

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Біотехнологічні процеси у харчових технологіях

Методичні вказівки до організації практичних занять та самостійної роботи
здобувачів другого рівня вищої освіти
за освітньою програмою «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри
харчових технологій
протокол № 11 від 11.05.2021 р.

НУ «Чернігівська політехніка 2021

Біотехнологічні процеси у харчових технологіях. Методичні вказівки до організації практичних занять та самостійної роботи здобувачів другого рівня вищої освіти за освітньою програмою «Харчові технології»/ Ж.В. Замай–Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – 21 с.

Укладач: **Замай Жанна Василівна**, кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за видання: **Хребтань Олена Борисівна**, завідувач кафедри харчових технологій, кандидат технічних наук, доцент

Рецензент: **Гуменюк Оксана Леонідівна**, кандидат хімічних наук, доцент кафедри харчових технологій Національного університету «Чернігівська політехніка»

ЗМІСТ

Вступ.....	4
План проведення лабораторних та практичних занять з курсу з застосуванням модульнорейтингової системи оцінки знань	8
Практичне заняття №1.....	9
Практичне заняття №2.....	11
Практичне заняття №3	14
Практичне заняття №4	15
Методичні вказівки для ЗВО, що навчаються за індивідуальним графіком.....	16
Перелік питань до екзамену	18
Рекомендована література.....	20

Вступ

Освітню компоненту ВК 10 Біотехнологічні процеси у харчових технологіях присвячено поглибленому вивченню біотехнологічних процесів, що використовують у харчових технологіях. В першій частині курсу розглядаються загальні закономірності всіх процесів, що реалізують за допомогою мікроорганізмів, а в другій частині-безпосередньо вивчаються механізми протікання біохімічних реакцій, розглядається роль ферментів, використання ферментних препаратів для інтенсифікації харчових виробництв. Докладно розглядаються мікроорганізми, які використовують у харчовій технології та оптимальні умови їх життєдіяльності та розвитку.

Метою курсу “Біотехнологічні процеси у харчових технологіях” є формування науково-професійного світогляду магістра спеціальності *Харчові технології* в області поглибленого знання процесів, що протікають при виготовленні харчових продуктів за допомогою мікроорганізмів.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Біотехнологічні процеси в харчових технологіях” є:

1) Ознайомлення з сучасним станом та тенденціями розвитку проблеми необхідності збільшення виробництва продуктів харчування за рахунок використання більш ефективних та генетично-модифікованих штамів мікроорганізмів.

2) Вивчення різновидів дріжджів, молочнокислих, пропіоновокислих та ін. бактерій.

3) Засвоєння принципів застосування цих закономірностей для інтенсифікації бродильних виробництв.

4) Практичне ознайомлення з особливостями ряду видів бродіння.

Під час вивчення дисципліни здобувач вищої освіти набуде або розширить наступні компетентності, передбачені освітньою програмою:

- Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах.
- Знання теорії, закономірностей, методів (алгоритмів) і способів

діяльності, що достатні для формування та впровадження власної моделі професійної діяльності, в тому числі у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації.

- Навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.

- Здатність до удосконалення існуючих та розроблення нових технологічних рішень, оптимізації технологічних процесів.

- Здатність до самостійної інтерпретації, обробки, опрацювання результатів наукових досліджень та їх презентації у спільноті науковців, спеціалістів за фахом, зацікавлених осіб.

Після вивчення курсу ЗВО опанує наступні програмні результати навчання:

1. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері харчових технологій, зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців.

2. Удосконалювати існуючі та розробляти нові технології та/або склад харчових продуктів, у тому числі із використанням функціонально-технологічних інгредієнтів та харчових добавок.

3. Виявляти здатність науково обґрунтовувати зміни, що мають місце при веденні технологічних процесів під впливом біологічних факторів

2. Давати оцінку біотехнологічним процесам з точки зору їх впливу на якість готових виробів

3. Обирати та науково обґрунтовувати доцільні технологічні рішення

У підсумку ЗВО повинні

знати :

1. Базові терміни та визначення в галузі біотехнологічних виробництв
2. Основи методів контролю біотехнологічних процесів;
3. Особливості роботи з чистими культурами мікроорганізмів;
4. Тенденції розвитку біотехнологічних виробництв.

вміти :

1. Науково обґрунтовувати зміни, що мають місце при веденні технологічних процесів під впливом біологічних факторів
2. Давати оцінку біотехнологічним процесам з точки зору їх впливу на якість готових виробів
3. Обирати та науково обґрунтовувати доцільні технологічні рішення

Обсяг курсу

Кількість кредитів – 4

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	16
практичні	8
лабораторні	6
самостійна робота	90

Система оцінювання та вимоги

Загальна система оцінювання курсу	Сумарна кількість балів за курс складається з оцінювання виконання лабораторних робіт, розв'язання розрахункових задач та підготовка презентації на практичних заняттях і виконання тестових завдань з кожного змістового модуля (на платформі Мудл), МК1- 20 б; МК2-20 б.; Звіт з ЛР та їх захист-10 б; практичні заняття -10 б Екзамен -40 б.
Лабораторні заняття	Оцінювання лабораторних робіт проводиться з урахуванням підготовленості ЗВО до роботи, відповідності її проведення протоколу роботи, аналізу одержаних результатів та оформлення роботи, відповіді на контрольні питання.

Умови допуску по підсумкового контролю	ЗВО допускається до екзамену за умови захисту всіх лабораторних робіт і здачі модульних контролів.
---	--

Політики курсу

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни є поточний та семестровий контроль. У разі, якщо ЗВО не набрав 60 балів, протягом семестру, то йому дозволяється перескладання модульних контролів, які носять тестовий характер. Також необхідно здати всі передбачені методи контролю. У випадку, коли необхідна кількість балів набрана і здано всі передбачені програмою методи контролю, то модульні КР не перескладаються.

Семестровий контроль проводиться у вигляді екзамену,

Самостійна робота студентів

Самостійна робота студентів денної форми навчання передбачає самостійне опрацювання окремих питань за темами дисципліни, підготовку до лекційних та лабораторних занять, практичних занять та екзамену; студентів заочної форми навчання – опрацювання лекційного матеріалу, вивчення тем для самостійного опрацювання, підготовку до практичних занять, підготовку до екзамену. Питання, що винесені на самостійне опрацювання, студент вивчає за навчальною літературою і готує короткі реферати.

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З КУРСУ

«Біотехнологічні процеси у харчових технологіях» 2 семестр

З ЗАСТОСУВАННЯМ МОДУЛЬНОРЕЙТИНГОВОЇ СИСТЕМИ ОЦІНКИ ЗНАТЬ

Кількість годин: лекційних – 16
 лабораторних – 6
 практичних -8

...	Кількість годин	Тема заняття	Вид контролю	Кількість балів	
				за МРС	одержана
1	2	Практичне заняття № 1 Техніко-економічні показники біотехнологічних виробництв		2	
2	2	Практичне заняття №2 Визначення швидкості росту культури та виходу продукту в процесі біотехнологічного виробництва кормів.		2	
3	2	Практичне заняття №3 Біотехнологічне виробництво харчових продуктів та біоактивних харчових компонентів. Презентація БТ виробництв.		2	
4	2	Практичне заняття №4. Ферментативні і мікробіологічні процеси в харчових технологіях. Ферментні препарати, застосування в харчових технологіях		2	
5	2	Лабораторна робота 1 Характеристика дріжджів як об'єкту біотехнології Модульний контроль 1	Захист ЛР МК	5 20	
6	4	Лабораторна робота № 2 Дослідження маслянокислого бродіння Модульний контроль 2	Захист ЛР МК	5 20	
		Разом:		60	

Екзамен – 40 балів
 Разом -100 балів

Практичне заняття №1

Техніко-економічні показники біотехнологічних виробництв

Приклади розв'язання задач

1. Визначити продуктивність утворення оцтової кислоти в процесі безперервного біосинтезу, якщо концентрація на виході з апарату 100 г/л, а швидкість розведення середовища $0,15 \text{ год}^{-1}$.

Розв'язання

$$P=D \cdot x, \text{ де}$$

D-швидкість розведення системи

x-кількість продукту

$$P=100 \cdot 0,15=15 \text{ г/л.}$$

2. Визначити валову швидкість біосинтезу пеніциліну, якщо на 100 –тій годині вирощування в культуральній рідині накопичується 2000 одиниць активності антибіотику, а на 120-тій годині росту-12000 одиниць.

Розв'язання

$$V=(x-x_0)/(\tau-\tau_0)=(12000-2000)/(120-100)=500 \text{ од/год.}$$

3. Визначте час, за який відбувається приріст концентрації триптофану в культуральній рідині до 10г/л при валовій швидкості біосинтезу $0,5 \text{ г/год.}$

Розв'язання

$$V=(x-x_0)/(\tau-\tau_0)$$

$$\Delta\tau=\Delta x/V=10/0,5=20 \text{ годин.}$$

4. Визначити ефективність використання глюкози мікробною культурою, якщо приріст біомаси складає 2,4 г/л, а концентрація використаної глюкози 24 г/л.

Розв'язання

Ефективність використання поживного компоненту визначається економічним коефіцієнтом

$$Y=2,4/24=0,1 \text{ або } 10\%.$$

1. Продуктивність заводу БВК 35 тис.т за рік. Знайти масу парафінів і нафти, необхідних для одержання такої маси БВК, якщо витратний коефіцієнт за парафіном дорівнює 1,4, а для одержання 1 т парафіну необхідно 2,3 т нафти. (49 і 112,7 тис.т)

2. Розрахувати інтенсивність ферментеру, якщо його продуктивність з корисним об'ємом 650 м^3 досягає 31 тис. т БВК. (47,7 т/м³рік.)

3. На гідролізному заводі виробляється за рік 3900 т кормових дріжджів з масовою часткою води 0,1, сирого (вологого) протеїну 0,6, ліпідів 0,05, вуглеводів 0,015, мінеральних речовин 0,08, нуклеїнових кислот 0,06. Визначте масу протеїну, ліпідів і нуклеїнових кислот, які накопичуються дріжджами, що виробляє завод за добу при його безперервній роботі. (протеїну- 6,4, ліпідів- 0,534, НК-0,64 т)

4. Яка маса сирого протеїну і вуглеводів може бути одержана при виробництві 50 тис. т кормових дріжджів, що мають наступний склад(у масових долях): вода 0,1. Сирий протеїн 0,55, ліпіди 0,05, вуглеводи 0,18, кислоти 0,05. (27,5 і 9 тис.т)

5. Визначте масу білка дріжджів, що мають наступний склад(у масових долях): лізин 0,07, метіонін 0,01, триптофан 0,02, аргінін 0,04, гістидин 0,015, треонін 0,03, валін 0,04, фенілаланін 0,02, лейцин 0,05, ізолейцин 0,03, яка може бути одержана за рік заводом по виробництву БВК, якщо його продуктивність по лізину складає 8,5 тис. т. (121,4 тис. т).

6. Річний об'єм виробництва цеха біосинтезу фермента складає 11000 млн умов. од. Витрати на 1 млн умов. од α -аспарагінази наступний: амоній сульфату 2,2 кг, ортофосфатної кислоти-0,035, 100% -го натрій гідроксиду-3,7, натрій ацетату- 12,1 та екстракта кукурудзи-53,4 кг. Визначте масу кожного виду сировини (в кг), що витрачається цехом за рік. (24200,3850,40700.133100, 587400)

7. Проектна потужність заводу БВК 40 тис.т за рік. Визначте недовантаження заводу (у відсотках), якщо за рік він одержує рідкого парафіну масою 38 тис.т , а для одержання білка масою 1 т потрібно 1,4 т парафіну. (32,14).

8. Розрахувати інтенсивність ферментеру, якщо його продуктивність досягає 19,5 тис.т тетрацикліну, а корисний об'єм – 650 м³.
9. Яку кількість сухої білкової маси можна одержати культивуванням дріжджів в ферментері об'ємом 400м³, якщо вихід продукту з клітинної маси складає 35%, а його зволоженість 20%, густина – 2,6 г/см³.(291,2 т).
10. 1т дріжджів за вмістом протеїну замінює фуражне зерно масою 7,8 т і разом з іншими кормами дає додаткові прирости маси худоби 1,5т. Яку масу зерна замінюють дріжджі, що виробляється гідролізатно-дріжджовим заводом на протязі місяця, якщо його продуктивність складає 105 тис. т/рік.(68·10³ т)
11. Із 1т моркви вилучають 600мг каротину. Одна клітина мікроорганізму синтезує за годину 2,5·10⁻⁶мг каротину. В скільки разів вихід каротину мікробіальним шляхом вищий, ніж при його виділенні з моркви, якщо 1г сухої маси містить 10⁸ клітин.
12. Яка маса дріжджових клітин необхідна для одержання 56 тис. т БВК, якщо 10кг дріжджів необхідно для виробництва 1т білку. Визначити посівну площу, зайняту під горох для накопичення такої маси білку, якщо відомо, що для продукування горохом 1т білку необхідно 360 га.

Практичне заняття №2

Визначення швидкості росту культури та виходу продукту в процесі біотехнологічного виробництва кормів.

Мета: Визначити абсолютний приріст біомаси, питому швидкість її росту (μ) і вихід біомаси за субстратом (y) при культивуванні дріжджів на меласі або гідролізаті та відходах харчової промисловості.

Теоретичні положення.

Ефективність мікробіологічного виробництва визначається абсолютним приростом біомаси (m_1) за одиницю часу (t_1-t_0):

$$m_1 = m_0 \cdot e^{\mu(t_1 - t_0)}, \text{ кг,}$$

де e – основа натурального логарифма ($e=2,71828$);

μ - швидкість росту культури.

Швидкість розмноження є постійною величиною для кожного виду мікроорганізмів при культивуванні на певному субстраті. Тому остання залежить від концентрації субстрату:

$$\mu = [S]/(K_S + [S]),$$

Де S – концентрація субстрату, %;

K_S – константа Міхаеліса, мМ

Константа Міхаеліса визначається графічно побудовою залежності:

$$1/V = f(1/S),$$

Де V – швидкість розмноження при заданій концентрації (рис.).

На практиці важливо знати вихід біомаси по субстрату (y), що характеризує економічний ефект процесу (% виходу сухої біомаси на одиницю субстрату):

$$y = (m_1 - m_0) / (S_0 - S_1)$$

де m_0 і m_1 – кількість біомаси на початку і наприкінці культивування;

S_0 і S_1 – концентрація субстрату в середовищі на початку і наприкінці культивування.

Вихідні дані.

1. Культивування на меласі.

Концентрація сахарози в меласі, S (%).	12,4	11,8	10,2	9,2	8,2	7,2	6,0	5,0
$1/S$								
Швидкість розмноження, V (млн./мл за год).	5,65	5,13	5,00	4,76	4,35	4,00	3,64	3,03
$1/V$								

$t = 12$ год.; $m_0 = 0,5$ кг.

2. Культивування на гідролізаті та відходах промисловості.

Концентрація цукроподібних речовин, S (%).	7,2	6,2	5,2	4,1	3,0	2,8
$1/S$						

Швидкість розмноження, V (млн./мл за год).	2,56	2,35	,04	,64	,40	,80
1/V						

$t=12$ год.; $m_0=0,5$ кг.

ХІД РОБОТИ.

- 1) Побудувати графік залежності $1/V=f(1/S)$.
- 2) Заповнити робочу таблицю, зробивши відповідні розрахунки.

Умови культивування	K_S	μ	m_1	у
меласа				
гідролізат				

- 3) Зробити висновки про ефективність вирощування дріжджів на кожному з субстратів.

Контрольні питання

1. Основні принципи біотехнологічних виробництв.
2. Проблеми та перспективи розвитку біотехнології.
2. Вклад Луї Пастера в розвиток біотехнології.
3. Етапи розвитку біотехнології
4. Назвіть сучасні напрямки біотехнології та дайте їх кратку характеристику
5. Промислова мікробіологія. Промисловий синтез білку.
6. Наведіть показники, що характеризують ефективність мікробіологічного виробництва.

Практичне заняття №3

Біотехнологічне виробництво харчових продуктів та біоактивних харчових компонентів.

На ПЗ розглядаються презентації сучасних біотехнологічних виробництв харчової галузі. Матеріал для презентації потрібно брати з статей в фахових виданнях України та закордонних. Теми презентацій попередньо обговорюються з викладачем.

1. Швидкість синтезу глютамінової (2-аміно-1,5-пентандіові) кислоти мікроорганізмами складає 600 обертів ферментативної системи за 1 хв. Яка кількість глютамінової кислоти (г) виробляється на протязі 1 доби при виході продукту 31% в 1 л культурального середовища, якщо вміст бактерій в 1 мл складає $1 \cdot 10^8$?
2. Швидкість синтезу лізину мікроорганізмами складає 400 обертів ферментативної системи за 1 хв. Яку масу лізину можна одержати на протязі 1 доби при виході продукту 27% в 1 л культурального середовища, якщо вміст бактерій в ньому $1 \cdot 10^7$?
3. Число клітин на протязі 24 годин культивування мікроорганізмів в стаціонарній фазі становить 800 млн./мл. Визначити абсолютний приріст біомаси за 1 год та питому швидкість росту, якщо початкова кількість клітин становила 20 млн./мл, а маса однієї клітини $1.6 \cdot 10^{-7}$ г.
4. Сумарне рівняння, що відображає перетворення глюкози, амоніаку та кисню в лізин, має вигляд:
$$100 \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 219\text{O}_2 + 86\text{NH}_3 = 35\text{C}_6\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_2 + 16\text{C}_8\text{H}_{13}\text{O}_4 + 262\text{CO}_2 + 380\text{H}_2\text{O} + 1669 \text{кДж}.$$
Визначити інтенсивність аерації (в гO₂ за 1 год на 1 л середовища).
5. Відомо, що для лікування карликовості використовують гормон росту соматотропін, який одержують з гіпофізу людини. З одного гіпофізу одержують 5 мг препарату, а при переробці 1 мл культуральної рідини- 2,5 мкг. Скільки необхідно переробити гіпофізу і культури мікроорганізмів для одержання 5 г соматотропіну?

6. За вмістом інсуліну 200 л культури замінюють 1 т підшлункової залози. Яку масу підшлункової залози замінить культуральна рідина, для одержання 500 г інсуліну, якщо з 100 л культури виробляють 200 г цього гормону?
7. При застосуванні методів мікробної деградації целюлози із 200000 т соломи одержують 50000 т етанолу. Яку кількість фуражного зерна замінює така кількість соломи, якщо відомо, що вміст крохмалю в зерні-35%, а з 1 т крохмалю одержують 280 кг етанолу?
8. Водорості роду *Alcaligenes* в суміші з хлоропластами шпинату при використанні метилвіологену здатні виробляти водень в аеробних умовах. Встановлено, що використовуючи 240 Вт сонячної енергії на 1 м² поверхні в день, виробляється 96 л водню. Скільки літрів водню виробляють водорості на протязі 3 годин з 10 м² поверхні культури? Яка кількість сонячної енергії при цьому поглинається?

Практичне заняття №4

Ферментативні і мікробіологічні процеси в харчових технологіях.

Ферментні препарати, застосування в харчових технологіях.

Мета заняття. Надати студентам уявлення про перебіг ферментативних і мікробіологічних процесів в харчових технологіях і їх вплив на формування якості продукції.

1. Ферменти. Будова ферментів. Класифікація. Основні властивості ферментів як біологічних каталізаторів.
2. Кінетика ферментативних реакцій. Вплив різних факторів на швидкість ферментативних реакцій.
3. Джерела ферментів, що приймають участь у технологічних процесах.
4. Ферментні препарати різного походження.
5. Ферментні препарати мікробіологічного походження. Основні продуценти ферментів.
6. Імобілізовані ферменти. Способи іммобілізації. Переваги іммобілізованих

ферментів.

7. Окиснювальне потемніння харчових продуктів. Механізм процесу.
8. Основні мікробіологічні процеси в харчових технологіях. Вплив на них умов, які створюються в технологічних процесах.
9. Дріжджі верхового та низового бродіння. Особливості їх використання у харчових технологіях.
10. Продукти та мікроорганізми, що використовуються у хлібопеченні для розпушування тіста.
11. Особливості хлібопекарських пресованих дріжджів, що виготовляються на спиртових заводах.
12. Гомоферментативне та геретоферментативне молочнокисле бродіння. Збудники.
13. Значення протікання молочнокислого бродіння у технології хлібопечення.
14. Пропіоновокисле бродіння. Збудники. Застосування у харчових технологіях.
15. Оцтовокисле бродіння. Використання у харчових технологіях. Негативне значення оцтовокислого бродіння.
16. Маслянокисле бродіння. Значення у харчових технологіях.
17. Спиртове бродіння. Побічні продукти спиртового бродіння.
18. Спиртове бродіння. Позитивне та негативне значення у харчових технологіях.

Методичні вказівки для ЗВО, що навчаються за індивідуальним графіком

Студенти, що навчаються за індивідуальним графіком, готують протоколи лабораторних робіт і в разі відсутності можливості їх відпрацювання захищають дані, одержані іншими студентами групи. Також в якості відпрацювання лабораторної роботи допускається наявність письмових відповідей на всі питання до кожної лабораторної роботи. Оформлені протоколи з відповідями на питання студенти здають або під час консультацій або пересиланням їх на електронну адресу викладача (з'ясувати у старости групи).

Модульні контрольні роботи тестового характеру розташовані в системі Moodle і виконуються студентами, що навчаються за індивідуальним графіком у будь-який час, але до початку сесії. Для ЗВО, що навчаються за індивідуальним графіком також передбачена можливість виконання індивідуального завдання у формі реферату. Якість виконання роботи характеризує вміння студента користуватися літературою, викладати матеріал, що свідчить про загальну ерудицію студента. Тому якість оформлення і грамотність викладу враховуються при оцінюванні знань ЗВО. Робота виконується у вигляді реферату із поданням плану і переліку використаної літератури, які складаються згідно з вимогами ДСТУ 3582-97. Дослівне переписування матеріалу з підручників не допускається. Необхідне творче опрацювання матеріалу.

Теми індивідуальних завдань:

1. Ферментні препарати рослинного, тваринного і мікробіологічного походження.
2. Ферментативний та кислотний гідроліз крохмалю.
3. Властивості ферментів, їх характеристика та роль у процесі вироблення і зберігання харчових продуктів.
4. Гідролітичні процеси при переробленні харчової сировини.
5. Мікроорганізми харчових виробництв. Характеристика дріжджів, фактори, які впливають на їх життєдіяльність.
6. Смак і аромат харчових продуктів, їх утворення в процесі бродіння тіста.
7. Ферментні препарати, їх значення і перспективи застосування в харчовій промисловості.
8. Мікроорганізми харчових виробництв. Характеристика молочнокислих бактерій, їх застосування у харчовій промисловості.
9. Види і раси дріжджів. Їх характеристика і застосування в харчовій промисловості.
10. Спиртове бродіння. Сучасне уявлення про хімізм спиртового бродіння. Аеробні та анаеробні процеси.

11. Маслянокисле, пропіоновокисле, оцтовокисле та лимоннокисле бродіння. Хімізм перебігу і застосування цих видів бродіння у різних харчових виробництвах.
12. Особливості процесу спиртового бродіння в технологіях різних харчових виробництв.
13. Солод і солодорощення. Ферменти, які беруть участь у цьому процесі.
14. Гідролітичні ферменти. Механізм їх дії. Значення процесу гідролізу в хлібопекарській промисловості.
15. Біохімічне та хімічне згіркнення жирів під час зберігання. Механізм процесів. Продукти окиснення первинні та вторинні.

Перелік питань до екзамену

1. Предмет і задачі курсу. Історія розвитку біотехнології.
2. Сучасні напрямки розвитку біотехнології.
3. Особливості мікробного синтезу.
4. Критерії відбору промислових продуцентів.
5. Методи селекції і зберігання промислових штамів продуцентів
6. Способи створення і склад поживних середовищ
7. Асептика. Методи створення асептичних умов.
8. Санітарна підготовка виробництва
9. Роль ферментів у харчових технологіях. Оптимальні умови дії амілолітичних, протеолітичних, ліполітичних ферментів у харчових технологіях.
10. Особливості ферментів. Класифікація ферментів.
11. Особливості мікробного синтезу ферментів
12. Ферменти у молочній промисловості
13. Ферменти у хлібопекарському виробництві
14. Ферменти у виноробстві
15. Ферменти у пивоварінні
16. Ферментні препарати (ФП) мікробного, рослинного та

тваринного походження.

17. Застосування ФП у харчових технологіях. Хлібопекарська промисловість
18. Застосування ФП у харчових технологіях. Кондитерське виробництво
19. Застосування ФП у харчових технологіях .Виробництво соків, безалкогольних напоїв, вин
20. Застосування ФП у харчових технологіях. Молочна промисловість
21. Застосування ФП у харчових технологіях. М'ясна промисловість
22. Застосування ФП у харчових технологіях. Виробництво крохмалю і крахмалопродуктів
23. Особливості процесів бродіння у молочній промисловості.
24. Особливості процесів бродіння у м'ясній промисловості.
25. Особливості процесів бродіння у хлібопекарській промисловості
26. Характеристика типів бродіння в харчових виробництвах
27. Характеристика молочнокислого бродіння
28. Характеристика пропіоновокислого бродіння
29. Характеристика маслянокислого бродіння
30. Характеристика оцтовокислого бродіння.
31. Характеристика лимоннокислого бродіння
32. Процеси, що відбуваються при ферментації молока
33. Одержання та підбір чистих культур мікроорганізмів для виробництва молочнокислих продуктів
34. Заквашувальні препарати для молочнокислих продуктів
35. Класифікація кисломолочних продуктів залежно від складу мікроорганізмів закваски
36. Характеристика мікроорганізмів, що входять до складу заквасок
37. Молочнокислі бактерії Оцтовокислі бактерії Пропіоновокислі бактерії Біфідобактерії Дріжджі
38. Дріжджі як основна сировина у виготовленні х лібобулочних виробів
39. Мікроорганізми напівфабрикатів хлібопекарського виробництва (Дріжджі Молочнокислі бактерії).

40. Закваски для одержання хлібобулочних виробів. Закваски для пшеничних сортів хліба. Закваски для житніх і житньо-пшеничних сортів хліба.

41. Дріжджі винограду і вина. Чисті культури дріжджів у виноробстві.

Приготування дріжджової розводки

42. Дріжджі в пивоварінні . Раси пивних дріжджів.

43. Технологія виробництва дріжджів для одержання світлого пива

44. Технологічні особливості мікробіологічного консервування

45. Фізичні та біохімічні процеси при квашенні овочів

46. Особливості мікробного синтезу ферментів

47. Ферменти у молочній промисловості

48. Ферменти у хлібопекарському виробництві

49. Ферменти у виноробстві

50. Ферменти у пивоварінні

Рекомендована література

Основна

1. Пирог, Т.П. Харчова біотехнологія [Текст] : підручник / Т. П. Пирог, М. М. Антонюк, О. І. Скроцька, Н. В. Кігель ; Нац. ун-т харч. технол. — К. : Ліра-К, 2016. — 408 с.
2. Плахотін, В.Я. Теоретичні основи технологій харчових виробництв / В.Я. Плахотін, І. С. Тюрікова, Г.П. Хомич – К.: Центр навч. літер., 2006. – 640 с.
3. Теоретичні основи харчових технологій : навч. посіб. / за ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. – Харків: НТУ «ХП», 2010. – 720 с.
4. Горбатова, К.К. Физикохимические и биохимические основы производства молочных продуктов / К.К. Горбатова.–СПб. ГИОРД, 2004. – 352 с.
5. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під ред. В.Г. Герасименка. – К.: Фірма «Інкос», 2006.– 647 с.
6. Лобанок А. Г. Биотехнология микробных ферментов [Текст] / А. Г. Лобанок, Н. И. Астапович, Р. В. Михайлова ; АН БССР, Ин-т микробиологии. — Минск : Наука и техника, 1989. — 205 с.

Допоміжна

1. Біологічні та фізикохімічні основи харчових технологій: монографія / В.А. Домарецький, А.М. Куц, О.Ю. Шевченко та ін. // за ред. дра техн. наук, проф. В.А. Домарецького. – К.: Фенікс, 2011. – 704 с.
2. Харчова хімія: навчальний посібник / В.В. Євлаш, О.І. Торяник, В.О. Коваленко та ін. – Х.: Світ книг, 2012. – 504 с.
3. Теоретичні основи харчових технологій : навч. посіб. / за ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. - Харків: НТУ «ХП», 2010. – 720 с.
4. Чагаровський, О.П. Хімія молочної сировини: навч. посібник/О.П. Чагаровський, Н.А. Ткаченко, Т.А. Лисогор.– Одеса: «Сімекспрінт», 2013.–268

с.

5. Варфоломеев, С. Д. Биотехнология [Текст] : Кинетические основы микробиологических процессов: Учеб. пособие / С. Д. Варфоломеев, С. В. Калюжный. — М. : Вища шк., 1990. — 296 с.

6. Голубев, В. Н. Пищевая биотехнология [Текст] : Учеб. пособие / В. Н. Голубев, И. Н. Жиганов. — М. : ДеЛи принт, 2001. — 123 с.

Інформаційні ресурси

1. Система дистанційного навчання ЧНТУ. Курс: (Біотехнологічні процеси в харчових технологіях). — [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://eln.stu.cn.ua/>

2. <http://library.usuft.kiev.ua>.

3. <http://enzim.biz>.

4. Computer Vision System Toolbox. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://ww2.mathworks.cn/help/vision/index.html>

5. Open Source Computer Vision Library. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://opencv.org/>

6. www.genome.jp/kegg/ KEGG: Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes. Pathway Database