

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра будівельних, дорожніх, меліоративних,
сільськогосподарських машин і обладнання



02-01-487

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання практичних робіт
з навчальної дисципліни «**Машини та обладнання для
біотехнологій**» (частина 2) для здобувачів вищої освіти першого
(бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою
«Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія»
всіх форм навчання

Рекомендовано навчально-
методичною радою з якості
навчально-наукового
механічного інституту,
протокол № 2
від 07.04.2020 р.

Рівне – 2020

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Машини та обладнання для біотехнологій» (частина 2) для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» всіх форм навчання [Електронне видання] / Голотюк М. В. – Рівне : НУВГП, 2020. – 29 с.

Укладач:

Голотюк М. В. – доцент кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання.

Відповідальний за випуск: Кравець С. В., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри БДМСМіО.

Керівник групи забезпечення спеціальності «Агроінженерія»

Налобіна О. О.

© М. В. Голотюк, 2020
© НУВГП, 2020

ЗМІСТ

Загальні положення.....	4
Методичні рекомендації до виконання практичних занять....	5
Практичне заняття 6. Машини та обладнання для виробництва макаронних виробів	5
Практичне заняття 7. Машини та обладнання бродильних виробництв. Технологія солоду	9
Практичне заняття 8. Технологія бродильних виробництв. Технологія горілки та лікєро- горілочаних виробів	14
Практичне заняття 9. Технологія виробництва безалкогольних напоїв	18
Практичне заняття 10. Машини та обладнання для виробництва хлібопекарських дріжджів – одного з продуктів мікробного синтезу та технологія виготовлення хліба	21
Рекомендована література.....	29
Інформаційні ресурси.....	29

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Запровадження дисципліни «Машини та обладнання для біотехнологій» в навчальний процес підготовки бакалаврів за спеціальністю 208 «Агроінженерія» обумовлено потребою засвоєння сучасних теоретичних та практичних знань про машини та обладнання для біотехнологій.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є формування теоретичних знань та практичних навичок в наслідок інтенсифікації розвитку біотехнологічних процесів.

Завдання дисципліни - є надання студентам основних знань в сфері ресурсозбереження матеріального виробництва, експлуатації, ремонті машин і обладнання; застосування ресурсозберігаючих технологій; застосування енергії та її ролі в суспільстві; питання виробництва, розподілу і споживання енергії та їх екологічні аспекти.

Основною *метою* вивчення навчальної дисципліни “Машини та обладнання для біотехнологій” є формування у майбутніх фахівців правильного підходу до постановки і вирішенню проблеми ефективного використання машин та обладнання для біотехнологій; надання студентам базових знань основ з управління ресурсо- і енергозбереженням при розрахунку і проектуванні, експлуатації та обслуговуванні машин та обладнання для біотехнологій.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні *знати*: основні засади розвитку машини та обладнання для біотехнологій з погляду ресурсо- і енергозбереження; сновні види і характеристики вихідних об'єктів біотехнологій; основні принципи проектування біотехнологічних виробництв; сучасні прийоми і засоби управління енергоефективністю машини та обладнання для біотехнологій; *вміти*: планувати та організовувати технологічні процеси, обирати оптимальні умови впровадження біотехнологій та керувати ними згідно сучасних методів контролю технологічних операцій та готової продукції; визначати норми витрат матеріальних ресурсів для біотехнологічних виробництв.

У методичних вказівках викладена послідовність виконання завдань. Роботу виконують відповідно до варіантів, індивідуально з допоміжними розрахунками. Виконані завдання студентами передаються викладачу для перевірки з подальшим їх захистом.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичне заняття 6

Тема: Машина та обладнання для виробництва макаронних виробів

Загальні відомості про виробництво.

Макаронні вироби є кулінарним напівфабрикатом, виготовленим з борошна і води, іноді з додаванням білкових збагачувачів і смакових приправ. Сучасна тенденція розвитку макаронної промисловості характеризується високим ступенем концентрації виробництва, комплексною механізацією процесів з безупинно діючими поточковими лініями, з автоматичним контролем і регулюванням технологічних режимів. Разом з тим широко представлені підприємства малої потужності, що випускають макаронну продукцію невеликими партіями, але в широкому асортименті. Для підприємств подібного типу розроблено малогабаритне устаткування

Макаронна продукція дуже різноманітна. Розрізняють гатунки, типи, види і різновиди макаронів. Останнім часом стали популярними фігурні вироби різних форм. Застосування добавок дозволяє підвищувати харчову цінність продукції, одержувати вироби різних кольорів.

Сировина та способи виробництва макаронного тіста

Для виробництва макаронної продукції використовують борошно, воду і різні збагачувачі (рис. 6.1). До борошна пред'являють специфічні вимоги. Воно повинно мати крупчасту структуру, високий вміст білка (клейковини повинно бути до 28-32%). Макаронне борошно одержують із твердих гатунків пшениці високоскловидної чи м'якої (відповідно борошно називають "семоліна" і "фарина"). Вода, яка використовується у виробництві макаронних виробів, повинна задовольняти вимогам, що пред'являються до питної води. У числі збагачувальних добавок використовують ті, які підвищують харчову цінність (яйцепродукти, молочні продукти, білкові ізоляти), смакові й

ароматичні речовини, покращувачі властивостей тіста, біологічно активні речовини.

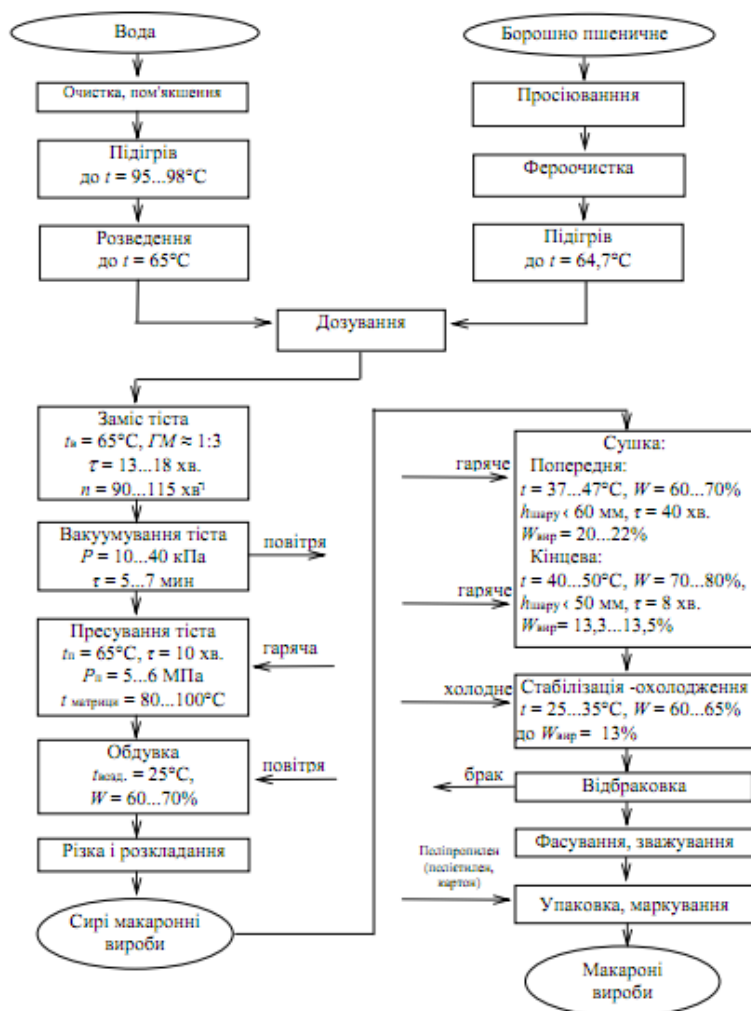


Рис. 6.1. Функціональна схема виробництва макаронних виробів

У виробничих рецептурах макаронного тіста вказується:

- склад суміші борошна;
- похвилинні витрати борошна і води (і відповідні до них показники дозаторів борошна і води);
- витрати збагачувача,
- температура води;
- температура і вологість тіста.

Витрата води на заміс макаронного тіста залежить від вологості, кількості і якості клейковини борошна. Вологість макаронного тіста знаходиться в інтервалі значень 28,0-32,5%.

Кількість води для виготовлення тіста спочатку визначають за формулою змішування, а потім корегують на основі пробних лабораторних замісів. При використанні добавок вводять виправлення, враховуючи кількість води, що міститься в них. Витрату борошна уточнюють, приймаючи до уваги втрати при різних способах його збереження.

Принципова технологічна схема одержання макаронних виробів.

Технологічна схема одержання макаронних виробів включає такі стадії підготовки сировини: заміс тіста, підготовка тіста до формування, формування, сушіння, упакування виробів. Підготовка борошна включає просіювання і видалення феромагнітних домішок. Воду підігривають у залежності від виду замісу. При холодному замісі температура води становить 20°C, при теплому - 40-60°C, при гарячому - 90°C. Збагачувальні добавки перед дозуванням змішують з водою в спеціальній ємності.

Заміс тіста здійснюється механізованими місильними апаратами. Дозування сировини ведеться безупинно і повинно бути дуже точним. Підготовка тіста до формування - це його ретельна промінка для додання пластичних властивостей, однорідності, видалення пухирців повітря. Під дією ферментів борошна відбувається "дозрівання тіста". Формування виробів частіше проводять шляхом випресовування тіста через матриці з отворами визначеного профілю і наступним різанням. Поширено також штампування виробів з тонких випресовуваних листів тіста. Сушіння макаронної продукції проводять у сушарках різних типів: камерних, шафових, конвеєрних. Температура і тривалість сушіння

залежать від видів і розмірів виробів (короткорізані 2-3 год. при 50--55°C, трубчасті та довгі - при температурі 30-40°C протягом 20-24 год.).

Упаковують вироби в коробки, пакети (0,1-1 кг) і розважують у крафт- мішки (до 32кг).

Зберігання готових виробів. Основні якісні характеристики

Зберігання макаронної продукції необхідно проводити при постійній температурі і вологості не більше 70%. Краще зберігаються вироби з твердих сортів пшениці без обігрівачів. Для продукції з додаванням яйцепродуктів терміни зберігання складають до 1-2 місяців. У будь-яких виробів при зберіганні протягом 6-9 місяців змінюються показники якості.

Практичне заняття 7

Тема: **Машина та обладнання бродильних виробництв. Технологія солоду**

Загальні дані про виробництво

Солод – це пророщене та особливим способом висушене зерно злакових культур. Метою солодоращення є нагромадження в зерні гідролітичних ферментів і розпушення ендосперму. У найбільших обсягах одержують ячмінний і житній солоди. Пивоварний солод – це пророщене в штучних умовах і висушене зерно різних видів зернових і бобових культур. Під час пророщування солод збагачується активними ферментами та іншими біологічно активними речовинами. Застосовується солод в основному при виробництві пива, хлібного квасу, спирту, зерносолодових концентратів, хлібобулочних виробів, безалкогольних напоїв та продуктів лікувально- профілактичного призначення.

Ячмінний солод використовують як основну сировину у виробництві пива і як оцукрюючий засіб у технології спирту.

Житній солод застосовують при виробництві квасу.

Одержують солод на великих спеціалізованих заводах чи цехах спиртових і пивоварних підприємств. Потужність спеціалізованих солодових заводів може складати 10-40 тис. тон солоду на рік. Солодове виробництво оснащено досить складним, різноманітним високомеханізованим устаткуванням. Зі свіжопророщеного ячмінного солоду одержують карамельний і меланоїдиновий солод. Шляхом багаторазового обприскування збільшують вологість свіжопророщеного солоду до 50 - 60%, нагрівають до 70°C з витримкою 40 - 50 хв. (проходить оцукрювання), а потім прожарюють продукт при високих температурах (110 - 170°C). При цьому одержують різновиди вищезазначених солодів.

Із сухого солоду одержують паленку пивоварну. Технологія цього виду продукту включає зволоження і наступне східчає нагрівання до 220°C.

Для приготування житнього солоду характерною є додаткова стадія «томління» перед сушінням. На цій стадії поглиблено протікають процеси гідролізу біополімерів зерна.

Вимоги до сировини та способи виробництва ячмінного солоду та спеціальних видів солоду

Для виробництва солоду використовуються дозрілі, очищені і відсортовані зернові культури, які перед замочуванням обов'язково промиваються водою із застосуванням дезінфікуючих засобів (хлорне вапно, гідроксид натрію, пероксид водню та ін.). Метою миття зерна є видалення з його поверхні органічних і неорганічних забруднень, які можуть створити сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів.

В результаті замочування зерна з'являється вегетаційна вода, яка розчиняє прості речовини (мінеральні, цукри, амінокислоти, пептиди), що сприяють пробудженню до активної життєдіяльності. При замочуванні у зерно надходить вода та під дією ферментів здійснюється біохімічний процес гідролізу високомолекулярних сполук (крохмалю, білка та ін.). Вегетаційна вода у зерні зумовлює появу перших ознак його життя. Гормоноподібні речовини, що нагромаджуються у щитку, мігрують до алейронового шару і створюють біологічні умови для активізації існуючих та утворення нових ферментів.

Для забезпечення достатнього обміну речовин у зерні необхідна вегетаційна волога, вміст якої повинен бути не менше 45%. Визначеної межі між замочуванням і пророщуванням зерна не існує. Так, за вологості зерна 30...35% починаються біохімічні процеси, необхідні для його пророщування, тобто інтенсивне дихання і обмін речовин, що потребують відповідної кількості кисню з відповідним збільшенням виділення діоксиду вуглецю.

До зерна для солодоращення висуваються особливі вимоги: висока здатність до проростання і екстрактивність. Екстрактивність – це здатність речовин зерна переходити в розчин при затиранні.

Для забезпечення тривалого зберігання основною є величина вологості зерна (вона повинна бути не більше 14,5 - 15%). Солодовий завод повинен мати 9-ти місячний запас ячменю, тому технологічна схема включає як обов'язковий елемент зберігання зерна з попереднім очищенням, що називають первинним. Ячмінь звільняють від грубих домішок просіванням і вивітрюванням на повітряно-ситових сепараторах.

*Принципова технологічна схема виробництва ячмінного солоду.
Процеси окремих стадій виробництва*

Основними стадіями виробництва солоду є: вторинне очищення ячменю, сортування, мийка і дезінфекція, замочування, пророщення зерна, сушіння свіжопророщеного солоду, відділення від нього паростків, збереження сухого солоду (рис. 7.1).

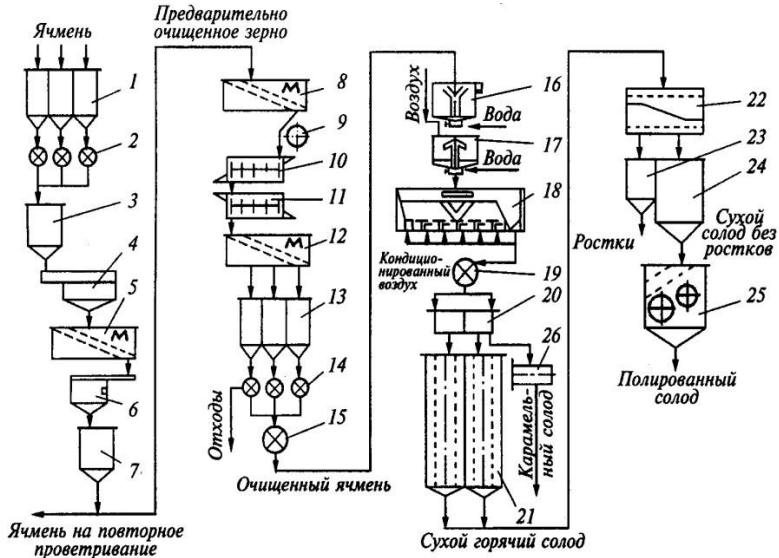


Рис. 7.1. Машинно-апаратна схема виробництва солоду:

бункер зберігання 1, перемикач потоку 2, проміжний бункер 3, ваги 4, 6, повітряно-ситовий сепаратор 5, 8, силоси 7, магнітний сепаратор 9, трієри 10,11, ситова машина 12, бункер 13, розподілювач потоку 14, дозатор 15, замочний чан 16, 17, апарат солодоращення 18, живильник 19, камера підв'ялювання 20, сушилка 21, паростковідбойна машина 22, паростковий бункер 23, силоси 24, полірувальна машина 25, обсмажуючий барабан 26.

Технологія спеціальних видів солодів

У пивоварінні при виготовленні темних, спеціальних, а також деяких світлих сортів пива із солоду з частковою заміною його несолодженим матеріалом виникає потреба у використанні солоду підвищеної барвної здатності. Основним джерелом утворення

барвників – меланоїдинів є вуглеводи і проміжні продукти розкладу білкових речовин.

Меланоїдиноутворення і структура зерен готового барвного солоду значною мірою залежать від досягнення повного розчинення ендосперму солоду, в результаті чого створюються сприятливі умови для кращого контакту і взаємодії молекул амінокислот із молекулами цукрів. Розчинення ендосперму сприяє також утворенню склоподібної структури готового карамельного солоду, що високо ціниться у пивоварінні, оскільки вважається показником його якості.

Оптимальний технологічний режим приготування карамельного солоду повинен забезпечити глибоке розщеплення органічних сполук високобілкового ячменю, нагромадження максимально можливої кількості цукрів, амінокислот і пептидів як вихідних речовин меланоїдинової реакції. Режим сушіння і термічної обробки солоду має сприяти накопиченню значної кількості меланоїдинів, а також досягненню необхідних структурно-механічних властивостей солоду.

Карамельний солод виробляють із свіжопророслого високобілкового ячменю, в якому до четвертої доби пророщування в основному закінчуються утворення та активізація ферментів, що беруть участь у гідролізі вуглеводів і білків. Використання свіжопророслого солоду порівняно із сухим дає змогу знизити питомі енерговитрати, зменшити втрати сухої речовини на дихання й ріст корінців, поліпшити якість цільового продукту і підвищити коефіцієнт використання виробничих площ та обладнання.

Темний солод використовується для виробництва темних сортів пива (Мартівське, Оксамитове, Портер та ін.). Він повинен мати пористе борошнисте тіло з коричнювато-жовтим відтінком, оболонку рівномірно буро-жовтого кольору. Вихідними сполуками для утворення ароматичних, смакових і барвних речовин темного солоду є низькомолекулярні продукти розпаду білків (амінокислоти та пептиди), а також прості цукри.

Житній солод є основною сировиною для виробництва концентрату квасного суслу і хлібного квасу, а також добавкою до хлібобулочних виробів. Головним завданням технології солоду сої є її екологічне спрямування, тобто створення нового продукту, не тільки багатого біологічно активними

речовинами, а й гігієнічно нешкідливого для харчування людини. За всіма показниками продукти із солоду сої мають перевагу над продуктами із самої сої. Солодування сої сприяє активізації різних ферментних систем зерна, а саме ліполітичних ферментів, каталітична дія яких може впливати на якість ліпідів сої внаслідок утворення продуктів їх окислення. Тому ліпіди сої становлять потенційну небезпеку, і дослідження біохімічних перетворень їх на різних стадіях процесу солодування мають велике значення для якісних показників кінцевих продуктів. Результати досліджень щодо впливу процесів солодування на показники якості ліпідів сої характеризуються зниженням кислотних чисел (КЧ) на 50%.

Встановлено також радіозахисні властивості солоду сої, в якому міститься: білків близько 40, 6%, жирів – 17,3, вуглеводів – 92, харчових волокон – 4%, багато мінеральних речовин (Na – 6 , K – 1607, Ca – 348, P

– 603, Fe – 15 мг на 100 г СР) та вітамінів (В₁ – 1,14, В₂ – 0,33 і РР – 3,3 мг на 100 г СР). В результаті досліджень встановлено значне зниження вмісту цезію-137 у піддослідних щурів, які одержували щодня солод сої.

Солод сої, призначений для приготування дитячого харчування, а також страв у домашніх умовах, виробляють із сої великої та середньої фракцій.

Практичне заняття 8

Тема: Технологія бродильних виробництв. Технологія горілки та лікєро- горілчаних виробів

Загальні відомості про виробництво горілки та лікєро-горілчаних виробів

Горілка – алкогольний напій, який готують обробкою активним вугіллям водно-спиртового розчину міцністю 38–56 % з додаванням у нього інгредієнтів (або без них) з наступним фільтруванням на спеціальних фільтрах. Внесені інгредієнти не повинні змінювати колір горілки. Горілка – це прозора безбарвна рідина без сторонніх включень і осаду з характерним горілчанним ароматом і смаком.

Залежно від якості спирту та інгредієнтів горілка поділяється на звичайну і особливу. Особлива горілка відрізняється специфічним ароматом і м'яким смаком, яких їй надають внесені інгредієнти – ароматні спирти, мед та ін.

Залежно від якості горілку готують, використовуючи спирт вищого очищення, "Екстра", "Люкс", "Пшенична сльоза", "Житня сльоза".

Вода в лікєро-горілчаному виробництві

У лікєро-горілчаному виробництві витрачається близько 9...12 дал.(декалітри, 1 дал. = 10 л) води на 1 дал переробленого спирту в перерахунку на 100%. Із цієї кількості 1,5..2,0 дал витрачається на виготовлення горілки, напоїв, 5...6 дал – на миття посуду, близько 1 дал – на отримання пари і решта – на побутові потреби.

Поряд із спиртом вода є головною складовою частиною всіх алкогольних напоїв. Від складу її домішок значною мірою залежить прозорість, смак та стійкість алкогольних напоїв під час їх зберігання. Тому якості води в лікєро-горілчаному виробництві приділяється велика увага. Залежно від хімічного складу вхідної води вибирають способи її пом'якшення. За наявності у воді підвищеної кількості заліза встановлюють додаткову установку для інтенсивної аерації з метою окиснення заліза та видалення його під час фільтрування.

Технологічна схема одержання горілки

Технологічна схема виробництва горілки складається з таких

стадій (рис. 8.1):

- Прийом спирту ректифікату;
- Підготовка води;
- Приготування водно-спиртової суміші;
- Обробка водно-спиртової суміші активованим вугіллям;
- Фільтрування горілки;
- Додавання інших інгредієнтів;
- Контрольне фільтрування горілки;
- Фасування, пакування та оформлення готової продукції.

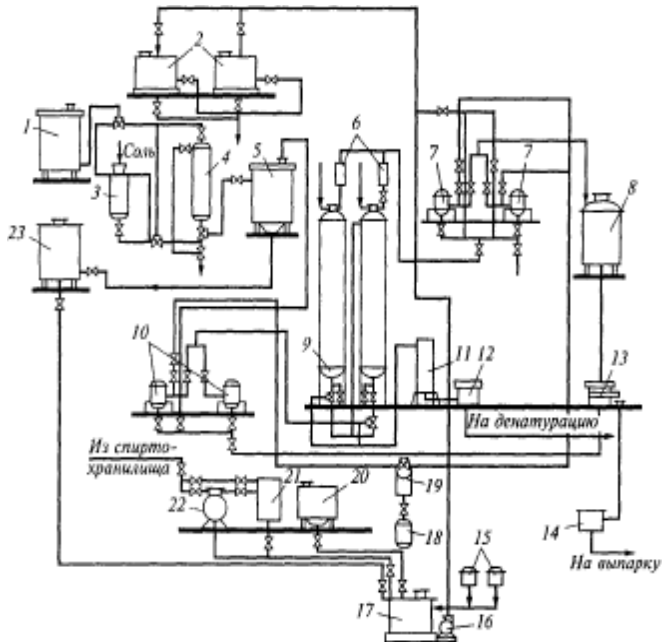


Рис. 8.1. Машинно-апаратна схема виробництва горілки:

1, 2 – напорний бак, 3 - солерозчинник, 4, 10 – фільтр, 5 – збірник пом'якшеної води, 6 – ротаметр, 7 – пісочний фільтр, 8 - збірник горілки, 9 – вугільні колони, 11 - холодильник, 12 – ємність для конденсату, 13 – укупорювальна машина, 14 – збірник браку, 15, 20 – бак, 16 – насос, 17 – сортувальний бак, 18 – контрольний фільтр, 19 – бак для водно-спиртової рідини, 21, 22, 23 – мірники води.

Технологічна схема виробництва лікєро-горілочаних напоїв складається з таких стадій (рис. 35):

- Підготовка води, сировини та напівфабрикатів;
- Купажування;
- Фільтрування;
- Витримка;
- Розлив;
- Фасування;
- Пакування та оформлення готової продукції.

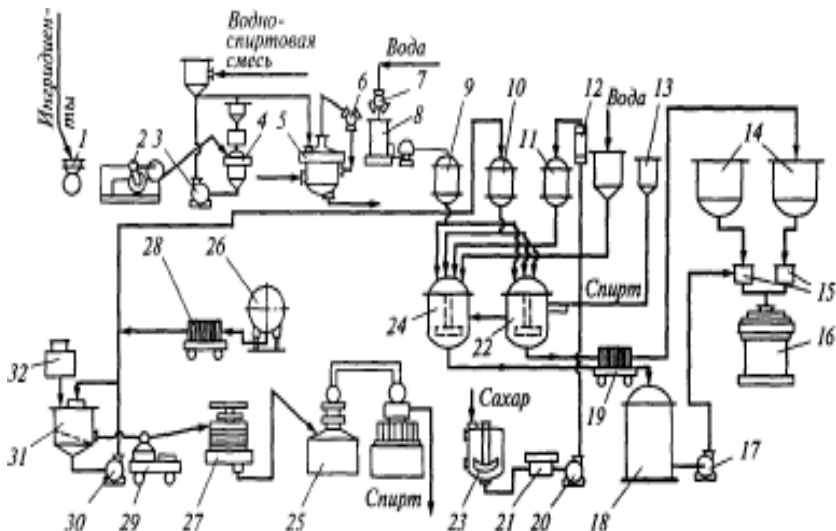


Рис. 8.2. Машинно-апаратурна схема виробництва лікєров та наливков:

1 – коренедробарка, 2 – траворізка, 3, 17, 20, 29, 30 – насос, 4 – екстракційний апарат, 5 – перегонний апарат, 6 – оглядовий ліхтар, 7 – дефлегматор, 8, 12- холодильник, 9, 10, 11 – збірник, 13 - мірник, 14 – напорний бак, 15 – контрольний фільтр, 16 – розливний апарат, 18 – бак витримки, 19 – фільтр-прес, 21, 28 – фільтр, 22, 24 – купажні апарати, 25 – випарний апарат, 26 – ємність для зберігання, 27 - прес, 31 – настійний апарат, 32- дробарка.

Актуальні проблеми лікєро-горілочаної галузі

До актуальних проблем у лікєро-горілочаній промисловості слід віднести такі:

- переоснащення галузі із застосуванням сучасних автоматичних ліній і комп'ютерної техніки;
- розроблення нових рецептур і технологій алкогольних напоїв профілактичного призначення;
- покращення якісних показників та оформлення лікєро-горілочаних виробів з метою їх експортування в інші країни світу.

Практичне заняття 9.

Тема: Технологія виробництва безалкогольних напоїв

Загальні відомості про виробництво безалкогольних напоїв

Безалкогольні напої – насичені двоокисом вуглецю (газовані) і без нього (негазовані) водні розчини сумішей цукрового сиропу або цукрозамінників, плодовоовочевих соків натуральних або спиртованих, екстрактів плодово-ягідних, овочевих, з рослинної і зернової сировини, настоїв трав, прянощів, цитрусових, вин, есенцій, ароматизаторів, концентрованих основ для напоїв, барвників, харчових кислот, біологічно активних речовин та інших компонентів.

Безалкогольні напої класифікують:

- за зовнішнім виглядом: рідкі – прозорі і замутнені; концентрати – порошкоподібні суміші у споживчій тарі;
- за сировиною: ті, що мають у складі сік, - соки і лимонади; пряно- ароматичні; ароматичні; зернові; спеціальні – лікувальні, вітамінізовані і низькокалорійні;
- за ступенем насичення двоокисом вуглецю: газовані, середньогазовані, слабогазовані;
- за способом обробки: пастеризовані і непастеризовані; із застосуванням консервантів і без них; холодного і гарячого розливу; асептичного розливу.

Сировина та способи виробництва мінеральної води, що добувається з надр землі

Рецептури на безалкогольні напої повинні розраховуватися на кількість сировини в 100 дал готового напою. Сухі речовини спиртованих соків, екстрактів, морсів розраховують за показниками екстрактивних речовин, передбачених стандартами. Кількість цукру-піску в напоях визначають з розрахунку частки сухих речовин у ньому – 99,85%. При виробництві допускається заміна спиртового соку однойменним екстрактом або пастеризованим соком. Витрата двооксиду вуглецю визначається з розрахунку 19 кг на 100 дал напою.

Технологічна схема виробництва мінеральної води, що добувається з надр землі представлена на рис. 9.1.

Знезаражування води проводиться шляхом використання бактерицидного ефекту ультрафіолетових променів.

Фільтрація проводиться для видалення з води взвішених часточок, мікроорганізмів, гідроокислів.

Насичення води двооксидом вуглецю додає їй свіжості, оригінального смаку, робить воду прохолодною.



Рис. 9.1. Технологічна схема виробництва мінеральної води, що добувається з надр землі

Розлив мінеральних вод у пляшки проводять на машинах-автоматах, зв'язаних пластинчастим транспортером, така потокова лінія послідовно здійснює мийку пляшок, розлив мінеральних вод, укупорювання, етикетування.

Виробництво штучної мінеральної води здійснюється за технологічною схемою, що наведено на рис. 9.2.

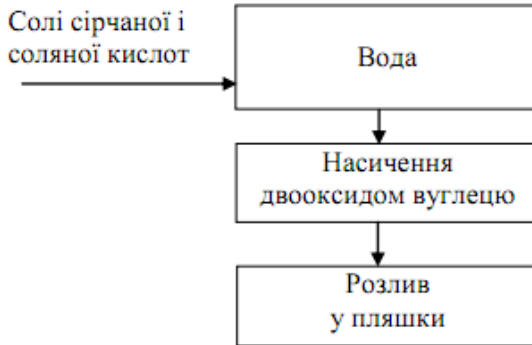


Рис. 9.2. Технологічна схема штучної мінеральної води

Мінеральними водами називаються води природних джерел, що витікають з надр землі - піднімальні води. Вони характеризуються підвищеним вмістом газів, хімічних елементів і радіоактивністю. Більшість мінеральних вод застосовується як лікувальний засіб, але деякі з них застосовуються і як столові напої.

Технологічна схема одержання фруктових газованих безалкогольних напоїв

Технологічна схема виробництва фруктових газованих безалкогольних напоїв – багатостадійний процес із застосуванням машин і апаратів, який складається з операцій: виготовлення цукрового сиропу, виготовлення кольору та купажного сиропу, насичення двооксидом вуглецю, розлив у пляшки, бракераж, наклеювання етикетки, пакування, зберігання та транспортування продукції.

Основні якісні характеристики

Основні фізико-хімічні показники якості безалкогольних напоїв, що контролюються:

- вміст двооксиду вуглецю,
- вміст солей для штучно мінералізованих вод,
- вміст сухих речовин,
- кислотність.

Практичне заняття 10.

Тема: Машини та обладнання для виробництва хлібопекарських дріжджів – одного з продуктів мікробного синтезу та технологія виготовлення хліба

Загальні відомості про дріжджову клітину, виробництво та асортимент хлібобулочної продукції

Дріжджі – одноклітинні мікроорганізми, які належать до класу грибів- цукроміцетів. Дріжджі – факультативні анаероби. У хлібопеченні дріжджі використовують як збудник спиртового бродіння і розпушування тіста. У середовищі без кисню дріжджі зброджують цукор у спирт і діоксид вуглеводню. При аерації дріжджі окислюють цукор до води і діоксиду вуглеводню за схемою:



Біосинтез білкових і безазотистих речовин пов'язаний з проникненням у мікробну клітину поживних речовин середовища. Усередині клітини глюкоза проходить крізь ланку проміжних операцій і відтворюється у пірвіноградну кислоту, далі в анаеробних умовах йде перетворення в оцтовий альдегід і потім етиловий спирт, у аеробних умовах - пірвіноградна кислота окислюється до діоксиду вуглеводню (CO_2) і води (H_2O). Теоретичний вихід біомаси дріжджів зі вмістом вологи 75% лежить у межах 96,6..116,8% за масою м'яса (CP=46%). У заводських умовах вихід дріжджів складає 68..92%.

Дріжджі суттєво впливають на смак і аромат хліба, підвищують його харчову цінність. На дріжджових заводах виробляють пресовані і сушені дріжджі, дріжджове молочко; на м'ясно-спиртових заводах – тільки пресовані дріжджі.

При виробництві вітамінів їх використовують як джерело вітамінів групи *B* і *D*₂. Використовують дріжджі також у виробництві квасу, пива тощо. *Хліб* - найважливіший продукт харчування. Для його приготування використовують борошно, дріжджі, сіль, воду й іншу сировину. Виробництво доброякісного печеного хліба - складний біологічний і фізико-хімічний процес. При приготуванні тіста біологічним способом втрачається 2...3% сухих речовин борошна, які споживаються мікроорганізмами. У містах хліб випікають на хлібозаводах продуктивністю від

декількох десятків до сотень тонн за добу. У сільській місцевості можуть бути створені невеличкі пекарні. На великих хлібозаводах створено потокові лінії, оснащені дозаторами для борошна, води й іншої сировини, тістомісильними апаратами та машинами-агрегатами, печами різних систем. Рівень механізації на дрібних підприємствах може бути різним.

Асортимент хлібобулочних виробів, що вироблюються у нашій країні, складає кілька сотень різних за зовнішнім виглядом, смаком і поживністю сортів. Хлібобулочні вироби поділяються на такі основні групи:

- хліб з житнього борошна різних виходів;
- хліб із суміші житнього і пшеничного борошна;
- хліб із пшеничного борошна різних виходів і сортів;
- булочні і здобні вироби з пшеничного борошна (штучні);
- бубличні вироби (бублики, сушка).

Хлібом називають вироби масою більше 500 г; булочними виробами - масою 500 г і менше, що випікаються з пшеничного борошна; дрібні булочні вироби мають масу 200 г і менше.

Технологічний процес виробництва хліба постійно удосконалюється. Це дозволяє більш ощадливо витратити сировину, скорочувати терміни окремих етапів приготування хліба.

Принципова технологічна схема одержання дріжджів на дріжджових заводах, особливості процесів на окремих стадіях виробництва.

Процес одержання хлібопекарських дріжджів на дріжджових заводах складається з таких етапів:

- підготовка живильного середовища;
- вирощування дріжджів;
- видалення дріжджів із бражки;
- формування;
- пакування дріжджів;
- сушіння (при необхідності).

Живильним середовищем для хлібопекарських дріжджів є меляса. При підготованні меляси до виробництва її освітлюють (у

центрифугах) та розводять питною водою у пропорції 1:1-1:3, додають ростові елементи - сульфат амонію, карбамід, діамонійфосфат, ортофосфатну кислоту тощо.

Вирощування дріжджів передбачає нарощування біомаси дріжджів у три стадії – генерація А (маточні дріжджі ЧК та ПЧК), генерація Б – засівні дріжджі, генерація В – товарні дріжджі. Товарні дріжджі видаляють з дріжджової бражки, промивають водою, пресують і формують (рис. 10.1).

Видалення дріжджів з бражки проходить на сепараторах за триступеневою схемою до концентрації дріжджової суспензії 400...600 г/л.

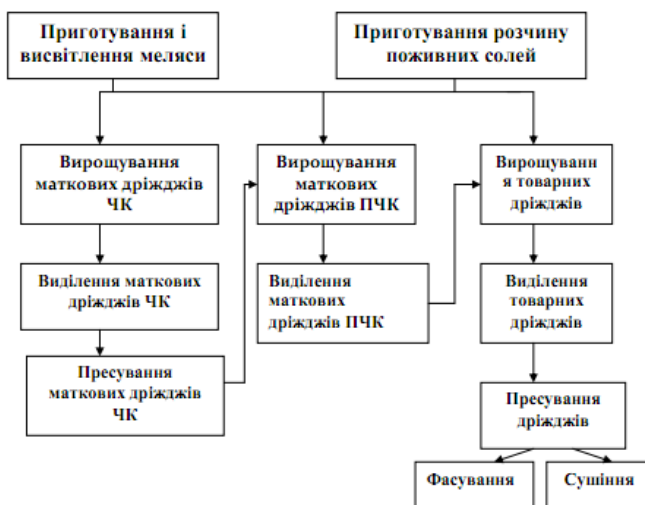


Рис. 10.1. Блок-схема виробництва хлібопекарських дріжджів

Формують дріжджі на фільтр-пресах, після формовочної машини брикети йдуть на пакувальну машину і охолоджуються до температури 0..4°C (рис. 10.2).

Отримання дріжджів із спиртової бражки на спиртових заводах складається із таких етапів:

- видалення дріжджів з бражки;
- промивання і концентрування дріжджової суспензії;

- дозрівання дріжджів;
- кінцеве промивання і концентрування дріжджів;
- пресування;
- формування, пакування дріжджів.

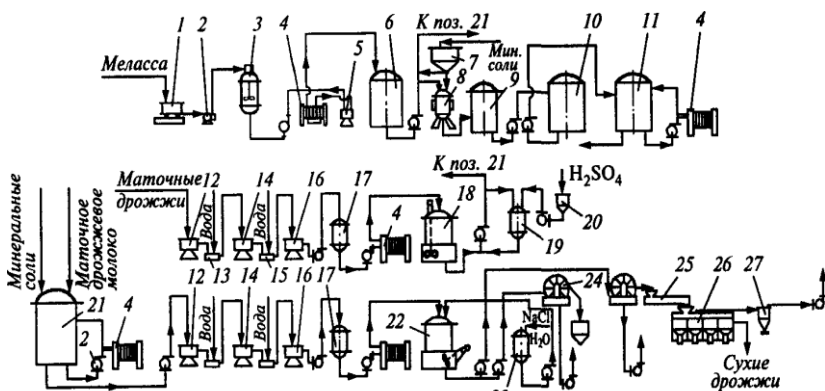


Рис. 10.2. Машинно-апаратурна схема лінії виробництва хлібопекарських дріжджів: збірник меласи 1, насос 2, розсиропник 3, пластинчастий теплообмінник 4, тарифікатор 5, приточний збірник 6, бачок для розчинення мінеральних солей 7, дріжджоростильні апарати (8 — попередній дріжджоростильний апарат; 9, 10, 11 — дріжджоростильні апарати відповідно I, II і III стадії маточних дріжджів), сепаратори 12, 14, 16, промивні бачки 13 і 15, збірник сірчаної кислоти 19, мірник 20, товарний апарат для розмноження дріжджів 21, пластинчастий теплообмінник 22, збірник 23 розчину солі, вакуум-фільтр 24, шнек 25, сушилка для дріжджів 26, циклон 27.

Особливістю одержання дріжджів на спиртових заводах є те, що бражка містить спирт, тому після сепарації відтоки I та II ступені направляють на перегонку спирту, а дріжджі промивають в 5..7 ступенях. При цьому використовують принцип протитоку промивних вод та дріжджової суспензії.

Сировина та способи виробництва пшеничного і житнього тіста.

Сировина, що використовується у хлібопеченні, дуже різноманітна. Її поділяють на дві групи: основну і додаткову.

Основна сировина - це все те, що необхідно для одержання тіста і хліба: борошно, вода, розпушувачі (дріжджі, закваски) і сіль.

Додаткову сировину вводять у рецептуру для підвищення харчових якостей хліба: молоко, жири, цукор, патоку, яйця, вітаміни, насіння ефіроолійних рослин, корицю, ванілін, шафран і ін. Велику частину додаткової сировини вводять у дозріле тісто, у якому добре розвинуті дріжджі.

Борошно - основна сировина, від якої залежить сорт і якість хліба. Хлібопекарські властивості борошна визначаються його вуглеводно-амілазним і білково-протеїназним комплексами. Перший характеризується вмістом крохмалю й інших вуглеводів, активністю амілолітичних ферментів, другий - кількістю і якістю клейковини, активністю протеолітичних ферментів і активаторів протеолізу. Хлібопекарські властивості пшеничного і житнього борошна істотно розрізняються, що пояснює розходження у технології хліба пшеничного і житнього.

Хлібопекарські дріжджі - одноклітинні мікроорганізми, що належать до класу грибів. Вони є факультативними анаеробами. При наявності кисню вони розщеплюють цукор з утворенням вуглекислого газу і води, а за його відсутності утворюють діоксид вуглеводню і етанол. Хлібопекарські властивості дріжджів визначаються їхньою підйомною силою й осмочутливістю.

Строгі вимоги пред'являються до води. Вона повинна відповідати показникам і нормам за вмістом бактерій, так як багато з них зберігаються при випіканні. Якість води для потреб хлібопечення і можливість використання того чи іншого джерела визначають органи санітарної інспекції.

Сіль також повинна відповідати вимогам стандарту харчових цілей.

Способи виробництва тіста пшеничного і житнього розрізняються між собою. Для пшеничного тіста поширені два основних способи приготування - безопарний і опарний. При безопарному способі усі компоненти, що входять у рецептуру тіста, у повному обсязі вносяться одночасно. В результаті замісу одержують тісто густої консистенції. Розвиток дріжджів у такому тесті проходить у менш сприятливих умовах і тому норма введення дріжджів досить велика (1,5%). Тривалість бродіння 3...3,5 год.

Опарний спосіб здійснюють у два прийоми: спочатку одержують опару, у яку вводять 65-75% води, що передбачена рецептурою, і 40-50% борошна. Повністю вносять усі дріжджі, причому їх потрібно в два рази менше - 0,75% ніж при безопарному способі.

При опарному способі потрібно більше устаткування. Для готування житнього тіста застосовують багатоступінчасте шумування із загальним тривалим терміном дозрівання. Тісто готують на заквасках, що представляють комплекс молочнокислих бактерій і дріжджів. Загальний час готування житнього тіста 10...12 год.

Принципова технологічна схема одержання хлібобулочних виробів. Збереження хліба. Основні якісні характеристики.

Схема виробництва хліба і хлібобулочних виробів включає такі стадії (рис. 10.3):

- підготовка сировини до виробництва,
- готування опари;
- готування тіста спеціальними обробками (обминання, обробка на шматки, округлення);
- попереднє розстоювання;
- формування виробів;
- остаточне розстоювання);
- випікання виробів.

Підготовка борошна включає операції просіювання, пропускання через магнітні сепаратори і змішування декількох партій борошна. Воду підігрівають у казанах-бойлерах. Температуру води на заміс визначають з огляду на температуру борошна і її питому теплоємність за спеціальними формулами.

Сіль попередньо розчиняють і фільтрують. Дріжджі переводять у стан суспензії в теплій воді. Замішування опари і тіста повинне забезпечити рівномірний розподіл у цих напівфабрикатах рецептурних компонентів і одержання їх з визначеними структурно-механічними властивостями. Ступінь зрілості тіста визначають за його розпушеністю і визначеним значенням кислотності. При шумуванні проводять обминання, головною метою яких є

переміщення дріжджів на нові місця у живильному середовищі і видалення великих пухирців CO_2 з тіста.

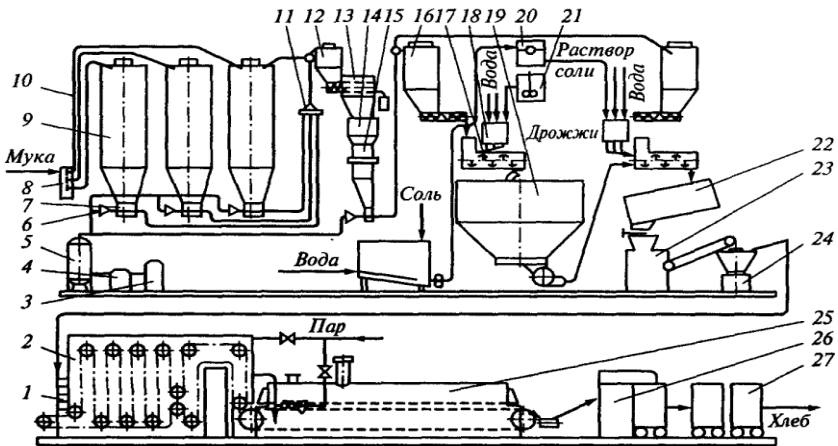


Рис. 10.3. Машинно-апаратна схема лінії виробництва хліба:

маятниковий укладальник 1, розстойна шафа 2, повітряний фільтр 3, компресор 4, ресивер 5, ультразвукові сопла 6, роторний живильник 7, прийомний щиток 8, силоси 9, сурми 10, перемикачі 11, бункер 12, просіювач 13 з магнітним уловлювачем, проміжний бункер 14, автоматичні ваги 15, виробничі силоси 16, тістоміси 17, дозувальна станція 18, шестисекційний бункерний агрегат 19, ємність для розчину солі 20, ємність для дріжджової емульсії 21, ємність для бродіння 22, прийомна воронка тістоміси 23, округлювач 24, піч 25, укладальник 26, контейнери 27.

Після формування виробів проводять розстоювання у спеціальних камерах при температурі $35-40^{\circ}\text{C}$ і вологості повітря $80-85\%$. Тривалість розстоювання залежить від маси тістової заготовки, рецептури хліба, якості борошна.

Випікання виробів проводиться у спеціальних печах при температурі $210-280^{\circ}\text{C}$. Тривалість випікання залежить від розмірів виробів. У ході випікання формується м'якушка, а на поверхні виробів – скоринка, яка забарвлюється в коричневі тони за рахунок реакції меланоїдиноутворення, при цьому утворюються речовини, що додають хлібові специфічний запах. При випіканні хліба відбувається втрата маси виробів, що складає $6-14\%$.

Охолодження хліба проходить в експедиції хлібозаводу. У процесі остигання частина вологи з м'якушки переходить у

скоринку і випаровується. Розміри усушки залежать від вологості і маси хліба, температури і вологості повітря у сховищі. У торгіву мережу хлібобулочні вироби транспортують так, щоб не було їхньої деформації і великої усушки. Використовують спеціальні автофургони з висувними стелажми.

Основним процесом, що відбувається при зберіганні хліба є черствіння, що виявляється через 10-12 год. після випікання. В основі черствіння лежать зміни гідрофільних властивостей крохмалю і білків, ретроградація оклейстеризованого крохмалю призводить до стискання і зменшення обсягу крохмальних зерен, переходом частини зв'язаної води у вільний стан. Частина цієї води утримується білками м'якушки.

Під виходом хліба розуміють масу готових виробів, виражену в відсотках до маси витраченого борошна. Вихід хліба нормований для кожного сорту і знаходиться в межах 120-150%.

Дефекти хліба можуть бути пов'язані з порушенням технології окремих стадій виробництва, особливо якщо при цьому не враховується якість борошна. Серед хвороб хліба, що найчастіше виникають, є картопляна хвороба, викликана бактеріями картопляної палички, а також пліснявіння, що виникає через неправильне зберігання хліба. В останньому випадку розвиваються різні види плісняв. При розвитку в хлібі мікроорганізмів утворюються речовини, шкідливі для здоров'я, тому така продукція не допускається до продажу чи переробки на харчові цілі.

Рекомендована література

1. Мельничук М. Д., Кляченко О. Л. Біотехнологія в агросфері : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ, 2014. 247 с.

2. Процеси і апарати харчових виробництв. Курсове проектування : навч. посібник / І. Ф. Малежик та ін.; за ред. І. Ф. Малежика. К. : НУХТ, 2012. 543 с.

3. Горупа В. В. Конструкція обладнання біотехнологічних виробництв : практикум для студентів. Київ : НАУ, 2017. 64 с.

4. Коваленко І. В., Малиновський В. В. Основні процеси, машини та апарати хімічних виробництв : підручник. К. : Інрес: Воля, 2006. 264 с.

5. Біотехнологія / Мельничук М. Д., Кляченко О. Л., Коломієць Ю. В., Антіпов И. А. К., ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2013. 350 с.

6. Лихач А. В. Промислова біотехнологія. Методичні рекомендації : посібник. Миколаїв: МНАУ, 2016. 116 с.

7. Глибін В. І. Процеси і апарати біотехнологічних виробництв. Курсове проектування : посібник. К.: НАУ, 2018. 84 с.

Інформаційні ресурси

1. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

2. Електронний ресурс розміщення в цифровому репозиторії. URL: <http://www.ep3.nuwm.edu.ua/>

3. Законодавство України. URL: <http://www.rada.kiev.ua/>

4. Кабінет Міністрів України. URL: <http://www.kmu.gov.ua/>

5. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://www.nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> (http://www.nuwm.edu.ua/MySql/page_lib.php)

6. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>

7.