувчи профессор ўқитувчилар учун муҳим ўринни эгаллайди. Ушбу модул Олий таълим муассасаларида талаба ва педагоглар томонидан ўқув-илмий ишларини олиб бориш учун асосий назарий ва амалий билимларни беради.

Модул бўйича соатлар тақсимоги

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкламаси, соат				
		Жам и	Аудитория ўқув юкламаси		Кўчма машғулот	Мустақил таълим
			Назарий машғулот	Амалий машғулот		
1.	Нанотехнологияга кириш. <i>Биологик фаол моддаларни липосомаларга киртиши ва қўллаш</i>	5	2	3		
2.	Наноматериалларни олиш ва озиқ-овқат саноатида қўллаш <i>Микрокапсулаларни олишни асосий усуллари</i>	5	2	3		
Жами		10	4	6		

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАРМАЗМУНИ

1-мавзу. Нанотехнологияга кириш

Нанотехнология ва бионанотехнология. Нанотехнологияни ривожланишини асосий йўналишлари. Бионаномашиналар. Табиий ўз-ўзидан ташкил топган нанотузилмалар.

2-мавзу. Наноматериалларни олиш ва озик-овқат саноатида қўллаш.

Маҳсулотларни қадоқлашда нанотехнологияни қўллаш. Озуқавий кўшимчаларни кўшишда қўлланиладиган наноматериаллар. Озик-овқат саноати учун яратилган нанотехнологиялар. Маҳсулотларни сифатини назорат қилувчи наноқўрилмалар.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

Амалий машғулотларда тингловчилар ўқув модуллари доирасидаги ижодий топшириқлар, кейслар, ўқув лойиҳалари, технологик жараёнлар билан боғлиқ вазиятли масалалар асосида амалий ишларни бажарадилар.

Амалий машғулотлар замонавий таълим услублари ва инновацион технологияларга асосланган ҳолда ўтказилади. Бундан ташқари, мустақил ҳолда ўқув ва илмий адабиётлардан, электрон ресурслардан, тарқатма материаллардан фойдаланиш тавсия этилади.

1-амалий машғулот.

Биологик фаол моддаларни липосомаларга киртиш ва қўллаш

Липосомалар ҳақида тушунча, уларнинг тузилиши. Липосомаларни қобиғини ҳосил қилувчи липидлар. **Липосомалар технологияси.** Липосома олишда қандай органик моддалар қўлланилади. Липосомага киритилган биологик фаол моддаларни қандай афзалликлари.

2-амалий машғулот.

Микрокапсулаларни олишни асосий усуллари.

Микрокапсулалар технологияси. Микрокапсулалар корхоналарда тайёрланиб, уларни олишни физикавий, физик-кимёвий ва кимёвий усуллари Микрокапсулаларни оддий коацервация усули. Нанокансулалар. Микросфералар. Микрокапсулалаш жараёнининг асосий шартлари.

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларидан фойдаланилади:

- мини-маърузалар ва суҳбатлар (диққатни жалб қилишни ўрганишни шакллантиради, маълумотларни қабул қилиш, қизиқувчанликни оширади);
- дидактив ва ролли ўйинлар, давра суҳбати;
- баҳс ва мунозаралар (аргумент ва исботларни келтириш шунингдек эшитиш ва тинглаш қобилиятларини ривожлантиради);
- тренинг элементлари (позитив муносабатларни ва эмоционал кўнгилчанликни ривожлантиради).

БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

№	Баҳолаш турлари	Максимал балл	Баллар
1	Кейс топшириқлари	2.5	1.5 балл
2	Мустақил иш топшириқлари		1.0 балл

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.

«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:

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

Ф	• фикрингизни баён этинг
С	• фикрингизни баёнига сабаб кўрсатинг
М	• кўрсатган сабабингизни исботлаб мисол келтиринг
У	• фикрингизни умумлаштиринг

- иштирокчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.

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

Намуна: “Маҳсулот таркибидаги ёд моддаларни тушиш сабаблари” матнини ёритиб беринг?” саволини йўналтирувчи услубий тавсиялар ёрдамида жадвалда жавоб бериш

Йўналтирувчи услубий тавсиялар:

Савол	Маҳсулот таркибидаги ёд моддалар
(Ф)Фикрингизни баён этинг	
(С)Фикрингиз баёнига сабаб кўрсатинг	
(М)Кўрсатган сабабингизни исботловчи далил келтиринг	
(У)Фикрингизни умумлаштиринг	

“Маҳсулот таркибидаги ёд моддалар” мавзусига “ФСМУ” технологиясини қўлланилиши

Ф	- (фикрингизни баён этинг) Ёд моддаларга нималар киради.
С	- (фикрингиз баёнига сабаб кўрсатинг) Маҳсулотлар сифати тайёрлаш технологияси, хом ашёни сақлаш шароитлари билан ажралиб туради.
М	- (кўрсатган баёнингизни асословчи далил кўрсатинг) Маҳсулотлар тайёрлашда хом ашёни сифати ва технологик режимларга тўлиқ риоя қилинмаса ёд моддаларни тушиш эҳтимоли кўпаяди.
У	- (фикрингизни умумлаштиринг) Хом ашёларни таркибида ёд моддалар бўлмаса ва технологик режимларга тўлиқ риоя вилинса ёд моддаларни маҳсулотларга тушиш эҳтимоли камаяди.

“Кейс-стади” методи

«Кейс-стади» - инглизча сўз бўлиб, («case» – аниқ вазият, ҳодиса, «stadi» – ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Мазкур метод дастлаб 1921 йил Гарвард университетида

амалий вазиятлардан иқтисодий бошқарув фанларини ўрганишда фойдаланиш тартибида қўлланилган. Кейсда очик ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ҳодисадан 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).

“Ассесмент” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод таълим олувчиларнинг билим даражасини баҳолаш, назорат қилиш, ўзлаштириш кўрсаткичи ва амалий кўникмаларини текширишга йўналтирилган. Мазкур техника орқали таълим олувчиларнинг билиш фаолияти турли йўналишлар (тест, амалий кўникмалар, муаммоли вазиятлар машқи, қиёсий таҳлил, симптомларни аниқлаш) бўйича ташҳис қилинади ва баҳоланади.

Методни амалга ошириш тартиби:

“Ассесмент” лардан маъруза машғулотларида талабаларнинг ёки катнашчиларнинг мавжуд билим даражасини ўрганишда, янги маълумотларни баён қилишда, семинар, амалий машғулотларда эса мавзу ёки маълумотларни ўзлаштириш даражасини баҳолаш, шунингдек, ўз-ўзини баҳолаш мақсадида индивидуал шаклда фойдаланиш тавсия этилади. Шунингдек, ўқитувчининг ижодий ёндашуви ҳамда ўқув мақсадларидан келиб чиқиб, ассесментга қўшимча топшириқларни киритиш мумкин.

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

ТЕСТ	ҚИЁСИЙ ТАҲЛИЛ
<p>1.Функционал озиқ-овқат маҳсулотлари бу</p> <p>а) Инсонни соғлиғига фойда келтирувчи ингредиент қўшилган маҳсулот.</p> <p>б)инсонга энергия берувчи маҳсулот.</p> <p>в) ингредиент қўшилмаган маҳсулот.</p>	<p>Маҳсулотлар таркибига қўшиладиган ингредиентларни таҳлил қилинг.</p>

г) инсонни тўқ тутувчи маҳсулот.	
ТУШУНЧА ТАХЛИЛИ Ингредиент сўзини тахлил қилинг.	АМАЛИЙ КЎНИКМА Ингредиентларни маҳсулотларга қўшиш усуллари тахлил қилинг.

“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.

Венн Диаграммаси методи

Методнинг мақсади: Бу метод график тасвир орқали ўқитишни ташкил этиш шакли бўлиб, у иккита ўзаро кесишган айлана тасвири орқали ифодаланади. Мазкур метод турли тушунчалар, асослар, тасавурларнинг анализ ва синтезини икки аспект орқали кўриб чиқиш, уларнинг умумий ва фарқловчи жиҳатларини аниқлаш, таққослаш имконини беради.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар икки кишидан иборат жуфтликларга бирлаштириладилар ва уларга кўриб чиқиладиган тушунча ёки асоснинг ўзига хос, фарқли жиҳатларини (ёки акси) доиралар ичига ёзиб чиқиш таклиф этилади;

- навбатдаги босқичда иштирокчилар тўрт кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштирилади ва ҳар бир жуфтлик ўз таҳлили билан гуруҳ аъзоларини таништирадилар;

- жуфтликларнинг таҳлили эшитилгач, улар биргалашиб, кўриб чиқиладиган муаммо ёхуд тушунчаларнинг умумий жиҳатларини (ёки фарқли) излаб топадилар, умумлаштирадилар ва доирачаларнинг кесишган қисмига ёзадилар.

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-март. Нанотехнологияга кириш

Режа

1. Нанотехнология ва бионанотехнология
2. Нанотехнологияни ривожланишини асосий йўналишлари.
3. Бионаномашиналар.
4. Табиий ўз-ўзидан ташкил топган нанотузилмалар.

Таянч иборалар. *Нанотехнология, нанозаррачалар, оқсиллар, вируслар, аминокислоталар, витаминлар, мономерлар, полимерлар, наноасемблерлаш, ассемблер, табиий ўз-ўзидан ташкил топган нанотузилмалар, табиий ассамблер.*

XX-аср – физика, электроника, атом энергетикаси, космонавтика ва телекоммуникация асри бўлди. Янги минг йиллик бўсағасида, дунёда – Молекуляр биология ва ген инженерлиги; Нанобиотехнологиялар; Сунъий интеллект системалари; Глобал ахборот тармоқлари; Уйғунлашган технологик системалар ютуқларига асосланган робот техникаси; Биотехнологиянинг янги тармоғи шакллана бошлади.

XXI-аср – нанотехнологиялар, биотехнологиялар ва информацион технологиялар асри бўлади. Мана шу 3 та технологик йўналишни синергетик мажмуаси сифатида бионанотехнология шакллана бошланди.

Нанотехнологиянинг жадал ривожланиши – наномашиналарни ўрганишни талаб қилади. Бундай машиналар ҳар қандай биологик системада кўплаб учрайдилар. Чунки, айнан тирик хужайраларда, 3,5 млрд йиллик эволюция давомида мукамаллашиб келаётган табиий, молекуляр наномашиналар ўта самара билан фаолият кўрсатиб келади.

Бугунга келиб, ҳаёт пайдо бўлганидан 3,5-4,5 млрд йиллар ўтган бир даврда, инсон биологик наномашиналарни ташкил этган структуралари ва ишлаш принципларидан фойдаланиб, ҳамда уларга асосланиб наноэлектроника, наномедицина, озиқ-овқат, қишлоқ-хўжалик, экологик ва

бошқа технологик жараёнларнинг янги, самарадор, рақобатбардош, турларини яратиш устида бош қотирмоқдалар.

Нанотехнологияни асосий концепциялари.

Нанотехнология (ингл. nanotechnology) – фан ва техниканинг дисциплиналараро тармоғи бўлиб, у катталиги 0,1 дан – 100 нм гача бўлган нанобўлакчалар (наночастицалар) ёки алоҳида олинган атомларни ҳамда, молекуляр ва нанокатталикга эга бўлган бошқа элементларни қаттиқ назорат остида манипуляцияга учратиш орқали олдиндан белгиланган, атомар структурага эга бўлган (сунъий яратилган) маҳсулотларни ўрганиш, анализ ва синтез қилиш (яратиш), ишлаб-чиқариш ва ишлатиш масалалари билан шуғулланади.

Кўпчилик атомларни размери 0,1-0,2 нм оралиғида. Нанобўлакча (русс – наночастица, ингл.nanoparticle) – катталиги 1 нм дан 100 нм гача бўлган, ўзини ўраб турган муҳит билан (орасида) аниқ чегараларга эга, алоҳида ажратиб олинган қаттиқ фазалик объектдир. Кўп биообъектларни наночастицалар сифатида қараш мумкин.

Биообъектларни катталиги ва уларни классификацияси

Биообъектлар	Катталиги	Классификацияси
Бактериялар	1 мкм – 10 мкм	Мезоскопик (ўртача) объект
Вируслар	10 нм – 200 нм	Наночастицаларни юқори қисмидан жой олган
Оқсиллар	4 нм – 50 нм	Мономерлик диапазонни тагида
Аминокислоталар (оқсилларни қурулиш блоклари)	1 нм	Нанобиообъектларга қиради
ДНК, генетик информация ташувчи		диаметри 2 нм, қадами 3,4 нм, 1 қадамга 10-та жуфт нуклеотид асослар жойлашган 2-та наноспираль

Нанотехнология ҳақида 1-маротаба Калифорния технология институти профессори, Ричард Фейнман 1959 йилда “There’s Plenty of Room at the Bottom” – (“Атом дунёсида жой кўп”) деб аталган маърузасида шундай деган эди: “алоҳида турган атомни, худди шундай катталиқга эга бўлган манипулятор ёрдамида механик силжитиш мумкин, нима бўлганда ҳам бундай жараён бугунги кунда маълум бўлган физика қонунларига қарши чиқмаган бўлур эди”

“Нанотехнология” атамасини биринчи бўлиб япониялик физик Норио Танигучи (Norio Taniguchi) 1974 йилда ишлатган. Бу атама билан, у катталиғи бир неча нанометрга тенг бўлган буюмларни атаган эди. 1986 йилда бу атамани америкалик инженер Эрик Ким Дрекслер (Eric Kim Drexler) ўзининг: “Яратиш машиналари: нанотехнологияни ёрқин даври” (Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology) деб аталган китобида ишлатган.

Икки технологик ёндошиш

Нанотехнологиянинг ўзига хос хусусияти шундаки, унинг ёрдамида, ягона атомларни бирин-кетин, навбатма-навбат манипуляция қилиш орқали керак бўлган материалларни тайёрлаш (конструкция қилиш) ёки уларни шаклини (формасини) ўзгартириш мумкин.

Атомлардан объект “йиғиш”нинг бундай усулини “пастдан юқорига” (bottom up approach, ёки “кичикдан каттага”) деб аталади. Бунда *объект*, худди ғиштлардан уй йиғилгандай қилиб, *атомлардан* териб чиқилади.

Биологик объектлар худди шундай “ғиштчалардан – аминокислоталардан, нуклеотидлардан, моносахаридлардан, яъни мономерлардан йиғиладилар.

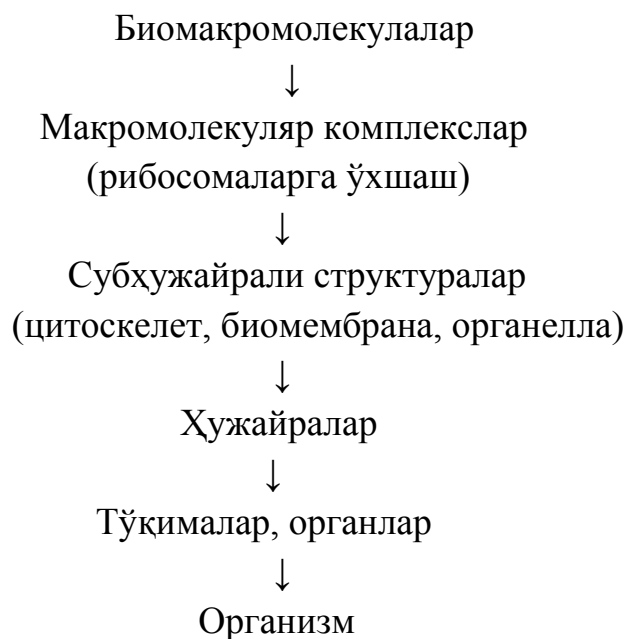
Улардан биологик макромолекулалар: оксиллар, нуклеотидлар, полисахаридлар ҳосил бўладилар; биомакромолекулалар қўшилиб, макромолекуляр комплексларни (рибосомаларга ўхшаган) ташкил қиладилар; кейин иерархик *ассеблрланиш*: субҳужайрали структуралар (цитоскелет, биомембрана, органелла), ҳужайралар ҳосил бўлади.

✂ Хужайралар қўшилиб, тўқима ва органлар ҳосил қиладилар, улардан эса организм пайдо бўлади.

Биологик объектларни йиғилишини 1- йўли

Мономерлар
(аминокислота, нуклеотид, моносахарид)





Изоҳ: бу йўл “пастдан юқорига” ёки “кичикдан каттага” (“bottom up approach”) деб аталади.

Биологик объект тайёрлашни 2-йўли:

“Хом ашё”га ҳар хил инструментлар ва технологик методлар ёрдамида керакли хусусият ва шакл берилади – шу орқали ўзига керакли бўлган қисм-“деталь” тайёрлаб олинади.

Илова: Бундай ананавий ёндошишни “тепадан пастга” (top-down approach ёки “каттадан кичикга”) деб аталади.

Инсон ўзига керак бўлган махсулотни ишлаб-чиқариш учун (индустрияси) табиий махсулотлардан фойдаланади. Махсулотни олиб, унга физик-кимёвий ўзгаришлар киритилади ва ўзига керакли махсулот ишлаб чиқилади.

Ҳар қандай қурулмалар, хатто радиодеталлар, яримўтқазувчи элементлар, резисторлар, конденсаторлар ва бошқаларни барчаси (дастлабки, бирламчи) табиий “Руда”ни секин-аста бойитиш орқали тайёрланади.

Ўрта аср, яъни алхимиклар давригача, инсоният атомларни манипуляция қилишга (ўзгартиришга) ҳаракат қилмаганлар.

Наноасемблерлаш

XXI асрга келиб, нанореволуция туфайли ҳозирги тадқиқотчилар ҳам, технологлар ҳам, моддаларни “атомлаб” модификация қилиш учун керак бўлган билимга ва “инструментларга-анжомларга” эга бўлдилар.

Биргина, ягона атомни ўрнини ўзгартириш орқали, янги молекуляр структурага эга бўлган модда олиш имкони яратилди.

Даставвал, молекуляр нанотехнология одатдаги методикалардан фойдаланиши мумкин деб ўйланди: атом кетидан атомни олиб, уларни молекулани керакли жойига “босиб”, керакли кимёвий боғлар ҳосил қилиш мумкин деб ўйланди.

Аммо, бундай механосинтез ўз-ўзидан амалга ошмасдан, биринчи навбатда махсус *ассемблерлар* ташкил қилиши зарур эканлиги аниқланди.

Хўш, ассемблерлар нима?

Ассемблер

Ассемблер – маълум дастур асосида, нанотехнологиялар ёрдамида, алоҳида атомлардан яратилган, хусусиятлари олдиндан белгиланган наноматериаллар тайёрлашни молекуляр механизмидир.

Агар шундай ассемблерлар яратиш мумкин бўлганида, (бу ассемблерлар ўзларини ўзлари тузушлари мумкин бўлгани сабабли) нанобиотехнология саноатини барча тармоқларга тезкорлик билан кириб кетиши мумкин бўлур эди.

Афсуски, бунга ўхшаган “механосинтез” га асосланган ассемблерлар ҳозирча яратилгани йўқ.

Аммо, табиатни ўзи бундай ассемблерларни яратиб кўйибди.

Кўплаб наномашиналарни ўта синчковлик билан, мунтазам жойлаштирган мажмуаси - ҳужайралар биологик ассемблерга ёрқин мисолдир. Мана шу наномашиналардан фойдаланиш ёки уларни миллиардлаб йилларнинг синовлари асосида чархланган, фаолият кўрсатиш принципларини ўрганиш ва шу принциплар асосида нанобиотехнологияларни ривожлантириш, бугунги куннинг энг тўғри йўли бўлиши мумкин.

Бугунги кунда ҳужайранинг биологик наномашиналарини модификация қилиш, ёки улар асосида янги наномашиналар яратиш, хатто уларни функцияларини ўзгартириш ҳам мумкин. Бошқача қилиб айтганда, бор биологик наномашиналарни керакли технология талабларига мос келтира олиш мумкин.

Шундай экан, ҳужайранинг биологик системасини фаолият кўрсатиш принципларини қанчалик чуқур ўрганар эканмиз, биологик нанотехнологияларни сони ҳам, уларни ишлатиш тармоғи ҳам шунчалик кенгайиб бораверади.

Фақатгина 1961 йилда, амалий микробиология ва саноат ферментацияси соҳаларидаги илмий мақолаларни чоп этишга ихтисослашган “Journal of Microbiological and Biochemical Engineering and Technology” деб аталган журнал “Biotechnology and Bioengineering” деб аталгандан кейин, “биотехнология” атамасига аниқлик киритилган.

Шундан кейин “Биотехнология – тирик организмлар, биологик системалар ва жараёнлар ёрдамида маҳсулот ишлаб-чиқариш ва хизмат кўрсатиш соҳасида олиб бориладиган тадқиқотлар” эканлиги аниқ ва равшан бўлган.

XX асрнинг охирига келиб, биотехнологиянинг янги тармоқлари – молекуляр биотехнология ва нанобиотехнология пайдо бўлди.

Молекуляр биология–ирсий бирлик (генлар)ни, ген инженерияси методлари ёрдамида бир организмдан бошқасига ўтказилишни ўрганадиган фан ва технология тармоғи сифатида белгиланган.

Кўп ҳолатларда, бундай ишларни мақсади – янги маҳсулот яратиш ёки олдиндан маълум бўлган маҳсулотни саноат масштабида ишлаб чиқариш билан боғлиқ.

Молекуляр-биотехнологик инқилоб, 1980 йил 15 октябр куни Нью-Йорк фонд биржасида содир бўлган воқеадан бошланган.

Ўша куни, биржа савдоси бошлангандан 20 минут ўтар-ўтмас, *Genentech* компаниясини акцияси 35 дан 89 долларга кўтарилган ва ўша кунни бозори ёпилишида, акцияни нарҳи 71,25 долларга тенг бўлган. Компанияда 528 мингта акция бўлган. Ваҳоланки, 1980 йилни биринчи ярмида *Genentech* биринчи маротаба ўз акциясини жамиятга таклиф қилган даврда, у кичик бир фирма бўлган холос. Ўшанда бу фирма 4 йил мобайнида Калифорнияда рекомбинант ДНК олиш муоммоси билан мувоффақиятли шуғулланиб келаётган кичик бир корхона эди холос.

Нанотехнологияга – атом аниқлигида, нанометрлар катталигида фаолият кўрсатадиган технологиялар конструкция қилувчи, деталларни манипуляция қилувчи ва янги структуралар яратувчи тармоқ сифатида қаралади.

Нанотехнологик жараёнларни изоҳлаш учун, кейинги вақтларда уларни маъносига мос бўлган “молекуляр нанотехнология” деб аталадиган атама кўпроқ ишлатиладиган бўлиб қолди. Масалан, ҳозирги вақтда нанотехнология ёрдамида ҳоҳлаган атомни манипуляция қилиш мумкин (масалан аргон атоми). Атомни бир жойдан бошқа жойга ўтқизиш, кристалл сиртида ҳоҳлаганча ҳаракатлантириш (масалан кремний кристалли устида) имконияти яратилганки, бу жараёнларни бемалол молекуляр нанотехнология деб атаса бўлади.

Келажакдаги бионанотехнологияларда, ДНК олигонуклеотидларидан, пептидлардан ясалган нанотрубкалар ва оксил фибрилларидан, металл нанотўқазувчи, наноконструкциялар наноэлектроника ва наноэлектрокимё жараёнлари учун керакли бўлган бошқа наноэлементларни еғиш мақсадида фойдаланиш ҳам мумкин.

Биология фани, технологларни алоҳида (ягона) атомларни манипуляция қилувчи машиналар билан таъминлаб туради. Шунинг учун ҳам, бионаномашиналар яқин келажакда табиий системага ўхшамаган макрообъектлар “куруш” ишларига ҳам ёрдам бериши мумкин деб башорат қилинмоқда.

Нанотехнологияда, ўз-ўзидан йиғилиш принципларини амалга ошишида, *биологик системалардаги молекуляр таниш* жараёни катта аҳамиятга эга.

Биомолекулалар ва надмолекуляр комплекслар ва бутун системалар, (*recognition modules*) (масалан, рибосома ёки транскрипцияни (РНК-полимераза ёрдамида ДНК нусхасини ҳосил бўлиши) тайёр “таниш модуллари” ҳисобланадилар.

Ҳатто *ҳайвон, ўсимлик вируслари* ва *бактериофаглар* (бактерия вируслари) ҳам *нанокомпонентлардан* ташкил топганлар.

Атомли гранулярлик (дискретлик)

Нанообъектлар бир—бирлари билан ўзаро таъсирда бўлган бир қатор атомларни дискрет комбинациясидан тuzилган. Шунинг учун ҳам, баъзи бир фазовий параметрларни тўхтовсиз ўзгариб туруши нанодунё учун қабул қилиб бўлмайдиган воқеълик ҳисобланади.

Масалан, наноразмерли моторни роторини айланишига доимий жараён сифатида қараш мумкин эмас, чунки роторни айланаси (периметри) бўйлаб, маълум миқдордагина атомлар ёки уларни комбинациялари, молекуляр доменлар кўринишида жойлашган бўладилар.

Бундай моторни айланиши (масалн, АТФ-синтетаза ёки бактерияларни хивчинларини айланишини таъминловчи “мотори”) – дискрет ҳолатлар орасидаги, дискрет бурчакларга қараб, босқичма-босқич (бирин-кетин) қайрилиши натижасида содир бўлади.

Бу бир текис айланиш эмас, балки моторни бир ҳолатдан бошқа ҳолатга сакраб қилган ҳаракати.

Албатта, бундай ҳаракат, роторга мана шундай ҳаракат учун етарли бўлган энергияни *“порция”*си таъсир қилгандагина содир бўлади.

Мана шундай атомли грануляцияга қарамасдан, нанотехнологияда механик ҳаракат жараёнларига назарий изоҳ беришда, *“айланиш ўқи”* ва *“таянч нуқтаси”* деган тушунчалардан фойдаланилади.

Нанобиотехнологияларни ривожланишини асосий йўналишлари

- доривор моддаларни манзилга етказиш;
- молекуляр визуализация;
- биочиплар ("чипда лабораториялар");
- молекуляр биосенсорлар

Нанобиотехнология муаммолари. Энг мухим муаммолар:

- саломатлик;
- хавфсизлик;
- атроф-мухит муаммолари.

Бионаномашиналар

Ушбу сатрларни ўқиб турган вақтингизда, сизнинг танангизда 10 минглаб, хилма хил наномашиналар ишлаб туради. Бу наномашиналарни ҳар бири атом аниқлигида йиғилган ва хатосиз фаолият кўрсатади. Инсон танаси, сайёрамиздаги энг мураккаб механизм десак, хато бўлмайди. Мана шу *танада содир бўладиган жараёнларни кўпи, нанодаражада содир бўлади.*

Организмдаги *наномашиналарни идеал кооперацияси* (бир-бири билан идеал мос равишда ишлаши) инсон ҳаётидаги барча жараёнларни: *нафас олиш ва овқатланиш, ўсиш, ривожланиш ва шикастланган жойларни даволаш, ташқи сигналларни қабул қилиш ва уларга муносабат билдириш, энергетик мустақиллик ва кўпайиш* ва х.к. жараёнларни меъёрида ўтишини таъминлайди.

Шуниси ажойибки, мана шу наномашиналарни баъзи-бирларини хужайралардан ёки организмдан ажратиб олинганда ҳам, улар ўзлари наноатомли функцияларини амалга ошириб, бир меъёрда ишлайверадилар. Уларнинг ҳар бири, алоҳида молекуляр механизм ҳисобланади. Бу наномашиналарни кўпчилиги инсонлар томонидан ҳар хил соҳаларда ишлатиб келинмоқда.

Пепсин ёки *лизоцим* шунчалик барқарорликга эгаларки, уларни ҳатто кир ювиш воситалари таркибига қўшиб ҳам ишлатилади.

Амилаза, крахмални глюкозага айлантириш мақсадида, катта реакторларда саноат шароитида ҳам ишлатилади.

Ген инженерияси ва биотехнологиядаги барча технологик жараёнлар, махсус *биотехнологияга ихтисослашган бозорлар*да сотиладиган *наномашиналар* иштирокида олиб бориладилар: *ДНКни кесиш, тикиш, бир бўлагини чиқариб ташлаш, уларни ўрнига бошқа*

бир бўлак киритиш каби жараёнлар ферментлар ёрдамида олиб борилади.

Шуниси ажабланарлики, *табиий бионаномашиналар* жуда ҳам мустаҳкам ва ишончлидирлар.

Табиий бионаномашиналарни макромашиналардан фарқи

Табиий наномашиналар эволюция натижасида яратилганлар, уларни яратилишида конструкторлар, инженерлар, дизайнерлар аралашганлари йўқ, бу эса, эволюцион *“яратилиш”* жараёнини ва охириги *“маҳсулот”*ларнинг фаолятини чегаралаб қўйган.

Табиий бионаномашиналар эволюция давомида айнан *ҳозирги кўринишида*, жуда ҳам *специфик* (ўзига хос) бўлган атроф муҳитда, бизнинг *макродунё*миздаги вазифаларини бажариш учун яратилган.

Бионанотехнология амалиётида фойдаланиш мақсадида, сунъий бионаномашиналар конструкция қилмоқчи бўлган олим (одам), мана шу ўзига хос бўлган хусусиятларини яхши билмоғи ва унга эътибор билан қарамоғи зарур.

Табиий биологик системадаги *“машиноқурилиш”* принциплари ва бу ишга ёндошиш, инсоннинг макродунёсидаги машина қурилиш технологиялардан тубдан фарқ қилади.

Табиий биомолекулалар жуда ҳам мураккаб бўлган ташқи кўринишга эга, улар самолётларга, автомашиналарга ҳаттоки, уй бекаси ишлатадиган ошхона жиҳозларига ҳам бутунлай ўхшамайди.

Улар, актив (агар агрессив демасак), ташқи муҳитда фаолият олиб борадилар.

Бу муҳит доимий ҳаракатда, биомашиналарни гоҳ бир томонга, гоҳ бошқа томонга қаратиб тортади, итиради...

Океанда ёки денгизда ҳаво ўзгариши натижасида штормга тушуб қолган сув кемаларини кўз олдингизга келтирсангиз, бионаномашиналарни организмда ёки хужайра ичида фаолият кўрсатишини тасаввур қиласиз.

Бионаномашиналарни компонентлари бир-бирлари билан ўта мураккаб ўзаро таъсир орқали боғланган: бу ўзаро таъсирни бири-бирини ўзига тортса, иккинчисини ўзидан узоқлаштиради.

Бионаномашиналар, ўзларини нанодунёларида *гравитация* ва *инерция* кучларини сезмайдилар.

Макромашиналарда эса, айнан мана шу кучлар утсуворлик қиладилар. *Бионанотехнологиялар дунёси – ажойиб, тез ўзгарадиган, ҳаракатдаги дунё бўлиб унда бизни ўраб турган макродунёнинг қоида ва*

қонунларидан бутунлай фарқ қиладиган қоида ва қонунлар фаолият кўрсатадилар.

Молекуляр комплекслар

Бионаномашиналар, бошқа бионаномашиналар билан комплекслар ҳосил қилиб, ишлайдилар ва ишлаш давомида бир-бирлари билан кўшилиб, бир-бирларидан ажралиб, фаолият кўрсатадилар.

Агар, икки молекула **комплементар** (геометрик мос келадиган) сиртга эга бўлсалар, уларни **сиртидаги кимёвий гуруҳлар** (кимёвий комплементарлик) ҳам **бир-бирларига комплементар** бўлсалар, ҳосил бўлган комплекс **узоқ вақт давомида яшайди**.

Агар, ўзаро **муносабат унчалик кучли бўлмаса**, комплекс ҳосил бўлади, аммо **узоқ яшай олмайди**. Комплекс бузулиб, уни ҳосил қилган компонентларни ҳар бири **“ўзини йўли”** да ҳаракатга тушиб кетаверади. Бундай ўзаро муносабатларни (**интерфейс, боғловчи участка**) сиртки **“конструкциясини”** ўзгартириш орқали, барқарорроқ молекуляр каркаслар ҳосил қилиш ҳам мумкин.

Масалан, йиллаб фаолият кўрсатадиган, системадаги якка молекулани борлигини сезадиган **нафис биосенсорлар**.

Ҳужайралар ўта мураккаб тузулган, улар миллионлаб ҳар хил оксиллардан ташкил топганлар. Шунинг учун ҳам табиий савол туғулади: шундай бир **термик хаотик ситемада** (яъни ҳужайрада) диффузион ҳаракат, олдиндан белгиланган икки молекулани **ўзаро муносабатларини таъминлай оладими?**

Маълум бўлишича, ҳужайра доирасида ҳаракат ўта самарали фаолият кўрсатар экан.

Бактерия ҳужайрасига ташқаридан маълум бир оксил киритилганда, секундни юздан бир улушига тенг бўлган вақт ўтиши билан, бу оксил **ҳужайрани ҳоҳланган қисмида** бўлиши мумкинлиги аниқланган.

Агар ҳужайрани бир-бирига қарама-қарши бўлган қисмларидан икки молекула киритилса, бир секунддан кейин бу молекулалар бир-бирлари билан ўзаро муносабатга киришар эканлар.

Бу мисол орқали, микрометр катталигига тенг бўлган ҳужайрада, ҳар қандай икки молекула бир-бири билан ҳар секундда учрашиб туриши тасдиқланган.

Табиий ўз-ўзидан ташкил топган нанотузилмалар

Кўргина табиий маҳсулотлар наноўлчамли компонентлардан иборат бўлиб уларни хоссаси структураси билан белгиланади. Улар хавфсиз бўлиб бир неча авлодлар ушбу маҳсулотлар билан озиқланиб келмоқда.

Озиқ-овқат саноатини энг мухим хом ашё материаллар (оқсиллар, крахмал ва ёғлар) қайта ишланганда микрометрли, нанометрли структурали ўзгаришларга учрайди.

Озуқавий оқсил (масалан, бета-лактоглобулин шзунлиги бўйича 3,6 нм ташкил этади) босим, харорат, рН ва бшқ.таъсирида денатурацияга учраши мумкин. Денатурацияланган компонентлар агрегацияланиб катта гелли тузилма хосил қилади (масалан, йогурт).

Сут оқсили α -лактальбуминни гидролизати асосида ўз-ўзидан ташкилланиши натижасида озуқавий кўшимчаларни ёки фармацевтик препаратларни ташиш учун нанотрубка олиш мумкинлиги аниқланган.

Казеинли мицелла гидрофобли нутрицентларни химоялаш ва ташиш учун нанодвигатель сифатида фойдали бўлиши мумкин.

Гомогенизация қилинган сут 100 нм наноструктуравий томчи ҳисобланади. Сутни қайта ишлаш саноатида 3 та асосий микронлаштирилган ва наноўлчамли структура: (казеин мицеллалари, ёғли глобула, зардоб оқсиллари) ҳамма турдаги эмулсия (мой), кўпик (музқаймоқ ва бузилган қаймоқ), мураккаб эритма (сут), қатиқ-қаттиқ модда (пишлоқ) в тўрли гель (йогурт) қўлланилади.

Аслида сут технологияси бу микротехнология, ҳамда нанотехнология ва азалдан қўлланилиб келияпти.

Назорат саволлари ва вазифалар:

1. Нанотехнология ва бионанотехнологияни бир-бирларига яқинлиги ва уларни фарқи нимада?
2. Ассемблерлар нима?
3. Нанозаррача нима?
4. Биологик объектларни йиғилишини 1- йўли.
5. Биологик объектларни йиғилишининг 2-йўли.
6. Нанотехнологияни ривожланишининг асосий босқичлари.
7. Нанобиотехнологияларни ривожланишини асосий йўналишлари.
8. Нанобиотехнология муаммолари.
9. Табиий ассамблерга мисоллар келтиринг.
10. Табиий озуқавий нанозаррачаларга мисоллар келтиринг.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Бурдо О.Г. Наномасштабные эффекты в пищевых технологиях //

- Инженерно-физический журнал. Минск, т.78, № 1.-2005. - С.88-93.
2. Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы, Учебное пособие, Москва, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, 256 с.
 3. Сыч В.Ф., Дрождина Е.П., Санжапова А.Ф. Введение в нанобиологию и нанобиотехнологии. – СПб: Образовательный центр «Участие», 2012 – 256 с.
 4. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию: пер. с яп. / Н. Кобаяси. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 134 с.

<https://www.researchgate.net/publication/297427174>

www.teknoscienze.com

mmeador@nnco.nano.gov

www.nano.gov

<http://www.nanonewsnet.ru/...ekhnologiyam>.

<http://www.nanonewsnet.ru/...tvo-ekologov>

2-маъруза. Наноматериалларни олиш ва озиқ-овқат саноатида қўллаш.

Режа

1. Маҳсулотларни қадоқлашда нанотехнологияни қўллаш.
2. Озуқавий қўшимчаларни қўшишда қўлланиладиган наноматериаллар .
3. Озиқ-овқат саноати учун яратилган нанотехнологиялар.
4. Маҳсулотларни сифатини назорат қилувчи нанокўрилмалар.

Таянч иборалар. Ақлли кадоқловчи воситалар, наноқопламалар, нанокапсулалар, липосомалар, биочиплар, электрон бурунлар, биосенсорлар.

Озиқ-овқат қўшимчалар хақида умумий тушунча

Озуқа қўшимчалари - табиий ва синтетик моддалар бўлиб озуқавий модда сифатида ўзлаштирилмайди. Улар озиқ-овқат махсулотлар таркибига қўшилишидан мақсад, махсулотни сақлаш муддатини узайтириш, ташқи кўринишини сақлаш ва органолептик хусусиятларини ўзгартиришга қаратилган.

Махсулот таркибига озуқавий қўшимчалар қуйидаги мақсал учун қўшилади:

1. Хом ашёларни қайта ишлашни, кадоқлашни, сақлашни такомиллаштириш.
2. Табиий сифат кўрсаткичлариини сақлаш.
3. Органолептик хусусиятларни, ёки тузилишини , барқарорлигини узайтириш .

Озиқавий қўшимчалар бир неча гуруҳларга бўлинади:

- озиқавий моддаларни тузилишини яхшилайдиган моддалар (ранг берувчи моддалар, рангни барқарорлаштирувчи, оқартирувчи моддалар);
- махсулот таъмини бошқарувчи моддалар (таъм берувчи моддалар, ширинлаштирувчи моддалар, кислоталар);
- махсулот консистенциясини бошқариш ва қаттиқликни шаклантириш (қуюқлаштирувчи, гель хосил қилувчи моддалар, эмульгаторлар и бошқалар);
- махсулотни табиийлигини ва сақлаш муддатини узайтирувчи моддалар (консервантлар, антиоксидантлар ва бошқалар).

Хозирги кунда озиқ-овқат махсулотларига қўшиладиган қўшимчалар 500 дан ортиб кетган.

Рақамли кодлаш асосида қўшичалар қуйидагича синфланган.

- E100- E182 — ранг берувчи моддалар;
- E200 ва 299 — консервантлар;
- E300 ва E399 —антиоксидантлар;
- E400 ва 499 — қуюқликни барқарорлаштирувчи моддалар;
- E450 ва E449, E1000 — эмульгаторлар;
- E500 ва 599 — кислоталикни бошқарувчи моддалар, юмшатувчилар;
- E600 ва 699 — таъм ва хушбўйликни кучайтирувчилар;
- E700—E800 — захира индекслари;
- E900 ва кейингилари — нонни яхшиловчи моддалар.

Махсулотларни ташқи кўринишини яхшиловчи моддалар

Озуқавий ранг берувчи моддалар (табиий ранг берувчи моддалар, синтетик ранг берувчи моддалар ва ноорганик ранг берувчи моддалар киради).

Замонавий технологияга кўра махсулотни қайта ишлашда қайнатиш, стериллаш, қовуриш ва бошқа жараёнлар қўлланилади. Булар махсулотни ташқи кўринишини бузади. Махсулот рангини сақлаш мақсадида ранг берувчи моддалар қўшилади.

Озуқавий ранг берувчи моддалар

Табиий ранг берувчи моддалар

Куркуминлар	E100
Рибофлавинлар	E101
Алканет, Алканин	E103
Карминлар, Кошениль	E120
Хлорофилл	E140
Хлорофилни мисли комплекси	E141
Қанд колерийи	E150
Каротинлар	E160
Каротиноидлар	E161
Антоцианлар	E163
Озуқавий танин	E181

Минерал ранг берувчи моддалар

Кумир	E152
Дарахт кумири.....	E153
Калцийни карбонатли тузлари	E170
Титан доиоксиди	E171
Темир оксиди ва диоксиди.....	E172
Кумиш	E174
Олтин.....	E175

Синтетик ранг берувчи моддалар

Тартразин	E102
Хинол сариғий	E104
Сариқ 2G	E107
Саик «солнечный закат»	E110
Азорубин, Кармуазин	E122

Понсо 4R, Пунцовый 4R	E124
Қизил 2G	E128
Индигокармин	*..... E132

Табиий ранг берувчи моддалар

Булар ичида каротиноидларни, антоцианларни, флавоноидларни келитириш мумкин. Бу моддалар захарли эмас, лекин баъзиларини қўллашни меёри ўрнатилган.

Синтетик ранг берувчи моддалар. Синтетик ранг берувчи моддалар бир қанча афзалликларга эга. Улар ёрқин рангберади, хар хил таъсирларга чидамли. Буларга тартразин — E102; кармуазин — E122; қора ялтироқ — E151); индигокармин — E132 ва бошқалар киради. Буларни хаммаси сувда яхши эрийди.

Минеральные (ноорганик) ранг берувчи моддалар:

Буларга минерал пигментлар ва металллар киради.

Уголь	E152	қора
Дарахт кумири	E 153	қора
Титан дитоксиди		оқ
Темир оксиды	E 172	

Озуқа махсулотларни структурасини ва физик-кимёвий хусусиятларини ўзгартирувчи моддалар

Буларга махсулотни реологик хусусиятларини ўзгартирувчи моддалар киради. Буларга қуюқлаштирувчи, гел хосил қилувчи, ташқи кўринишини барқарорлаштирувчи, сирт фаол моддалар, эмульгаторлар купик хосил қилувчи моддалар киради.

Модификацияланган крахмал.

Модификацияланган крахмал (E1400 — E1451) озуқавий қўшимча хисобланади.

Гидролизланган крахмал.

Этерификацияланган крахмал - тиниқлиги оширилган ацетилланган крахмал.

Целлюлоза ва уни хосилалари.

Буларга целлюлоза ва целлюлоза асосида олинган моддалар киради (E460-E467). Механик ёки кимёвий ишлов натижасида олинади.

Метилцеллюлоза – E 461, Этилцеллюлоза-E462, гидросипропилцеллюлозаE463, и др.

Пектинлар. Гель ва желе хосил қиувчи озуқавий қўшимча хисобланади.

Молекуласида карбоксил группаси булгани учун металлар билдан комплекс хосил қилади.



Оқсиллар билан комплекс хосил қилади. Казеин билан комплекс хосил қилиб оқсил молекуласини умумий зарядини ўзгартиради ва барқарорлаштиради.

Денгиз ўсимликлари полисахаридлари.

Альгин кислота (E400) ва уни тузлари (E401-E405) полисахаридларга киради. Қуюқлаштирувчи ва гель хосил қилувчи хисобланади.

Озуқавий алгинатлар

Коди	Номланиши	Мономер колдиғидаги катионни табиати
E400	Альгиновая кислота	H
E401	Альгинат натрий	Na
E402	Альгинат калий	K
E403	Аяьгинат аммоний	NH ₄
E404	Альгинат кальций	Ca _{1/2}
E405	Пропиленгликольальгинат (ПГА)	CH ₂ - CH- CH ₃ OH

Желатин - гель хосил қилувчи ягона оксил хисобланади. Мол.оғирлиги (50 000—70 000). Аминокислота таркиби қуйидагича (26-31%), пролин (15-18%), гидроксипролин (13-15%), глутаминовую кислоту (11—12%), аспарагиновую кислоту (6—7%), аланин (8—11%) и аргинин (8-9%).

Эмульгаторлар.

Махсулотга бир хил дисперс хусусиятни сақлаш учун қўлланилади. Эмульгаторларни синфланиши. Анионли, катионли ва ионсиз эмульгаторларга синфланади. Анионли эмульгаторлар юзасида карбоксил ва сульфонил группалар бўлади. Катионли эмульгаторларда азотли группа, ионсиз эмульгаторлар юзасида гидроксил, кето ва эфирли группалар бўлади.

Моно-, диацилглицеринлар ва уларни хосилалари, фосфолипидлар, лецитини (E322), синтетик хосиласи аммонийли фосфатидлары (E442) киради.

Бундан ташқари қандли моддаларни ёғ кислоталар билан олинган эфирлар (E473).

Озуқа махсулотларини таъмига ва хушбўйлигига таъсир этувчи моддалар.

Махсулотни таъмига ва хушбўйлига қуйидаги омиллар таъсир этади.

1. Хом ашё таркиби, уни таркибидаги ароматик моддалар миқдори.
2. Махсулот таркибига қўшиладиган моддалар.(ширинлаштирувчи моддалар, эфир мойлари, ароматизаторлар, ош тузи, хидли моддалар, озуқавий кислоталар, таъми ва хушбўйликни кучайтирувчи моддалар)
3. Махсулотни қайта ишлашда микробиологик ва биокимёвий жараёнлар натижасида ҳосил бўладиган моддалар
- 4.Тайёр махсулотга қўшиладиган қўшимчалар.Туз, ширин таъм берувчи моддалар, доривор моддалар, соуслар ва бошқалар.

Ширин таъм берувчи моддалар

Крахмалдан олинадиган қандли моддалар.

Асал —75% моно- и дисахаридлар (жумладан 40% фруктоза, 35% глюкоза и 2% сахароза) ва 5,5% крахмал. Витаминов (мг на 100 г): С — 2,0; В₆ — 0,1; фолацин — 0,015; кам миқдорда — В₁, В₂. Микроэлементлардан (мкг): темир — 800; иод — 2,0; фтор — 100; Органик кислоталар — 1,2%.

Солод экстракти —арпа солодини сувли экстракти. Аралашма моно- и олигосахаридлардан (глюкоза, фруктоза, мальтоза, сахароза ва бошқалар дигаре), оксиллар, минерал моддалар, ферментлардан иборат. Қуруқ моддалар миқдори 5%. Болалар учун кондитер махсулотлари ишлаб чиқаришда қўлланилади.

Лактоза — сут шакари, дисахарид, глюкоза и галактозадан иборат. Болалар учун махсулот ишлаб чиқаришда қўлланилади

Эфир мойлари.

Эфирные масла — ўсимликлардан ажратиб олинади

Озуқавий ароматизаторлар. Уларни таркибига 20-30дан ортиқ моддалар киради.

Изопреноидлар ва уларни ҳосилалари лимон хидини беради

Махсулот таъмини ва хидини кучайтирувчи моддалар

Буларга қуйидагилар киради

Глутамин кислота (Ц+) E620

Глутамат натрия 1-замещенный E621

Глутамат калия 1-замещенный	E622
Глутамат кальция	E623
Глутамат аммония 1-замещенный	E624
Глутамат магния	E625
Гуанил кислота	E626
5'-Гуанилат натрия 2-замещенный	E627
5'-Гуанилат калия 2-замещенный	E628
5'-Гуанилат кальция	E629
X Инозин кислота	E630
5'-Инозинат кальция	E633
5'-Рибонуклеотиды кальция	E634
5'-Рибонуклеотиды натрия 2-замещенные	E635
Мальтол	E636
Этилмальтол	E637-
Глицин	E640
L-лейцин	E641
Лизин гидрохлорид	E642
Бензойная смола	E906

«Глутамин эффекти» бу янги терилган меваларда ва сабзовотларда пайдо бўлади.

Гуанил кислота E626 ва уни тузлари таъмини 200-300 марта кучайтиради.

Инозин кислота E630 ва уни тузлари таъмини ва хушбўйликни кучайтирувчи модда. Улар хайвон махсулотларидан олинадиган экстракт моддалар таъмини беради.

Консервантлар

Тайёр махсулотларни бузилиши мукраккаб физико-кимёвий ва микробиологик жараёнлар туфайли юз беради.

Микроорганизмларни ривожланиши натижасида хосил бўладиган токсинлар организмни захарлайди ва ёмон оқибатларга олиб келади.

Махсулотларни сақлаш муддатини узайтириш мақсадида қадимдан турли усуллари қўллаб келганлар. Бу усулларга кўритиш, тузлаш, уксус, ёғ, асал, олтингугурт ангидриди билан ишлов бериш киради. XIX асрнинг охири XX асрнинг бошларида киме сохасини ривожланиши туфайли кимёвий консервантлар қўлланила бошланди. Буларга бензой ва салицил кислоталари, уларни хосилалари киради.

Консервантлар.

Консервантлар — озиқ-овқат маҳсулотларини сақлаш муддатини узайтирадиган, микроорганизмларни (бактерияларни, замбруғларни, ачиткиларни) ривожланишини тухтатадиган моддаларга айтилади.

Антимикроб моддалар бактерицид хоссага (бактерияларни ўлдириш хусусиятига) ёки бактериостатик хоссага (бактерияни ўлдирмасдан ривожланишига тўхтатиш хусусиятига), фунгистатик (замбругни ривожланишини тўхтатишга) ёки фунгицид (замбругларни ўлдириш хусусиятига) хоссаларига эга бўлади.

Озиқ-овқат саноатида қўллашга рухсат этилган консервантларга қўйидагилар киради.

Сорбин кислотаси	E200
Сорбат натрий	E201
Сорбат калий	E202
Сорбат кальций	E203
Бензой кислота	E210
Бензоат натрий	E211
Бензоат калий	E212
Бензоат кальций	E213

Уларни самарадорлиги ва қўллаш услублари, уларни кимёвий табиатига, рН муҳитига боғлиқ. Кўпчилик консервантлар кислотали муҳитда самараси кучли. рН муҳит кўрсаткичини пасайтириш мақсадида уксус, олма, сут, лимон ва бошқа кислотлар қўлланилади.

Консервантлар одатда консервалашни физикавий усуллари билан (қиздириш, қуритиш,) биргаликда ишлатилади. Бу энергияни тежашга имкон беради.

Консервантлар қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

- кенг таъсир этиш спектрига;
- микроорганизмларга нисбатан самарали;
- маҳсулот таркибида сақлагунча ўзгармай қолиши керак;
- токсинлар хосил қилмаслиги;
- маҳсулотни органолептик хусусиятига таъсир этмаслиги;
- қўллашга қулай;
- арзон бўлиши керак.

Консервантлар қуйидаги хусусиятга эга бўлмаслиги керак

- физиолик хавфли;
- маҳсулот компонентлари билан таъсирланиши; .
- экологик ва токсикологик муаммоларни келтириш;

— баъзи бир маҳсулотлар ишлаб чиқаришда микробиологик жараёнларга таъсир этмаслиги керак.

Антибиотиклар

Антибиотиклар озиқ-овқат маҳсулотларини (гўшт, балиқ, паранда гўшти, сабзавотларни) бузилишини секинлаштирувчи қўшимча модда ҳисобланади. Медицина учун рухсат этилган антибиотиклар, озиқ-овқат маҳсулотлари учун қўллашга рухсат этилмайди. Антибиотиклар маҳсулотларни сақлаш муддатини 2-3 йилгача узайтириши мумкин. Озиқ-овқат маҳсулотларини сақлашда низин ва пимаридан қўллаш кенг тарқалган.

Низин (E234) — $C_{143}H_{230}O_{3757}$ — пептидли антибиотик ҳисобланади. Курук ҳолатда яхши сақланади. Низин сулак протеолитик ферментларига ва ошқозон ферментларига таъсирчан. Лекин ошқозон ферментларига чидамли. Низин маълум бактерияларни ўстириш усулида олинади. Грам мусбат бактерияларга, стрептококка, бацилл ва бошқа бактерияларга таъсири кучли. Стерилизация харороатини пасайтиришга имкон беради. Пишлоқ ишлаб чиқаришда, сабзавотларни консервациялашда, сут маҳсулотларни сақлаш муддатини узайтиришда қўлланилади.

Озукавий антиоксидантлар.

Озукавий антиоксидантларга биринчи навбатда липидлар таркибидаги тўйинмаган ёғ кислоталарни оксидланишини секинлаштирувчи моддалар киради. Бу қўшимча моддалар технолоик функциясига кўра 3 снифга бўлинади: 1) антиоксидловчилар; 2) синергетик антиоксидловчилар; 3) комплекс ҳосил килувчилар.

Аскорбин кислота	E300
Аскорбат натрий	E301
Аскорбат кальций	E302
Аскорбат калий	E303
Аскорбилпальмитат	E304
Аскорбилстеарат	E303
Токоферолов аралашмасини концентрати	E306
Альфа-токоферол	E307
Гамма-токоферол синтетик	E303
Дельта-токоферол синтетик	E309
Пропилгаллат	E310
Октилгаллат	E311
Додецилгаллат	E312
Гваяк смоласи	E314
Изоаскорбин кислотаси	E315

Изоаскорбат натрий E316

Изоаскорбат калий E317

Глюкозооксидаза E1102

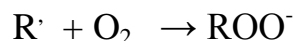
ва бошкалар

Ёғларни оксидланиши – мураккаб жараён бўлиб радикал-занжир механизми орқали кетади. Оксидланишни бошланғич махсулот бўлиб пероксидлар ва гидропероксидлар ҳисобланади. Булар бирламчи оксидланиш махсулоти ҳисобланади. Уларни мураккаб ўзгариши туфайли иккиламчи оксидланиш махсулотлари спиртлар, альдегидлар, кетонлар ва узун занжирли кислоталар ва уларни ҳосилалалари ҳосил бўлади. Оксидланиш тезлигига махсулот таркиби, биринчи навбатда липидларни таркиби ва тузилиши, ҳарорат, намлик, метал ионлари ва ёруғлик таъсир этади.

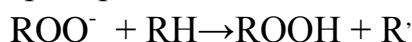
Антиоксидловчилар таъсири асосида уларни кам фаол радикаллар ҳосил қилиши ётади.

Ёғларни оксидланиши ва антиоксидантларни таъсирини қуйидагича тарифлаш мумкин:

Ёғ кислотаси ёки ацили ҳар хил омиллар асосида ҳосил қилаётган эркин радикали (R') кислород билан пероксид радикал ҳосил қилади



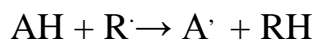
Бу яна бошқа тўйинмаган ёғ кислотаси ва ацили билан R-H таъсирланиб янги эркин радикал ва гидропероксид ҳосил қилади.



Бошланғич даврида секин кетаётган реакция, гидропероксидларни тўпланиши билан парчаланаяди ва янги радикаллар ҳосил бўлиши тезлашади:



Антиоксидантларни киритиш янги радикалларни ҳосил қилади A' , лекин бу R' дан оксидланишга барқарорлиги билан фарқланади.



Биологик фаол қўшимчалар

Биологик фаол моддалар – табиий биологик моддалар болиб озиқ-овқат махсулотлари билан истемол қилинади.

Хозирги вақтда улар 3 гуруҳга бўлинади. Нутрицевтикалар, парафармацевтикалар ва пробиотиклар. Хар бири гуруҳчаларга бўлинади. *Нутрицевтиклар* (озуқа махсулотларни қўшимча манбаи — нутриентлар) — биологик фаол озуқа қўшимчалари, махсулотни кимёвий таркибини ростлаш учун қўлланилади ва қуйидагиларга бўлинади:

- * оксил ва аминокислотлар манбаи;
- * эссенциал ёғ кислотлар манбаи, ёғлар ва ёғда эрийдиган витаминлар;
- * ўсимлик ёғлар асосида,
- * балиқ ёғлари асосида;
- * углеводлар ва қандлар манбаи;
- * сувда эрийдиган витаминлар асосида; « минерал моддалар манбаи (макро- и микроэлементлар);
- * озуқавий тўқималар манбаи.

Парафармацевтиклар (физиологик фаол хусусиятли моддалар манбаи) — профилактика, терапия ва органларни физиологик фаолиятни таъминлаш учун биологик фаол қўшимчалар қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

- Ўсимлик хом ашёси асосида:

Қурук

Суюқ

- Хайвон хом ашёси асосида:

Гўшт сут хомашёси ва яриммахсулотлар,

Балиқ ва денгиз махсулотлари.

Пробиотиклар — озиқ-овқат махсулотлари учун биологик фаол қўшимчалар. Уларни таркибига тирик микроорганизмларқва уларни метаболитлари қуйидаги гуруҳчаларга бўлинади:

- тоза микроорганизм культураси асосидаги пробиотиклар;
- аралаш таркибли пробиотиклар (аминокислоталар, микроэлементлар, моно ва дисахаридлар ва бошқалар қўшилган).

Пробиотиклар. Пробиотиклар озиқланиш учун махсулот бўлиб уларни таркибига микроб ва микробсиз табиатли моддалар киритилади: тирик микроорганизмлар— нормал микрофлора бўлиб уларни метаболитлари бифидобактерияларни и лактобацилларни —ўсишини ва фаоллигини жадаллаштиради.

Пробиотикларни самараси уларни таркибига ва инсонни яшаш шароитларига ва микробиал экологиясига боғлиқ.

Приобиотик сифатида қўлланиладиган микроорганизмлар юқори тезликда ўсиши, паст рН кўрсаткичга ва ўт қопи кислоталарига чидамли бўлишги керак

Асосий функцияси:

- зарарли микроорганизмларни ўсишини тухтатиш;
- токсинларни нейтрализация қилиши, рН нормаллаштириши;
- ферментларни фаоллигини ошириб ёки камайтириб метаболизмни бошқариш.

Специфик эффектлар:

- антибактериал хусусиятли;
- антимулаген хусусиятли;
- антиканцерогенн хусусиятли;
- лактоза метаболизмни яхшилаш;
- холестерин микдорини камайтириш;
- иммунн системани ошириш.

Хозирги вақтда оптимал овқатланишни таъминлаш мақсадида физиологик талабга, жисмоний юклама ва жинсга қараб озиқланиш меёрлари аниқланыпти.

Маҳсулотларни қадоқлашда нанотехнологияни қўллаш

Озуқа маҳсулотларини қадоқлаш бу саноатнинг битта сектори бўлиб нанотехнология ўзини ваъдаларини бажармоқда. Қадоқлаш учун нанокөмпозит материалларни олиш тез ривожланаётган соҳа хисобланади.

Хозирги вақтда қўлланилаётган қадоқловчи материаллар ўз ичига металлларни ва уларни оксидларинин, кўп холларда нанотупроқларни (бентонитларни) ўз ичига олади.

Наноматериалларни янги хусусиятлари озиқ-овқат саноати учун янги имкониятларни тавсия этмоқда. Наноструктураларни хар хил турлари янги озиқ-овқат маҳсулотларига функционал имкониятлар беришда қурулиш блоки бўлиб ишлатилади.

Нанотехнология озиқ-овқат маҳсулотларини қадоқловчи материаллар олишда имконияти катта. Нанокөмпозитлар қадоқловчи материалларни мустахкамлигини оширади, оғирлиги камаяди, кислород, карбонад ангидриди, ультрафиолет нурлар, намликни ва учувчан моддалар учун яхши тўсиқ бўлади. Полимерли нанокөмпозитлар термопластик полимерга 2-8% нанозаррача (100нм ва ундан кичик) қўшилган бўлиб мустахкамлиги

юқори бўлади. Нанозаррача сифатида нанотупроқ (бентонит), наноулчамли металлар ва оксидлар, полимер смолалар ишлатилади.

Маълумки, аморф наносиликат озуқ-овқатни қадоқлаш материаллари сифатида ишлатилади. Nanoselenium кўк чойга қўшимча сифатида селенни ўзлаштирилишини яхшилаш учун қўлланилади. Нанокальций ва наномагний тулари озуқавий қўшимча сифатида қўлланилади. Нанотемир сувни зарасизлантириш учун органик моддаларни парчалаш ва патоген микробларни ўлдириш учун қўлланилади.

Нанотехнология асосида “ақли қадовловчи материал” тайёрлашда ҳам қўлланилиши мумкин. Бундай материаллар маҳсулотни сақлаш муддатини узайтиришда қўл келади.

Ҳозирги кунда бундай қадоқловчи материалларга биосенсор ўрнатиб, маҳсулотларни сақлаш вақтида наномикробларни ҳосил бўлишини назорат қилиш ва маҳсулотларни сақлаш муддатини узайтиришга қаратилган.

Озиқ-овқат маҳсулотларини қадоқлашда қўлланиладиган материалларга ўрнатилган наносенсорлар кичик ўлчамда бўлиб одам кўзи билан кўрмайди, лекин электрон штрих код каби ишлайди.

Наноматериалларни юзасига кислород ютилиши ҳисобига антимиқроб фаоллик ва консервациялаш хоссаси ҳосил бўладиган моддалар жойлаштирилади.

Қадоқловчи материалларни мустаҳкамлигини ошириш учун углеродли нанотрубкалар ишлатилади. Углеродли нанотрубкалар антимиқроб хоссасига эга бўлиб *Escherichia coli* бактериясини ўлдириши аниқланган.

Figure 1: Examples of nanotechnology derived products.

(a) Nanoparticle: A discrete entity that has all three dimensions in the nanoscale.

(b) Nanotube: A discrete hollow fibre entity which has two dimensions in the nanoscale.

(c) Nanosheet: Nano-object with one external dimension in the nanoscale.

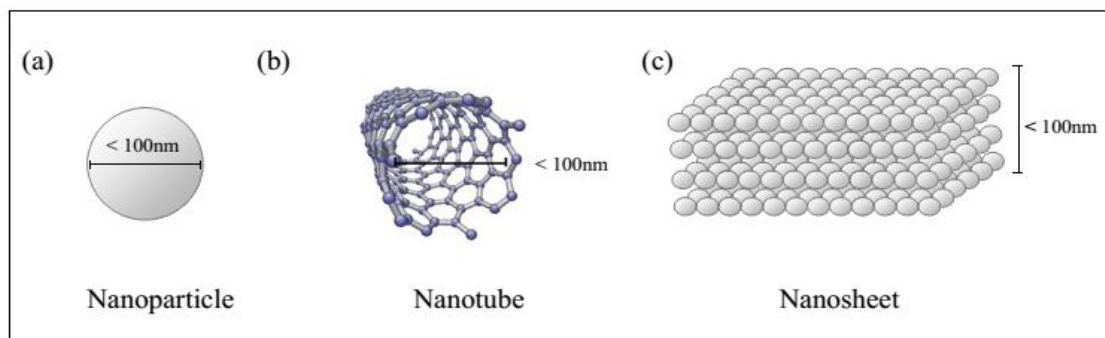
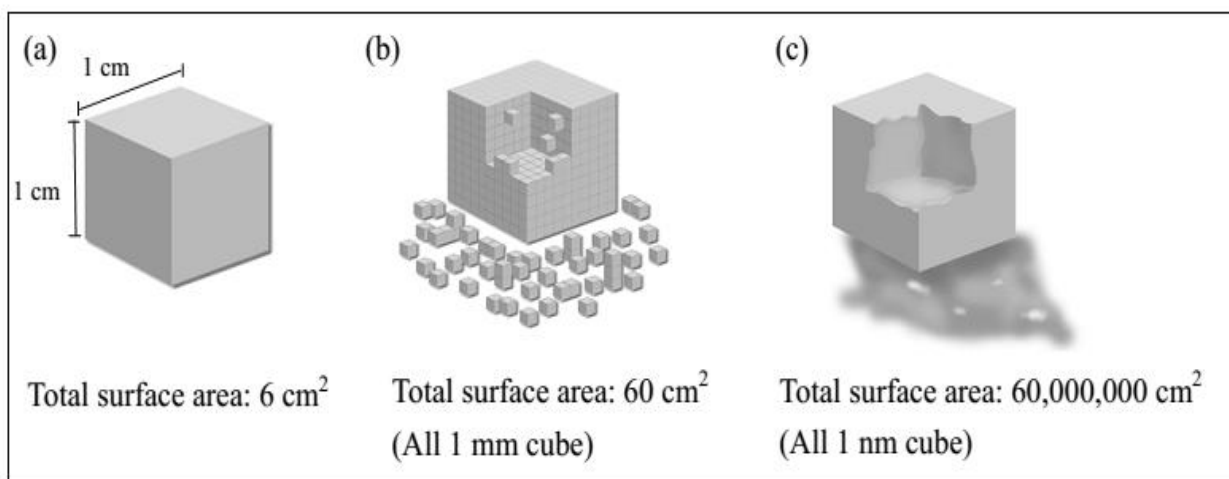


Figure 2: Illustration of the increase in surface area with smaller particle size.

(a) A solid cube with 1 cm on each side has 6 cm^2 of surface area.

(b) Volume of 1 cm^3 filled with cubes with 1 mm on a side has a total surface area of 60 cm^2 .

(c) Volume of 1 cm^3 filled with cubes with 1 nm on a side has a total surface area of $60,000,000\text{ cm}^2$.



Озуқавий наноқопламалар

Нанотехнология асосида қалинлиги 5 нм бўлган озқавий қопламаларни олиш мумкин. Бундай қопламалар гўшти, меваларни, сабзовотларни, кондитер маҳсулотларини, нон маҳсулотларини намликдан,

газдан сақлаш сифатида, ва маҳсулотларга ранг, аромат, антиоксидант ва биологик фаол моддаларни киритиш учун ва маҳсулотни сақлаш муддатини ошириш учун қўлланилади. Бундай қопламалар табиий биополимерлар асосида олинади.

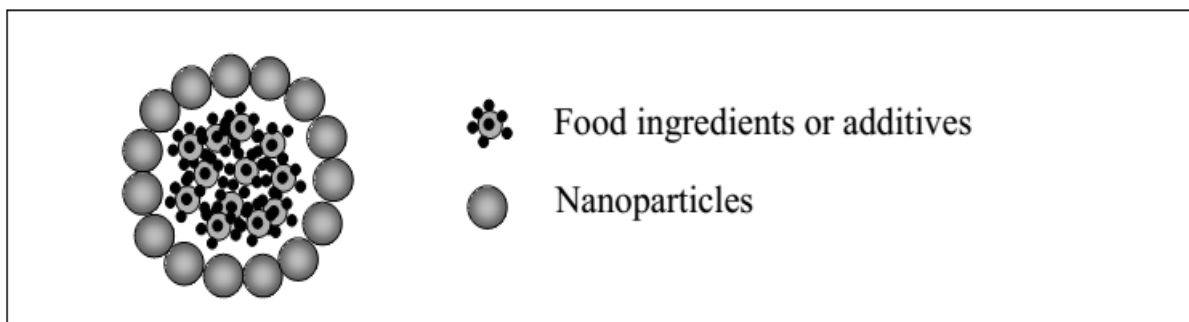
Нанокапсуллаш

Биологик фаол моддаларни (витаминларни, антиоксидантларни, оксилларни ва липидларни ҳамда липидларни) химоялаш учун нанокапсуллаш технологияси қўлланилади. Нанокапсуллаш учун липидлардан фойдаланиш мумкин. Бу моддаларни маҳсулот таркибида узоқ муддатда активлигини тушиб кетмаслигини таъминлайди.

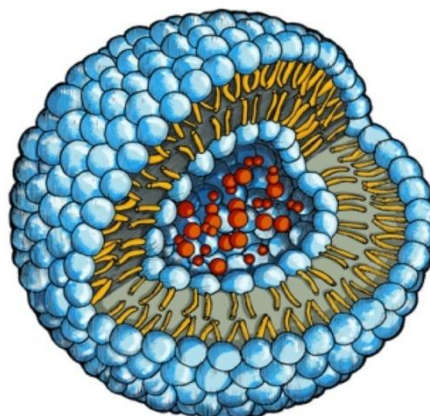
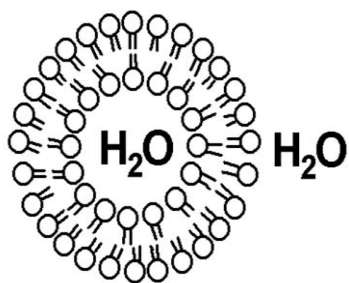
Нанокапсуллаш технологиясини имкониятлари катта бўлиб функционал ингредиентларни керакли манзилга етказишда самараси катта. Нанокапсулирование пробиотиков.

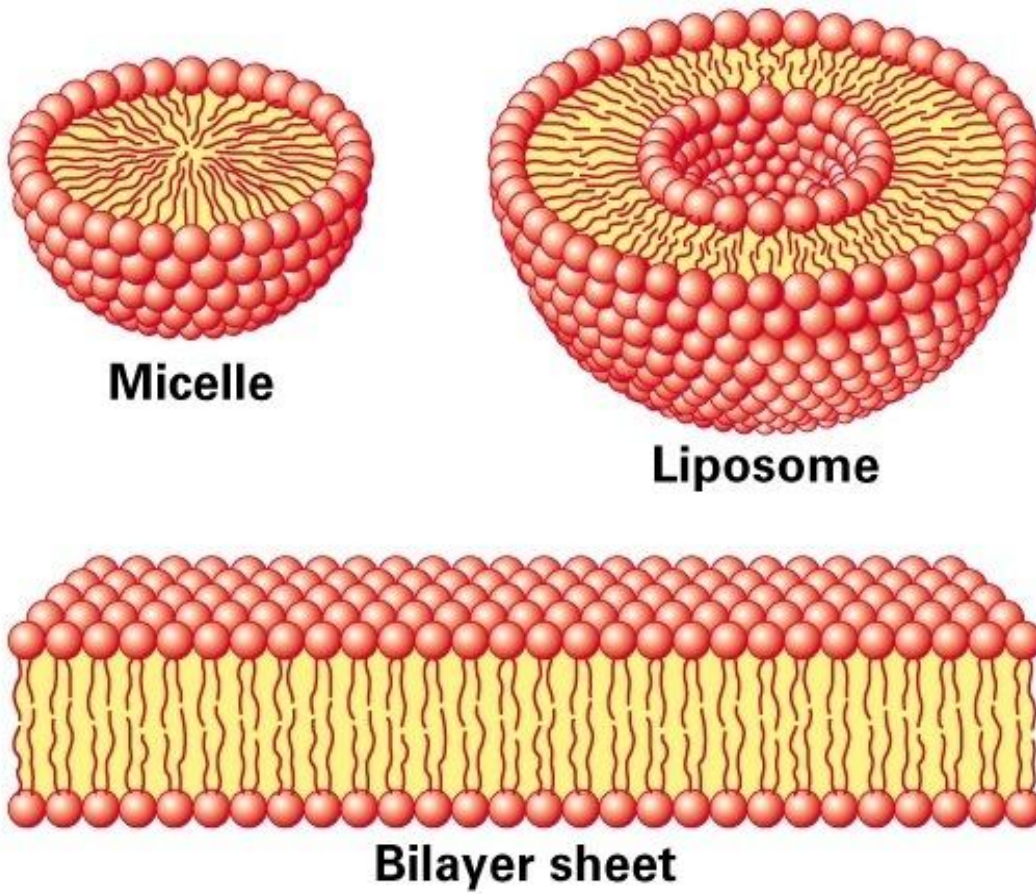
Озуқавий ингредиентларни маҳсулот таркибига қўшиш учун қўлланиладиган наноматериаллар

Figure 3: Schematic diagram of nanoencapsulation.



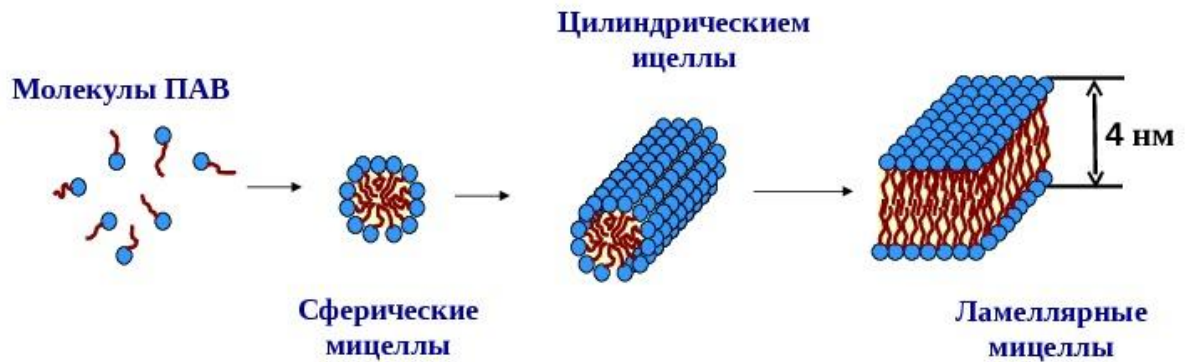
Липосома

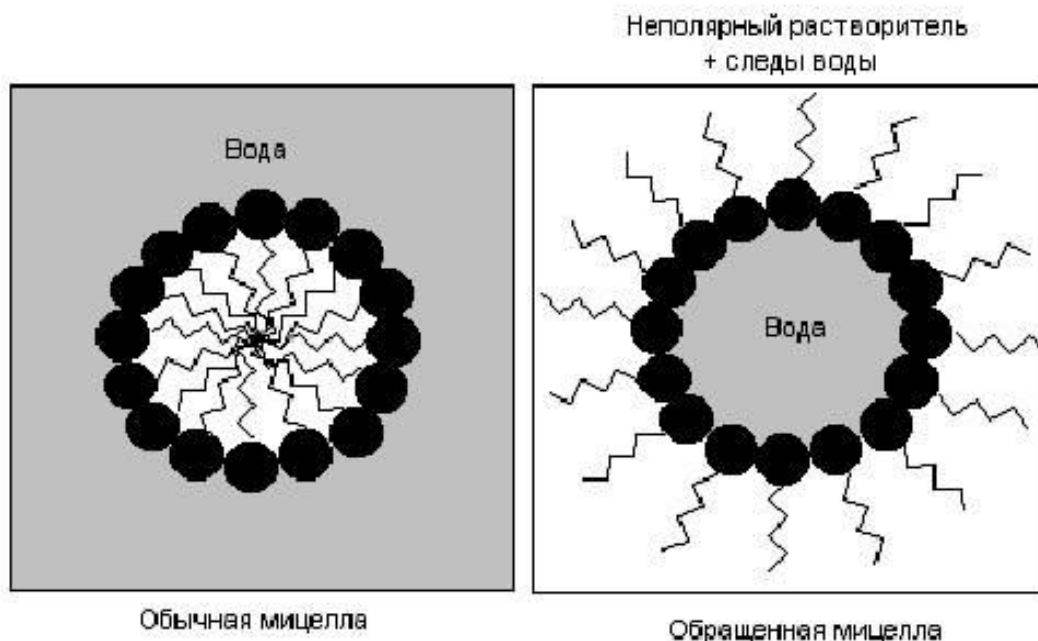




ЭВОЛЮЦИЯ МИЦЕЛЛ

Прямые мицеллы





Пробиотикларни нанокапсуллаш.

Пробиотиклар тирик бактериал аралашма бўлиб йогурт, пишлок, пудинг, мева шарбати таркибига киритиш мумкин. Бу пробиотикларни узок муддатда фаол бўлишини таъминлайди. Пробиотикларни нанокапсулланган холда озуқа маҳсулотларига кўшилади.

Озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда нанотехнология куйидаги мақсадлар учун қўлланилади:

1. Наноматериалларни нутриентларни ўзлаштирилишини яхшилаш учун қўллаш.
2. Биологик фаол моддаларни сўрилишини яхшилаш учун нанотомчиларга жойлаштириш.
3. Целлюлоза нанокристалларини биологик фаол моддаларни ташувчиси сифатида қўллаш.
4. Нанокапсулланган таъм ва хид берувчи моддаларни қўллаш.
5. Нанотрубкаларни кўюклаштирувчи ва гел хосил қилувчи сифатида ишлатиш.
6. Нанокапсулланган ўсимлик манъбаларидан стероидни хайвонлардан Олинган озуқа маҳсулотларига кўшиш.
7. Маҳсуотни хароратини ва намлигини назорат қилиш учун биодеградацияланадиган наносенсорларни қўллаш.
8. Токсик моддаларни ва касал тарқатувчи микроорганизмларни бартараб Этиш учун наноматериалларни қўллаш.
9. Нанофльтрация.

Озуқа маҳсулотларини функционал хусусияти яхшиланган озуқа қўшимчалари:

- Наноконсервантлар
- таъми яхшиланган воситалар
- Анти-бактериал қоплама

Озуқа маҳсулотларини сақлашда

- Химояловчи аэрозоллар
- Қадокловчи материаллар
- Наносенсорлар

Нанотехнологияни қишлоқ хўжалигида қўллаш

Олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, нанотехнологик жараёнларни қишлоқ хўжалигида қўллаш ўсимликларни ноқулай оби-хаво шароитларига чидамлигини оширишга ва хосидорликни оширишга имкон беради. Картофель, бошоқли ўсимликларни, мева-сабзавотларни хосилдорлиги 1,5-2 марта ошиши кузатилган. Нанотехнология кунгабоқар, табак, картофел ва олмани сақлаш жараёнида хаво таркибини бошқаришда ҳам кенг қўлланилмоқда.

Нанотехнологияни сўнги ихтироларида кремнийни тирик организмларга таъсири ўрганилиб, кремнийни органик бирикмалари (силатранни) тирик организмларни физиологик ҳолатига таъсир этиши кўрсатилган. Силатран хужайравий бирикма бўлиб микроорганизмлардан тортиб инсонларгача физиологик таъсир этади. Кремнийорганик биостимуляторларни ўсимликшуносликда қўллаш, ўсимликларни совуққа чидамлиёлигини, иссиққа чидамлиёлигини, қирғоқчиликка чидамлиёлигини оширади. Ўсимликларни химоя функциясини (касалликка ва заракунандаларга қарши).

Нанотехнологияни ўсимликшуносликдаги замонавий йўналиши кўрт-кумисқаларга чидамли ўсимликлар яратиш хисобланади.

Ўсимликшуносликда микроуғит сифқатида нанопрепаратларни қўллаш ўсимликларни ноқулай оби-хавога чидамли ўсимликлар яратишга имкон беради. Самара асосан микроэлементларни ўсимликларга фаол киритиш натижасида юз беради.

Қишлоқ хўжалигида бегона ўсимликларга қарши «ақли наноўлчамли пестицидлар» яратиш бўйича тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бундан мақсад пестицидларни таъсирини кучайтириш ва сарфини камайитиришдан иборат.

Нанотехнологияни чорвачиликда қўллаш

Чорвачиликда нанотехнологияни технологик жараёнларда қўллаш мақсадга мувофиқдир. Хайвонлар сақланадиган жойларда микроклиматни шакллантириш энергия талаб қиладиган вентиляция системасини хавони электро химёвий тозалаш тизимига алмаштиришга имкон беради. Харорат, намлик, хавони таркиби, хайвонларни иссиқлик чиқаришни сақлаган холда хидни йўқотиш шулар жумласига киради. Россия олимлари амалиётда яшил силос массасини электротоконсервациялашни нанотехнологиясини жорий этишди. Натижада қиммат органик кислота ишлатилмайдиган бўлинди. Бу янги нанотехнология емни сақлашни 95% оширади. Унумдорлик 1,5-3 баробар ошади. Нанокўрилмалар ўсимликларга, хайвонларга имплантация қилиниши мумкин, бу жараёнларни автоматлаштиришга имкон яратади.

Нанотехнологияни қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қайта ишлашда қўллаш

Донли хом ашёларни янги наноэлектротехнология асосида кўритишда, сувни қайнаш хароратидан паст хароратда қизиган донда ортиқча босим хосил қилинади. Бунинг натижасида дон юзасидаги капелял суяқ холдаги намликни фитльтрацион тезлиги ошади. Дон юзасидаги намлик иссиқ хаво билан чиқариб юборилади. Кўритиш учун сарфланадиган энергия 1,3 марта камаяди. Донни микрозарарланиши 6% камаяди. Бактерияларни ўлдириш учун озон ишлатилади. Бактерияларни миқдори 24 марта камаяди. Энерги я1,5 марта кам ишлатилади.

Қишлоқ хўжалигида нанотехнологияни қўллаш (донли маҳсулотларни, сабзовотларни етиштиришда ва хайвонларни боқишда) ва озиқ-овқат маҳсулотларини тайёрлаш янги “наноозуқа” маҳсулотларини яратяшга имконият яратмоқда. Бу эса бозордан генмодификацияланган маҳсулотларни сиқиб чиқаради.

Қабул қилинган илмий терминологиягсига кўра агар маҳсулот ишлаб чиқаришда нанзаррачалар, нанотехнологик ишланмалар ва инструкциялар қўлланилган бўлса бу “наномаҳсулот” (“наноозуқа”) дейилади.

Бундай маҳсулотлар яхшиланган таъм, хид ва функционал озуқа қўшимчалари билан бойитилган бўлади.

Маҳсулотларни сифатини назорат қилувчи биосенсорлар

Маҳсулотларни сифати биринчи даражали талаб бўлиб, истеъмолчилар хавфсиз и фойдали озуқани талаб этишади.

Маҳсулотларни бузилишини аниқловчи ускуналар мухим ахамиятга эга бўлиб, бундай ускуналарни нанотехнология асосида амалга ошириш мумкин. Бундай ускуналарга наносенсорлар ва бионаносенсорлар киради.

Сенсор – физик таъсирларни (иссиқликни, нурни, товушни, босимни, магнетизмни, ҳаракатни ва бошқ.) сезувчи инструмент ҳисобланади.

Наносенсорлар ёрдамида маҳсулотлар таркибидаги микроорганизмларни, токсинларни ва зарарлантирувчи моддаларни назорат қилиш мумкин.

Нанотехнология асосида озуқа маҳсулотларни қалдоқлашда ишлатиладиган материалларга арзон наносенсорларни ўрнатилади.

Масалан, Канада олимлари буғдой донини сифатини назорат қилиш учун сенсор яратишган бўлиб, битта сенсорга минглаб нанозаррачалар жойлаштиришган. Бу датчик курт-қумисқаларни бункер ичида мавжудли бўйича хабар беради.

Қадоқланган озуқа маҳсулотларини бузилишини назорат қилиш учун электрон тил яратилган. Бу электрон тил газларга сезгир бўлиб, маҳсулотлар бузилишида чиқадиган газларни сезади. Натижада сенсордаги тасма рангини ўзгартиради ва маҳсулотни ҳолати бўйича аниқ сигнал беради.

Маҳсулотларни хушбуйлигини аниқловчи наноқўрилмалар.

Инсонларда хид берувчи молекулалар мембрана рецепторларни активлашиши натижасида электронли ёки ионли сигнални вужудга келтиради. Сигнал «вектор малумотларини» аниқлайди ва намуналарни таниб олиш методи билан сигнал мияда таҳлил қилинади. У ходиса, объект ва материал тўғрисидаги хоссаларини йиғади ва улчайди.

Хид сезувчи “электрон бурун”

Озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда нанотехнология қўйидаги мақсадлар учун қўлланилади:

1. Наноматериалларни нутриентларни ўзлаштирилишини яхшилаш учун қўллаш.
2. Биологик фаол моддаларни сўрилишини яхшилаш учун нанотомчиларга жойлаштириш.
3. Целлюлоза нанокристалларини биологик фаол моддаларни ташувчиси сифатида қўллаш.
4. Нанокапсулланган таъм ва хид берувчи моддаларни қўллаш.
5. Нанотрубкаларни қўюқлаштирувчи ва гел ҳосил қилувчи сифатида ишлатиш.
6. Нанокапсулланган ўсимлик манъбаларидан стеоридни хайвонлардан Олинган озуқа маҳсулотларига қўшиш.
7. Маҳсуотни ҳароратини ва намлигини назорат қилиш учун биодеградацияланадиган наносенсорларни қўллаш.
8. Токсик моддаларни ва касал тарқатувчи микроорганизмларни бартараб

Этиш учун наноматериалларни қўллаш.

9. Нанофилтрация.

Маҳсулотларни бузилишини аниқловчи ускуналар муҳим аҳамиятга эга бўлиб, бундай ускуналарни нанотехнология асосида амалга ошириш мумкин. Бундай ускуналарга наносенсорлар ва бионаносенсорлар киради.

Сенсор – физик таъсирларни (иссиқликни, нурни, товушни, босимни, магнетизмни, ҳаракатни ва бошқ.) сезувчи инструмент ҳисобланади.

Наносенсорлар ёрдамида маҳсулотлар таркибидаги микроорганизмларни, токсинларни ва зарарлантирувчи моддаларни назорат қилиш мумкин.

Нанотехнология асосида озуқа маҳсулотларни қалдоқлашда ишлатиладиган материалларга арзон наносенсорларни ўрнатилади.

Масалан, Канада олимлари буғдой донини сифатини назорат қилиш учун сенсор яратишган бўлиб, битта сенсорга минглаб нанозаррачалар жойлаштиришган. Бу датчик курт-қумисқаларни бункер ичида мавжудли бўйича хабар беради.

Қадоқланган озуқа маҳсулотларини бузилишини назорат қилиш учун электрон тил яратилган. Бу электрон тил газларга сезгир бўлиб, маҳсулотлар бузилишида чиқадиган газларни сезади. Натижада сенсордаги тасма рангини ўзгартиради ва маҳсулотни ҳолати бўйича аниқ сигнал беради.

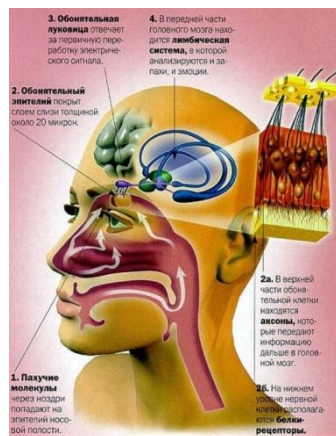
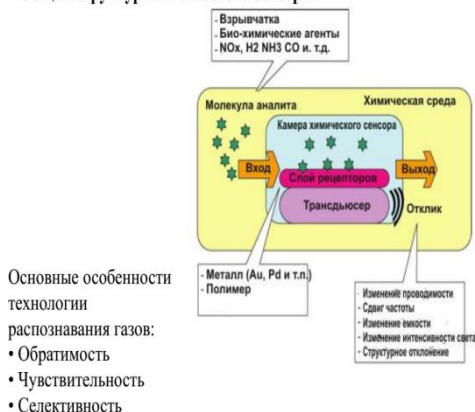
Маҳсулотларни хушбуйлигини аниқловчи наноқўрилмалар.

Инсонларда хид берувчи молекулалар мембрана рецепторларни активлашиши натижасида электронли ёки ионли сигнални вужудга келтиради. Сигнал «вектор малумотларини» аниқлайди ва намуналарни таниб олиш методи билан сигнал мияда таҳлил қилинади. У ходиса, объект ва материал тўғрисидаги хоссаларини йиғади ва улчайди.

Хид сезувчи “электрон бурун”

ЭЛЕКТРОН БУРУН

Общая структура химического сенсора



1. Бурун бўлиғини эпителийсига бурун орқали хид берувчи молекулалар тушади.
2. Хид сезувчи эпителий қалинлиги 20 микрон бўлган шилимшиқ билан қопланган.
 - 2а. Хид сезувчи хужайрани устки қисмида аксоналар мавжуд бўлиб, улар Бош миёга маълумот юборади.
 - 2б. Нерв хужайраларни пастки қисмида рецептор-оқсиллар жойлашган.
3. Хид сезувчи тузилма (луковица) электр сигнални бирламчи тахлилига Жавоб беради.
4. Миёни олдинги қисмида лимбик тизим мавжуд бўлиб, улар хид ва хистуйғуларни тахлил қилади.

Бурунни хид сезувчи эрителія юзаси 2-4 кв.см (кучукларда 27 - 200 кв.см). Эпителий хид сезувчи 150-300 нм шилимшиқ қатлам билан қопланган. Хид берувчи одорант молекуласи нейронал хужайра мембранасини рецептор оқсил билан боғланади.

Инсонларда хид сезувчи нейронларни 350 рецепторли оқсиллар тури бўлади. Битта нейронда фақат битта турдаги хид сезувчи рецептор оқсил билан боғланади. Инсонларда хид сезувчи 10 млн. хид сезувчи нейронлар бўлади.

Электрон бурун тузилмасини йиғиш асосан биологик фаол моддалардан фойдаланилади.

Назорат саволлари

1. Махсулотларни қадоқлашда қандай наноматериаллар қўлланилади?
2. Нанокансулаш ва уни қўллашдан мақсад нима?
3. Липосома нима ва қандай олинади?
4. Мицелла нима?
5. Қайтарилган мицелла ним?

6. Нанокапсулланган озуқа кўшимчалари қандай афзалликларга эга?
7. Мицеллани хосил бўлиш жараёнини тушунтириб беринг?
8. Озуқавий қадоклаш материаллари нималардан тайёрланади?
9. Сенсор нима?
10. Наносенсор нима?
11. “Электрон бурун” нима вазифани бажаради?
12. Нанотехнологияни қишлоқ хўжалигида нима мақсадлар учун ишла кўлланилади?
13. “Ақли қадоклаш қоплама” деганда нимани тушунилади?
14. Инсонларни хид сезиш органлари ҳақида тушунча беринг?
15. Эпителий қатлами нималардан ташкил топган?
16. Нанотехнологи ячорвачиликда нима мақсадлар учун кўлланилади?
17. Инсонларни ва кучукларни хид сезиш органлари нимаси билан фарқланади?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Бурдо О.Г. Наномасштабные эффекты в пищевых технологиях // Инженерно-физический журнал. Минск, т.78, № 1.-2005. - С.88-93.
2. Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы, Учебное пособие, Москва, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, 256 с.
3. Сыч В.Ф., Дрождина Е.П., Санжапова А.Ф. Введение в нанобиологию и нанобиотехнологии. – СПб: Образовательный центр «Участие», 2012 – 256 с.
4. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию: пер. с яп. / Н. Кобаяси. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 134 с.

<https://www.researchgate.net/publication/297427174>

www.teknoscienze.com

mmeador@nnco.nano.gov

www.nano.gov

<http://www.nanonewsnet.ru/...ekhnologiyam>.

<http://www.nanonewsnet.ru/...tvo-ekologov>

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-амалий машғулот. Биологик фаол моддаларни липосомаларга киртиш ва қўллаш.

Ишдан мақсад: Озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқаришда биологик фаол моддаларни липосомаларга киритиш усулларини ўрганиш.

Липосомалар ҳақида тушунча, уларнинг тузилиши.

Липосомалар сунъий равишда олинадиган туташтирилган шарсимон заррачалар. Улар биомолекуляр липид қаватлардан иборат бўлиб, уз бушликлариди шакллантирувчи муҳит сақлайди.

Липосомаларни қобиғини ҳосил қилувчи липидлар сувда эримайдиган, хоссалари бўйича ёғларга яқин моддалардир. Сув билан чайқатилганда полярли липидлар ўз-ўзидан осонликча мицелалар ҳосил қилади. Липидлар бу табиий моддалар бўлиб улар ҳужайраларнинг мембранасининг 20-80% ни ташкил қилади (қолгани оқсил ва қандларга тўғри келади).

Липосомаларни барпо этилишига, инглиз олими, Кембриждаги ҳайвонларни физиологиясини ўрганиш институтининг тадқиқотчиси Алек Бангемнинг илмий изланишлари сабаб бўлди. 60-йилларда А.Бангем ҳар хил ҳайвон тўқималаридан ажратиб олинган тоза липидларни (фосфолипидларни) сувда чайқатганда липидлар "мой пуфакчаларни" ҳосил қилганлигини кузатиб кейинчалик уларга "липосома" (яъни ёғ-"липо" "сома"-танача) деган таъриф берган. Узининг илмий изланишларида А.Бангем липосомаларни электрон микроскоп ёрдамида кузатиб, уларни тузилиши ҳужайраларга яқинлигига эътибор берди ва кейинчалик ҳужайраларнинг мембранасининг модели сифатида уларни биологик тажрибаларда ўрганди.

Липосомалар технологияси. Ҳозирги вақтда липосомаларни 20 га яқин яратиш усуллари таклиф қилинган. Улардан энг тарқалган усул-музлатиш усули (Бангем усули). Бу усул бўйича, доривор моддалар липосомалар билан бирга музлатилади ва криопротекторлар ёрдамида қуритилади, (сахароза, глюкоза). Масалан, тухум лецитини ва холестериндан (7:1) нисбатда ташкил топган ва инсулин сақлайдиган липосомаларни олиниши Бангем усулида олиб борилган. Бунинг учун холестерин ва тухум лецитини тўртхлоруглеродда эритилади, ротор буғлатгич ёрдамида эритма буғлантирилади ва инсулин сақловчи буфер эритма қўшиб, аралаштирилади. Ҳосил бўлган система суяқ азот билан музлатилади (-193 С). Музлатилган аралашма, сублимацион қуритгич

камерасида, криопротекторлар ёрдамида, эритувчидан буғлантрилади ва центрифугаланади (липосомаларни ажратиш учун). Ҳосил бўлган липосомаларни 40С ҳароратда 15 сутка мобайнида турғунлиги таъминланди.

Липосомаларни турли омиллар таъсирида (масалан ультратовуш) диспергирлаш йўли билан ҳам олиш мумкин. Масалан, строфантин ацетат липосомал турини яратишда лецитин ва кардиолипин фосфолипидлари қўлланилган. Олиниш технологияси: биринчидан фосфолипидларнинг стандарт эритмалари тайёрланади. Бунинг учун лецитиннинг 10% ли ва кардиолипинни 0,5 % ли спиртли эритмалари тайёрланади. Сўнг эритмалар, ротор курутгич ёрдамида, қуюқлаштирилади ва строфантин ацетат эритмаси қўшилиб, аралаштирилади. Охирида системага ультратовуш билан 10 дақиқа давомида ишлов берилади. Липосомал препаратлар парентерал, перорал ва трансдермал йўллари билан танага киритилиши мумкин. Лекин липосомаларни парентерал йўл билан ишлатишда бир муаммо ечилиши лозим - бу стериллаш жараёни. Стериллаш усули таъсир этувчи моддаларни ва липосомаларни турғунлигини таъминлаш керак. Асосан криорадиация усули ишлатилади, яъни радиация нурлари билан музлатилган липосомал системани стериллаш. Липосомаларни фармация соҳасида кенг ишлатиш учун бир неча муоммалар ечилиш шарт: - оддий ва енгил олиниш усуллари ишлаб чиқиш; - липосомал препаратларнинг турғунлигини ўрганиш ва сақлаш муддатларини узайтириш; - фармацевтика саноатида фосфолипидларни ишлаб чиқарилишини йўлга қўйиш.

Табиий липидлар асосида синтез қилинган липосомалар – захарли эмас (не токсичен), иммуногенли эмас (организмда иммунологик итариш чақирмайди) ва биодеградацияга учрайдилар.

Липосомаларни носпецифик агрегацияга учраб қолмасликлари ва қон айланиши жараёнида кўпроқ вақт фаолият кўрсата олишлари учун, бислойни липидларига полиэтиленгликол (ПЭГ) улаб қўйилади.

Липосомаларга киритилган моддаларни манзилага етказиш мақсадида, уларни сиртига манзилни сезадиган, биладиган, танийдиган молекулалар ковалент боғлаб қўйиладилар. Масалан, “нишон” ҳужайрани сиртидаги оксилларга – антителолар.

Мана шу йўл билан, қондаги макрофагларга дори етказиш мумкин. Макрофаглар бундай иммунолипосомаларни қондан сўриб оладилар ва ҳужайрада парчаланиб, липосомадан ажралган дориларни макрофаг цитозолига етказиб беради.

Бундай усул, масалан лейшманиоз касаллигини даволашда катта самара беради.

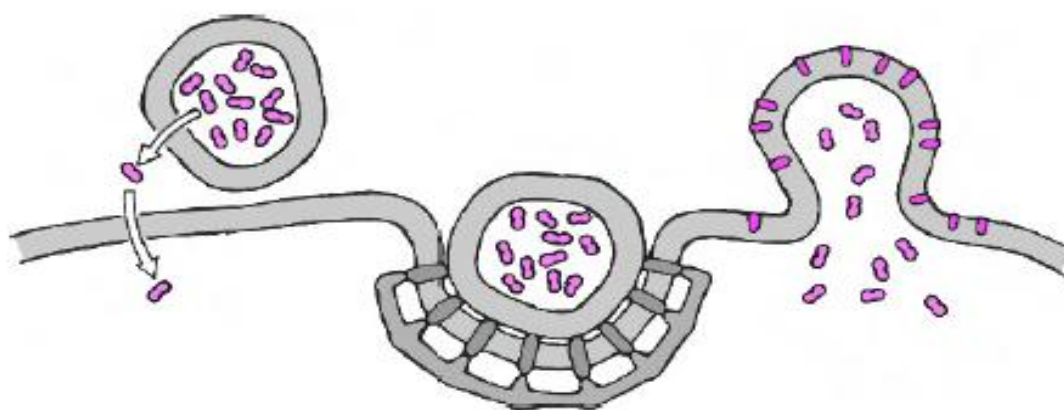
Макрофагларни шикастлантирадиган Лейшманийлар (Уильям лейшман (William Boog Leishman)- хужайра ичида яшайдилар, шунинг учун ҳам иммун системанинг, ўзи мустақил равишда, бу касаллик билан кураша олмайди. Имунолипосомаларга киритилган дорилар эса, шикастланган хужайраларга тўғридан-тўғри етказиб берилдилар.

Дориларни ташишда липосомалардан фойдаланиш, уларни нейротоксинлик хусусиятларини пасайтиради, чунки, липосомага киритилган дорилар қон билан мияга кира олмайдилар, уларни липосомалар билан бирга гемато-энцефалик тўсиқлар (blood-brain barrier (BBB)) ушлаб қоладилар.

Липосомалар ёрдамида дориларни хужайрага кириш механизмлари:
Липосомаларни хужайра мембраналари билан қўшилиши (слияние);

Эндоцитоз;

Плазматик мембраналарда адсорбция бўлган липосомаларни диффузиясини енгилланиши.



а

б

в

Липосомаларни хужайрага дориларни олиб кириш усуллари: а- плазматик мембрана билан қўшилиш; б- эндоцитоз; в- адсорбция бўлган липосомани енгиллашган диффузияси.

Липосомаларни хужайрага дориларни олиб кириш усуллари: а- плазматик мембрана билан қўшилиш; б- эндоцитоз; в- адсорбция бўлган липосомани енгиллашган диффузияси.

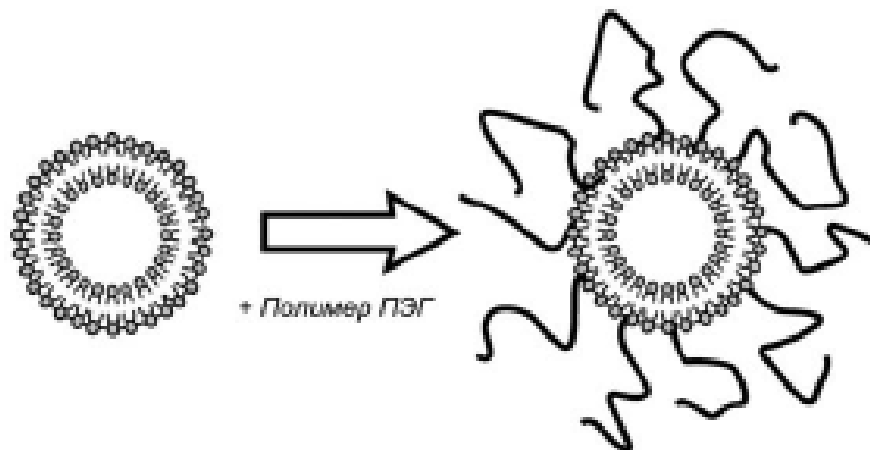
Липосомалардан фойдаланиш: Липосомалар, тери эпителиясидан самарали ўта оладилар ва узлари билан дориларни эпителия тагида жойлашган хужайраларга етказиб берадилар.

Липосомаларни бу хусусияти косметикада кенг ишлатилади. Уларни хар хил крем ва лосьонларга қўшиб ишлатадилар.

Липосомалардан терини ичига махсус липидлар, витаминлар, дубил моддалар, қуёш нуридан ҳимоя қилувчи моддалар киритиш мақсадида фойдаланиш мумкин.

Эслатма: Қонда липидли везикулалар бўлмаганлиги сабабли, ҳимояланмаган липосомалар, қон айланишидан тез чиқиб кетадилар.

Липосомаларни қонда кўпроқ яшаб қолишини таъминлаш учун махсус методлар яратилган. Уларни “СТЭЛС – липосомалар” (stealth liposomes) деб аталади ва улар ретикуло-эндотеал системанинг хужайраларини “алдаш” хусусиятига эгалар. Бундай липосомаларни мембраналарига ПЭГ ни узун занжирли молекулалари улаб қўйилади, бу эса, қонни ҳимоя қилувчи моддаларни липосома мембранасининг молекулалари билан боғланишига йўл қўймайди.



СТЭЛС-липосомаларни олиниши

Бундай СТЭЛС-липосомалар бирнеча кун давомида қон билан айланишлари ва диффузия ҳисобидан ўзидаги дориларни секин-аста қонга чиқаришлари ва шу тарика дориларни дозатори функциясини ҳам бажаришлари мумкин.

Липосомалар нафақат дори моддаларини, балки бошқа молекулаларни ҳам, (масалан ДНКни) керакли жойга етказиб боришлари мумкин.

Масалан, липосомаладан касалланган хужайраларга дефектли, мутант ген ўрнига соғлом ген етказиб беришга асосланган ген терапиясида фойдаланилади.

Балким, келгусида мана шу нисбатан осон усулдан, ўта мураккаб, маълум мутациялар натижасида келиб чиқадиган ҳозирча давоси топилмаган, генетик касалларни даволаш имконияти ҳам топилиб қолар.

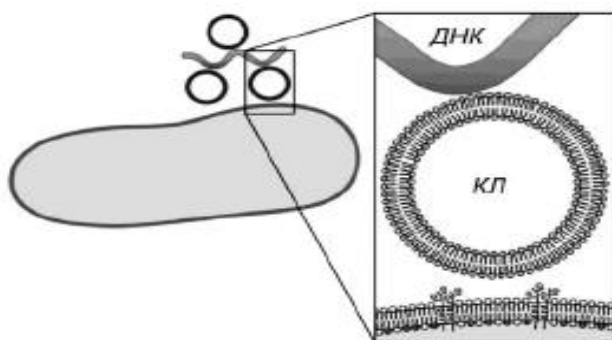
Бу метод, ген-супрессорларни соматик мутацияси натижасида келиб чиқадиган шишларга қарши курашишда ҳам ишлатилиши мумкин.

“Нишон”-хужайрани танийдиган рецептор-молекулалар сақлайдиган липосомалар, ҳозирги вақтда генларни ташувчи вирусли векторларни ўрнида ишлатишлари ҳам мумкин.

Бу эса, вирусли векторлардан фойдаланишда пайдо бўладиган муоммоларни олдини олади.

Масалан, пациент геномига вирусли генларни киритишда пайдо бўладиган кўшимча (побочный эффект) “самаралар”. Бундай ҳолатларда инерт бўлган липосома системалари бир қатор устуворликларга эга.

Генларни ташишда катионли липосомалардан (КЛ) фойдаланилади. Бундай липосомалар табиий липосомалардан эмас, балки катионли липидлардан еғилади. Катионли липидлар (мусбат) ижобий зарядга эга бўлиб, везикулаларни табиий фосфолипидларга қараганда бутунлай бошқача ҳосил қиладилар.

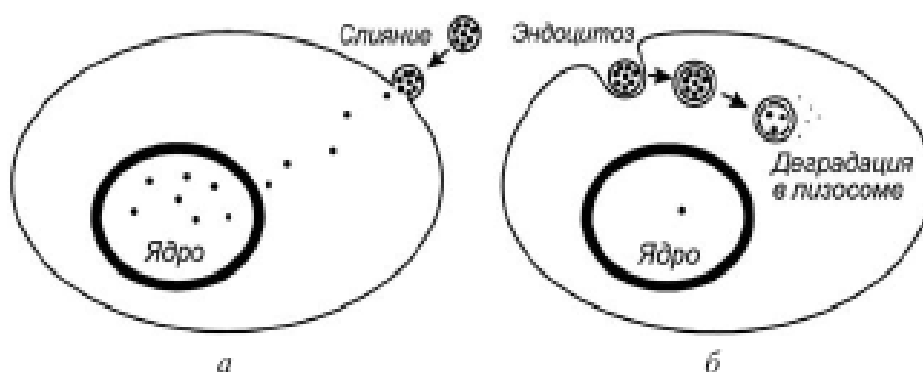


Катионли липосомалар ёрдамида ген терапияси.

Катионли липидларни устуворлиги шундаки, уларни мусбат заряди уларни манфий зарядланган ДНК молекулалари билан ўзаро муносабатларга киришига имкон яратади.

Липосомалардан ДНК транспортида фойдаланиш

Хужайранинг ядросига ДНК асосан 2 усулда етказилади



Хужайрага липосомалар ёрдамида ДНК транспорти механизлари: а- сиртки мембраналар билан қўшилиши; б- эндоцитоз.

Назорат саволлари

1. Липосома олишда қандай органик моддалар қўлланилади?
2. Фосфолипидлар қандай модда?
3. Фосфолипидлар организмда қандай вазифани бажаради?
4. Липосомаларда дори воситаларни қўллаш қандай афзалликларга эга?
5. Фосфолипидларни тузилишини айтиб беринг.
6. Фосфолипидлар қандай хом ашёлардан ажратиб олинади?
7. Липосомалар қандай ферментлар билан гидролизланади?
8. Липолитик ферментларга нималар киради?
9. Ферментларни барқарорлигига қандай омиллар таъсир этади?
10. Липосомага киритилган ферментлар қандай афзалликларга эга?

Фойдаданган адабиётлар

1. Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы, Учебное пособие, Москва, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, 256 с.
2. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию: пер. с яп. / Н. Кобаяси. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 134 с.
3. Гамаюрова В.С., Ржечицкая Л.Э. Пищевая химия. Лабораторный практикум. Санкт-Петербург, ГИОРД, 2006, 137 с.

2-амалий машғулот.

Микрокапсулаларни олишни асосий усуллари

Ишдан мақсад: Озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқаришда биологик фаол моддаларни капсулаларга киритиш усулларини ўрганиш.

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

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

Физикавий усул.

Адсорбцияга асосланган ферментларни иммобилизация методларини 4 группага бўлиш мумкин: 1) ферментни эримайдиган 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 2 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 ляршилиқни сусайтириш маъсадида ташувчилар юпла деворлар билан ажратилган жуда кўп тор каналчалари бўлган монолит кўринишида ишлаб чиқарилади.

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

Ташувчининг солиштирма юзаси ва ғовақлиги. Ташувчининг ғовақлиги кам ёки поралар диаметри ольсил 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 лисмигина очил бўлади, яъни солиштирма юза катталигига ларамай ферментга нисбатан ташувчининг сорбцион сиғими катта бўлмайди. Ферментларнинг адсорбция имобилизацияси учун пораларнинг оптимал катталиги мезони Р.Мессинг томонидан таклиф қилинган. Поралар диаметри ольсил молекуласи катталигидан тахминан икки баравар катта бўлиши керак.

рН кўрсаткичи. Мухит реакцияси адсорбция эффектига жуда катта таъсир қилади. Айниқса, сорбция электростатик таъсирланиш хисобига борганда бу яълъол сезилади. рН нинг ўзгарши ташувчи ва ольсилнинг боғланишини таъминлайдиган ионо ген группалари ион холатини ўзгартиради. Ионалмашувчи бўлмаган ташувчиларни ишлатилганда, максимал адсорбция, одатда ольсил изоэлектрик нуълтасига эришилади. Адсорбциянинг рН га боғлиқлиги изоэлектрик нуълтасига мос бир максимумли эгри чизилдан иборат бўлади.

Фермент концентрацияси. Адсорбция бораётган эритмада фермент концентрациясининг ошиши адсорбцияланувчи фермент миълдори 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 фаълат маълум мильдордалигини кўрсатади. Бу марказлар ольсил билан турлича боғланиш хусусиятига эга. Эритмадаги фермент концентрациясининг кейинги оширилиши, адсорбцияланган ферментнинг бир лавати устида иккинчи ва кейинги лаватлар хосил бўлишига олиб келади. Энг катта каталитик активликни адсорбцияланган ферментнинг устки лаватлари намоён бўлади, чунки бу ерда субстрат диффузияси тезлиги ахамиятга эга эмас. Ташувчи фермент билан хаддан ташлари тўйинганда чулур адсорбцияланган биокатализаторлар лавати реакцион сферадан ажралиб ўзолади, натижада фермент ишлатилишининг умумий эффекти камаяди.

Ион кучи. Бу катталик фермент ва ташувчи орасидаги боғ мустахкамлигига таъсир бўлади. Тузлар концентрацияси юъори бўлганда эритмадаги ионлар ташувчи юзасидан электростатик таъсирлашиш туфайли боғланган ольсил молекулаларини сиъиб чиъаради.

Температура. Температуранинг ошиши адсорбцион иммобилизация процессига 2 хил таъсир кўрсатади. Биринчидан, ольсил глобуласининг денатурацияси туфайли ферментатив активликнинг йўъолишига сабаб бўлса, иккинчидан, диффузия тезлигининг ортиши туфайли процессни тезлаштиради. Оптимал температуранинг аниъ катталиги фермент табиати ва ташувчи юзасига боғлиъ.

Адсорбциянинг бориши ва ферментнинг ташувчи билан борланишининг тургунлиги иммобилизациялаш шароитига боғлиъ. Фермент адсорбциясига таъсир бўладиган асосий омиллар - бу ташувчи солиштирма юзаси, ёвоаклиги, рН кўрсаткичи, фермент эритмаси ион кучи, концентрация ва адсорбция процесси борадиган температура /11/. Ташувчининг солиштирма юзаси ва ёвоаклиги. Ташувчининг ёвоаклиги кам ёки поралар диаметри ольсил молекуласидан анча катта бўлганда ташувчининг сорбцион сиъими унинг солиштирма юзаси пропорционал бўлади. Агар поралар фермент молекуласини сиъидира олмайдиган даражада кичик бўлса, фермент учун умумий юзанинг бир лисмигина очилъ бўлади, яъни солиштирма юза катталигига лъарамай ферментга нисбатан ташувчининг сорбцион сиъими катта бўлмайди. Ферментларнинг адсорбция иммобилизацияси учун пораларнинг оптимал катталиги мезони Р.Мессинг томонидан таклиф бўлинган. Поралар диаметри ольсил молекуласи катталигидан тахминан икки баравар катта бўлиши керак /12-13/.

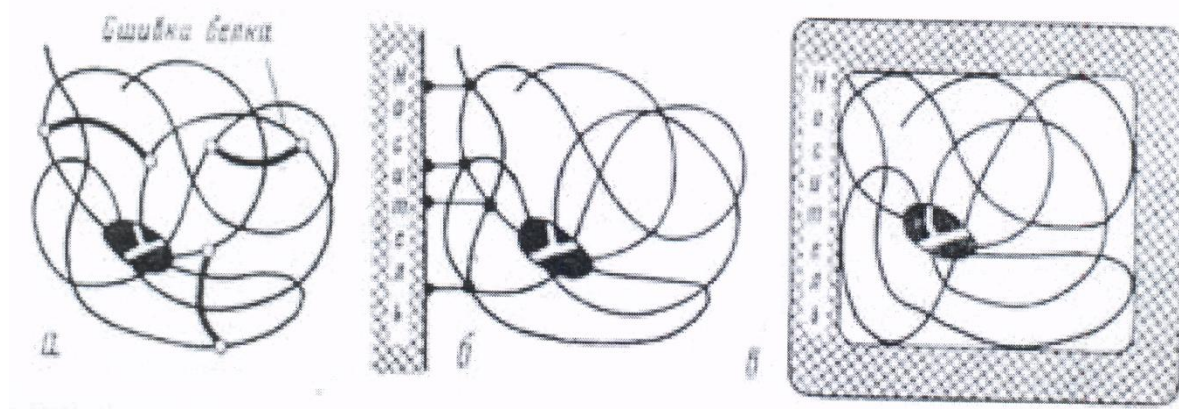
рН катталиги. Мухит реакцияси адсорбция эффектига жуда катта таъсир бўлади. Айниъса, сорбция электростатик таъсирланиш хисобига борганда бу яъъол сезилади. рН нинг ўзгарши ташувчи ва ольсилнинг

боғланишини таъминлайдиган ионо ген группалари ион ҳолатини ўзгартиради. Ионалмашинувчи бўлмаган ташувчиларни ишлатилганда, максимал адсорбция, одатда ольсил изоэлектрик нуълтасига эришилади. Адсорбциянинг рН га боғлиълиги изоэлектрик нуълтасига мос бир максимумли эгри чизилъдан иборат бўлади.

Иммобиллашнинг кимёвий усули.

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

Бу эса айниқса медицина, озиқ-овқат махсулотлари, 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 кўядилар.



Фермент глобулалари структурасини мустаҳкамлашга ёрдам берувчи физик-кимёвий принциплар

Ташувчиларга етарли даражадаги юқори боғланувчанлик қобилиятини бериш учун баъзан унинг сиртини “фаоллантириш” га тўғри келади. 2-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.

Микрокапсулалар технологияси. Микрокапсулалар корхоналарда тайёрланиб, уларни олиш физикавий, физик-кимёвий ва кимёвий усулларга бўлинади.

Бу усуллар дори моддани қобиклаб бир-биридан ажратиб туришга асосланган бўлиб, қобик кимёвий реакциялар ёрдамида полимерлаш ёки механик равишда қоплаш ҳисобига ҳосил қилинади. Ҳозирги вақтда витаминли, антибиотикли, уйқу келтирувчи препаратлар, юрак томир антигистаминли препаратлар билан микрокапсулалар чиқарилади.

Микрокапсула дори турлари порошок, таблетка, эмульсия, осилма, суртма дори, спансула ҳолида ва тўғри ичакка юборишга мўлжалланиб чиқарилмоқда.

Физикавий усул дори модданинг заррачаларига механик йўл билан қобик ҳосил қилишга асосланган. Бу усулга обакилаб қобик ҳосил қилиниши, тўзғатиб дори моддани майда заррачаларга айлантириш, аралашмайдиган суюқликлар ёрдамида диспергирлаш, чангитиб қобик ҳосил қилиш йўлларикиради. Энг оддий усул обакилаб қобик ҳосил қилиниши. Обакилаш қозонда айланиб турган ҳолда дори модданинг кристаллари қобик ҳосил қилувчи эритма билан қопланади. Бу усул албатта қобик ҳосил қилувчи эритманингтабиати, концентрацияси, обакилаш қозонини айланиш тезлиги ва ҳароратигабоғлиқ. Иккинчи - тўзғатиб дори моддани майда заррачаларга айлантириш усули. Бу усул ёғли қобик ва ядроси қаттиқ бўлган микрокапсулаларни олинишида ишлатилади. Бунинг учун дори моддани ядросини ёғли бўлган қобик эритмаси ёки қотишмасида осилма тайёрлаб кейин уни тўзғатилади. Дори модданинг заррачалари суюқ қобик билан ўралади ва эритувчи учини ёки қотиши натижасида микрокапсула ҳам қотиб тайёр бўлади.

Дори моддаси қаттиқ ёки суюқ бўлган микрокапсулани аралашмайдиган суюқлик ёрдамида диспергирлаш усули билан олинади. 3-усул бўйича микрокапсулаларни олишда қобик ҳосил этувчи модданинг эритмасида дори модда диспергирланади, яъни майда ҳолатда киритилади ва шу эритма диспергирланган дори модда билан томчилаб ёки "ёлғон қайноқ юза" ҳолатида бошқа идишдаги аралашмайдиган эритувчига солинади. Аралаштиргич ёрдамида диспергирлаш давом этиб дори модда майда томчи-заррачаларга айланади, кейин совутилади ва қотирилади, ёғли муҳитдан ажратилади, ювиб қурилади. 4-усул суюлтирилган

табақаларга чангитиш усули. Дори моддани иситиб туриб қобиқ ҳосил қилувчи сувли эритмада эритилади. Агар эримаса эмульгирланади. Иссиқ эритмани насос орқали чангитувчи мосламадан камерага чангитган ҳолатда /сиқилган ҳаво еки газ/ таъсирида юборилади. Шу камеранинг тагида сунъий сиқиб суюлтирилган порошок бўлиб, унинг устига иссиқ эритмани томчилари тушади, қотиб улар камерадан микрокапсула бўлиб йиғичга ўтади. Агар дори модда суюқ бўлса, у эритилади ёки эмульгирланиб қобиқ ҳосил қилувчи билан иситган ҳолда, шу иссиқ эритма форсунка орқали крахмал устига чангитилади, яъни суюқ микрокапсула крахмал устига томиб, унинг заррачалари билан қопланади ва тезда қотади.

Физик-кимевий усуллар иккита бир-бирида эрмайдиган ёки аралашмайдиган фазалар билан ажралиб туради. Коацервация, яъни ҳамма томчиларнинг йиғиндиси бир жойда бўлишига айтилади. Шу ҳолат орқали микрокапсуланинг барпо этиши физик-кимевий усулга киради. Оддий ва мураккаб коацервация ҳолати учрайди. Оддий коацервация усулини кўриб чиқамиз. Микрокапсулага айлантурувчи дори моддани /ёғ, витаминларнинг ёғли эритмалари, гормонлар ва бошқа/ желатин эритмасида 50 0С ҳароратида эмульгирланади. Мойни сувдаги эмульсияси ҳосил бўлади./2-5 мкм катталиқда/ кейин қобиқ ҳосил қилувчи эритмага аралаштириб турган ҳолда 20% сувли натрий сульфат солинади ва унинг сувини тортиб олиш хусусиятига кўра желатин коацервацияга учрайди. Гетероген суюқ система ҳосил бўлади. /б/у икки фазадан иборат. Ҳарорат пасайган сари коацерват: желатиннинг микротомчилари ёғли дори модданинг атрофига маржон каби йиғилади. /в/ кейин улар қўшилиб кетиб, юпқа қобиқ сингари қоплаб олади. Олдин желатин қобиғи суюқ бўлади, лекин совутилади ва микрокапсула қотиб тайер бўлади. /г/ Na₂SO₄ совуқ эритмасига /18-20 0С/ солинади. Филтрланади ва микрокапсулалар ювилади. Натрий сульфатдан тамоман ювилгандан сўнг, микрокапсула қобиғи 78-80% сув сақлаши мумкин ва шунинг учун уларни қуритиш лозим (иссиқ қуритгич, адсорбентлар ёрдамида, спирт орқали ёки ҳавода).

Микрокапсулаларни оддий коацервация усулида олиш схемаси

Мураккаб коацервация усулида икки полимернинг салбий ва ижобий зарядлари ўзаро қўшилади ва рНни ўзгартиради. Улар I, II ва III компонентли бўлиши мумкин. I-компонентлигида иккала полимер ҳам бир гуруҳли бирикмадан бўлиб /салбий ва ижобий зарядлари тенг миқдорда/ заррачалар амфотер/ учрайди ва салбий амфионлар ижобий амфионларга интилади. II-компонентли коацерватларда иккала полимер ҳар хил бирикмалар ва қарамақарши макрокатион ва макроанионлари бор.

Уларнинг ўзаро таъсири натижасида коацерватлар ҳосил бўлади. III-компонентли коацерватларда амфионлар /макрокатион, макроанион/ ва тузли эритмаларнинг микроионлари /катион ва анион/ иштирок этади. Мисол тариқасида II компонентли желатин ва гуммиарабик коацервати микрокапсула дори моддалар билан мураккаб коацервация усулини келтирамиз. 10% желатин эритмаси /рН 8,0/ ва 11% гуммиарабик эритмаси олинади. 11% гуммиарабик эритмасида ёғли дори моддалар эмульгирланади. Аралашгич ёрдамида 50 0 ҳароратда икки суюқлик аралаштирилади ва рНи 6,5 гача сирка кислота эритмаси солинади. Шунда иккала полимернинг зарядлари карамақаршига айланади. Сув ва сирка кислотаси кўшилиб рНи 4,5 гача пасаяди. Шундан кейин желатин макрокатион гуммиарабик макроанионига таъсир этиб, коацерват томчилари ёғли дори моддани ўраб қобиқ ҳосил қилади. 37% формальдегид эритмаси билан сув тортиб олинади. Қотиб қобиқ ҳосил бўлгач, 10 0Сгача ҳарорат пасайтирилади ва рН 9,0 гача кўтарилади. Шунда қобиқ мустаҳкам бўлади. Микрокапсула қуритилиб, эланади.

Кимёвий усулда сув/мой фазаларини чегарасида полимеризация, поликонденсация реакциялари асосида микрокапсула олинади. Микрокапсула олиш усули танланиши-мақсадга, технологик жараёнини обориш имкониятига, дори моддалар хусусиятига ва полимер хоссаларига боғлиқдир. Микрокапсулалар корхоналарда тайёрланиб уларни олиш физик-кимёвий, физикавий усулларга бўлинади. Бу усуллар доривор модда билан бир-биридан ажратиб туришга асосланган бўлиб, қобиқ кимёвий реакциялар ёрдамида полимерлаш ёки механик равишда қоплаш ҳисобига ҳосил қилинади.

Нанокапсулалар микрокапсулаларни бир кўриниши бўлиб, ҳозирда хорижий мамлакат фармацевтиқасида қўлланила бошланди. Улар каттик дори тури бўлиб, ядро қисми доривор модда ва қобиқ қисми мономерлар полимерида ташкил топган. Уларни катта-кичиклиги нанометр ўлчовида ўлчанганлиги туфайли айримлари инъекция қилишда ишлатилади.

Микросфералар ҳам шу дори турлари гуруҳидан бўлиб, уларни тузилиши, дори моддаларни аниқ дозасини ажратиб чиқилиши, терапевтик концентрацияси бир меъёрга ушланиб туриши, яъни динамикасини "Olicard-40" retard капсуласида кўриш мумкин. Оликард-40 ретард, ўзида изосорбит-5 монокитрат доривор моддасини сақлайди ва узок давомли юрак ишемия терапиясида қўлланиладиган микросфералардан иборат бўлган капсула. Препаратнинг 1 капсуласи қабул қилинганда, 25 соат давомида қонда таъсир этувчи модданинг концентрацияси таъминланади.

Шу билан бирга, ҳеч қандай толерантлик ҳодисалари кузатилмайди ва препарат юқори биологик сўрилиш даражасига эга.

Микрокапсулалар жараянининг асосий шартлари:

1. Микрокапсулалар олиш усулини танлаш асосан дори модданинг физиккимёвий хоссасига /суяқ, қаттиқ/ ва қобиқ ҳосил қилувчи модданинг /желатин, МЦ, АФЦ/ поляр ва нополяр эритувчиларда эриши, тайёр маҳсулотнинг аввалдан мўлжалланган хоссага эга бўлишини таъминлашига/ иссиқлик, кимёвий реагентларга турғун, ошқозон муҳитига чидамли ва таъсири узайтирилган/ боғлиқ бўлади.

2. Микрокапсулалар қобиғи эрувчан, эрмайдиган ва ярим ўтказувчан хоссасига эга бўлиши мумкин. Таъсир этувчи модданинг ажралиб чиқиши қобиқ турига ва қалинлигига боғлиқ.

Назорат саволлари

1. Микрокапсуллашнинг қандай усуллари мавжуд?
2. Микрокапсуллашда қандай моддалар қобиғ сифатида ишлатилади?
3. Нанокапсулалар қандай олинади?
4. Қобиқларга қандай талаблар қўйилади?
5. Микрокапсулаларни оддий коацервация усули қандай олинади?
6. Микрокапсуллаш жараянининг асосий шартлари айтиб беринг.
7. Микрокапсуллаш ферментларни фаоллигига қандай таъсир этади?
8. Микрокапсуллаш антоцианларни барқарорлигига қандай таъсир кўрсатади?
9. Микрокапсуллаш ферментларни ва хужайраларни иммобиллашни қандай усулига киради?
10. Микрокапсуллашда қандай синтетик полимерлар қўлланилади?

Фойдаданган адабиётлар

1. Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы, Учебное пособие, Москва, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, 256 с.
2. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию: пер. с яп. / Н. Кобаяси. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 134 с.
3. Гамаюрова В.С., Ржечицкая Л.Э. Пищевая химия. Лабораторный практикум. Санкт-Петербург, ГИОРД, 2006, 137 с.

V. Битирув ишлари учун мавзулар

1. Нон маҳсулотларни сақлашда наноқопламаларни қўллаш.
2. Нанозаррачаларни инсон саломатлигига таъсири.
3. Сут маҳсулотлари ишлаб чиқаришда нанотехнология ютуқларидан фойдаланиш.
4. Озиқ-овқат маҳсулотларини сақлашда нанотехнология.
5. Ақлий наноқопламаларни озиқ-овқат маҳсулотларини сақлашда қўллаш.
6. Нанокапсулланган биологик фаол моддалар ва уларни озиқ-овқат саноатида қўллаш.
7. Табiiй ассемблерлар.
8. Нанозаррачаларни олиш усуллари.
9. Нанотехнологияни ривожланишининг асосий босқичлари.
10. Нанобиотехнология муаммолари.
11. Маҳсулотларни қадоқлашда наноматериаллар қўллаш.
12. Липосома олиш усуллари.
13. Нанокапсулланган озуқа қўшимчалари.
14. Озуқавий қадоқлаш наноматериаллари материаллари.
15. Наносенсорларни озиқ-овқат саноатида қўллаш.
16. “Электрон бурун” ишлаш принциплари.
17. “Ақли қадоқлаш қопама” ва ози-овқат саноатида қўллаш.

VI. КЕЙСЛАР БАНКИ

1-кейс

Маҳсулот таркибидаги антиалиментар моддани органолептик усулда аниқлаш мумкинми. Муаммони ҳал қилинг.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

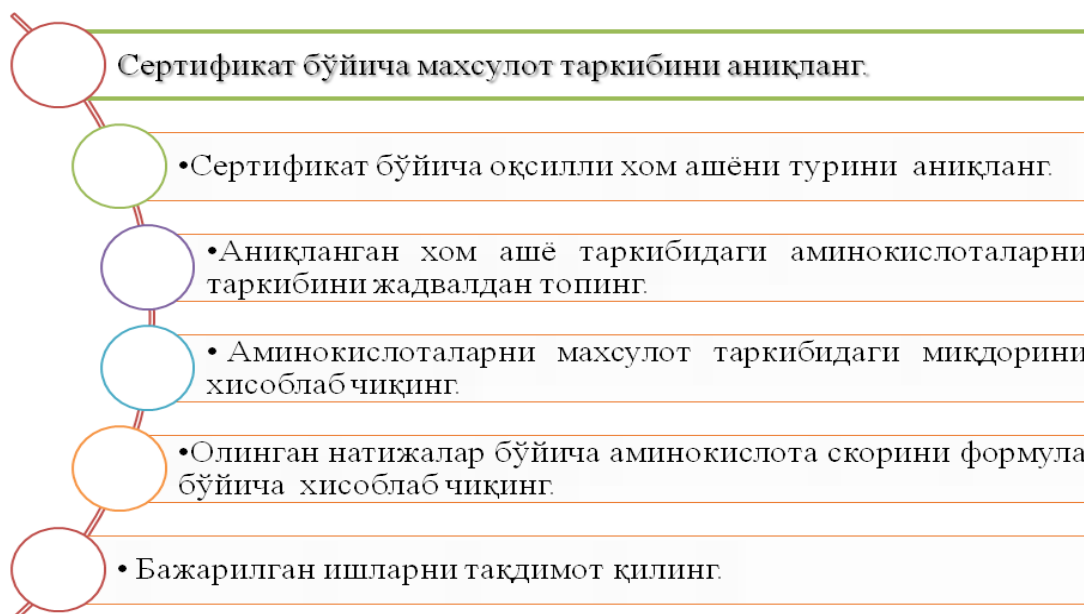
- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг, зарур билимлар рўйхатини тузинг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Антиалиментар моддаларни аниқлаш усулларини белгиланг.
- Органолептик усулни моҳиятини тушинтиринг.
- Бажарилган ишларни тақдимот қилинг.

2-кейс

Озиқ-овқат маҳсулотларни биологик қийматини аниқлаш керак. Лекин ўрни қопланмайдиган аминокислоталарни аниқлашга имконият йўқ. Муаммони ҳал қилинг.

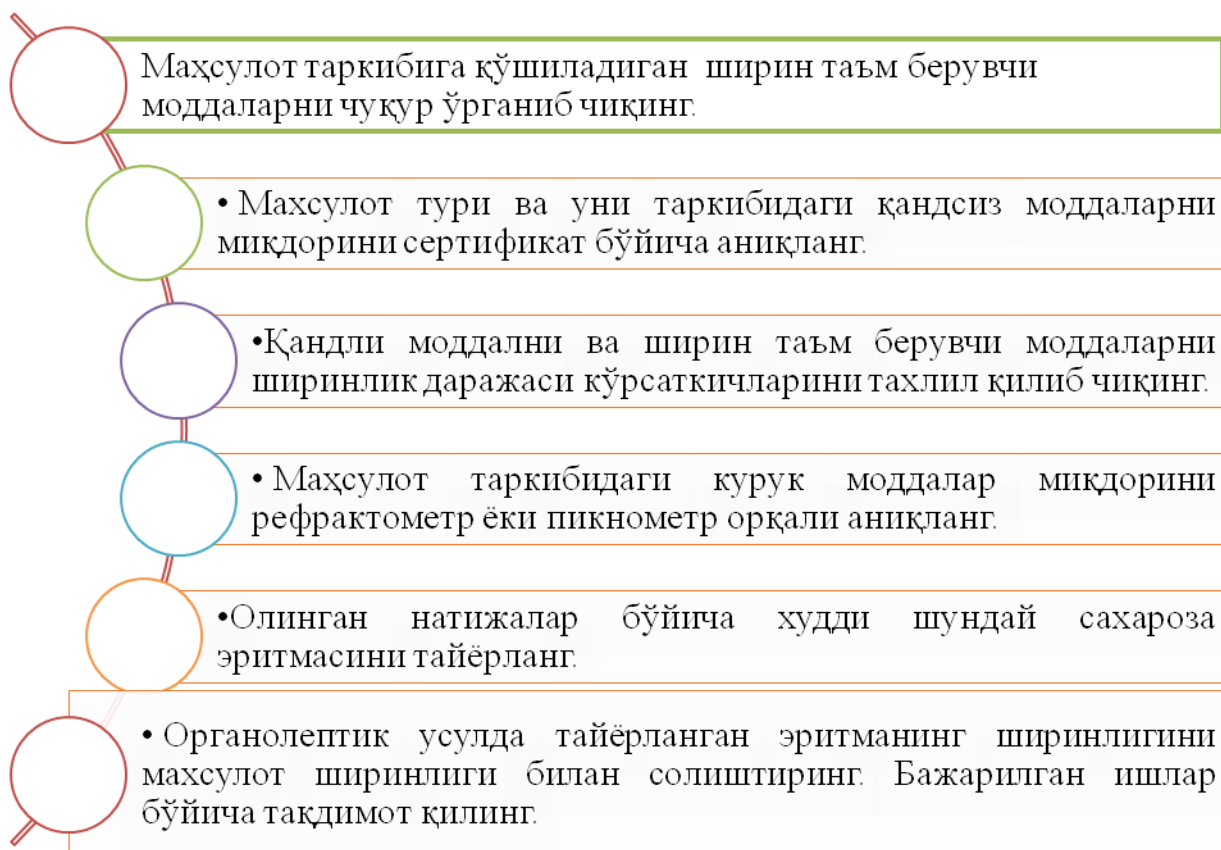
Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

3-кейс



Маҳсулот таркибига сахароза ёки ширни таъм берувчи модда қўшилганлигини қандай аниқлаш мумкин. Агар сизда кимёвий анализ усуллари мавжуд бўлмаса. Муаммони ҳал қилинг.

Кейси бажариш босқичлари ва топшириқлар:



VII. ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
Нутриент	Озуқавий табиий моддалар	Natural food material
Макронутриентлар	Макронутриентлар озуқавий моддалар бўлиб кимёвий моддалар синфига киради, инсонлар уни кўп миқдорда истеъмол қилади ва инсонларни энергия билан таъминлайди.	Macronutrients are defined as a class of chemical compounds which humans consume in the largest quantities (must be above a threshold amount) and which provide humans with the bulk of energy.
Микронутриентлар	Микронутриентлар озуқавий модда бўлиб, организмлар учун кам миқдорда талаб этилади.	Micronutrients are <u>nutrients</u> required by <u>organisms</u> throughout life in small quantities to orchestrate a range of physiological functions.
Антибиотиклар	Антибиотиклар антимикроб моддалар бўлиб улар микроорганизмларни ривожланишини тўхтатади ва ўлдиради.	Antibiotics, also called <u>microbials</u> , are a type of <u>antimicrobial</u> drug used in the <u>treatment</u> and <u>prevention</u> of bacterial <u>infection</u> .
Консервантлар	Консервантлар субстанция бўлиб маҳсулотларни сақлаш муддатини васифатини яхшилаш учун қўлланилади.	A preservative is a substance or a chemical that is added to products such as food, decrease microbial spoilage, and preserve fresh attributes and nutritional quality.
Пробиотиклар	Пробиотиклар инсон соғлигига фойда келтирувчи микроорганизмлар.	Probiotics are <u>microorganisms</u> that are believed to provide health benefits when consumed.
Контоминантлар	Атроф муҳитда, ён атрофларда, иш жойларида, материаллардаги ёд моддалар..	Contamination is the presence of an unwanted constituent, contaminant or <u>impurity</u> in a material,

		<u>physical body</u> , <u>natural environment</u> , <u>workplace</u> , etc.
Нано-	Нано -(грекча нанос-карлик, гном) сўз олди кўшимчаси бўлиб миллиардан бир ўлчамига айтилади.	Nano ... (Greek. Nanos — a dwarf, a gnome) - a prefix for the formation of the name of fractional units equal to one billionth of the original units.
Наноматериал	Наноматериал – геометрик ўлчами 100 нм кўп бўлмаган структуравий элемент бўлиб, янги белгилавишган хусусиятга ва эсплуатация кўрсаткичларига эга наноматериал.	Nanomaterial is a material containing structural elements whose geometric dimensions in at least one dimension do not exceed 100 nm, and due to this possesses qualitatively new properties, including specified functional and operational characteristics.
Наноробот (нанобдт)	Наноробот – нанометрли кўрилма бўлиб, атом аниқликда тайёрланган кибернетик кўрилма.	Nanorobot (nanobdt) is a nanoscale cybernetic device made with atomic precision.
Наноструктура	Наноструктура – икки ва ундан ортиқ нанокристалларни ўзаро ВандерВаальс кучлари билан боғланган модда	Nanostructure - two or more nanocrystals, interconnected by van der Waals forces (with the participation of electron gas).
Нанотехнология (по Танигучи)	Нанотехнология (Танигучи фикрича) – битта атом ёки битта молекула билан йиғилган, бўлинган ва хусусияти ўзгартирилган жараёнлар.	Nanotechnology (according to Taniguchi) is the process of separation, assembly and change of the properties of materials by exposing them to one atom or one molecule of matter.
Нанотрубка	Нанотрубка (инг. carbon nanotube, CNT) – наноўлчамли трубка бўлиб,	Nanotube (eng, carbon nanotube, CNT) - a nanometer-sized tube

	алохида углерод атомидан ташкил топган сунъий структурага айтилади.	consisting of individual carbon atoms and having an artificial structure.
<i>Автосборка</i> (Автойиғилма)	Автойиғилма – “пастдан-юқорига” принципи асосида наноматериални лойихалаш жараёни	Auto assembly - the process of constructing nanomaterials according to the principle Bottom-up.
Ассемблер	Ассемблер – оддий кимёвий кўрилиш блокларидан кўрилган ҳар қандай амалий молекуляр структурали дастурланган молекуляр машина	Assembler is a molecular machine that can be programmed. build almost any molecular structure or device from more simple chemical building blocks.
Нанокөмпозит	Нанокөмпозит – алохида нанообъектлардан тузилган микро- ва макроскопик материал.	Nanocomposite is a material with micro- and macroscopic dimensions, built (structured) from separate nano-objects.
Наноилм	Наноилм – наноўлчамли моддаларни хусусиятлари бўйича билимлар тўплами.	Nanoscience - a body of knowledge about the properties of matter in nanometer scale.
Нанотехнология	Нанотехнология – олдиндан белгиланган таркиби, ўлчамлари ва тузилиши бўйича яратилган нанообъектларни услублари	Nanotechnology - a set of methods that allow targeted create nanoobjects with predetermined composition, size and structure.
Ўз-ўзидан йиғиш	Ўз-ўзидан йиғиш - “пастдан-юқорига” принципи асосида наноматериалларни конструкциялаш жараёни	Self-assembly - the process of constructing nanomaterials according to the principle Bottom-up, based on the self-organized formation of various

		nanoobjects.
“Юқоридан-пастга” йиғиш	“Юқоридан-пастга” – макроспопик наноматериалларни ортиқча қисмини олиб ташлаб классик принцида олинган наноматериалларни йиғиш.	The top-down assembly is a classic principle of building nanomaterials, consisting in "grinding" or removing excess parts of conventional macroscopic materials.
Наноматериал	Наноматериал – геометрик ўлчами 100 нм кўп бўлмаган структуравий элемент бўлиб, янги белгиланган хусусиятга ва эсплуатация кўрсаткичларига эга наноматериал.	Nanomaterial is a material containing structural elements whose geometric dimensions in at least one dimension do not exceed 100 nm, and due to this possesses qualitatively new properties, including specified functional and operational characteristics.
Наноробот	Наноробот – нанометрли қўрилма бўлиб, атом аниқликда тайёрланган кибернетик қўрилма.	Nanorobot (nanobot) is a nanoscale cybernetic device made with atomic precision.
Наноструктура	Наноструктура – икки ва ундан ортиқ нанокристалларни ўзаро ВандерВаальс кучлари билан боғланган модда	Nanostructure - two or more nanocrystals, interconnected by van der Waals forces (with the participation of electron gas).

VIII. АДАБИЁТЛАР РУЙХАТИ

I. Махсус адабиётлар

- 1.Бурдо О.Г. Наномасштабные эффекты в пищевых технологиях //Инженерно-физический журнал. Минск, т.78, № 1.-2005. - С.88-93.
2. Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы, Учебное пособие, Москва, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, 256 с.
- 3.Сыч В.Ф., Дрождина Е.П., Санжапова А.Ф. Введение в нанобиологию и нанобиотехнологии. – СПб: Образовательный центр «Участие», 2012 – 256 с.
4. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию: пер. с яп. / Н. Кобаяси. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 134 с.

II. Интернет ресурслари

- 1.Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги: www.edu.uz.
- 2.Ўзбекистон Республикаси Алоқа, ахборотлаштириш ва телекоммуникация технологиялари давлат қўмитаси: www.aci.uz.
- 3.Компютерлаштириш ва ахборот-коммуникация технологияларини ривожлантириш бўйича Мувофиқлаштирувчи кенгаш: www.ictcouncil.gov.uz.
- 4.ЎзРОЎМТВ ҳузуридаги Бош илмий-методик марказ: www.bimm.uz
- 5.Тошкент ахборот технологиялари университети: www.tuit.uz.
- 6.[www. Ziyonet. Uz](http://www.Ziyonet.Uz)
- 7.<https://www.researchgate.net/publication/297427174>
- 8.www.teknoscienze.com
- 9.mmeador@nnco.nano.gov
- 10.www.nano.gov
- 11.<http://www.nanonewsnet.ru/...ekhnologiyam>.