

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**



**Кафедра "ОПХВ
імені професора Ф.Ю. Ялпачика"**

Лабораторна робота №2

**ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА ЗАДАНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи
з дисципліни: «Проектування переробних підприємств з основами
промислового будівництва»
спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
Ступінь вищої освіти БАКАЛАВР

Мелітополь, 2021

Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва заданої продукції. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з дисципліни: «Проектування переробних підприємств з основами промислового будівництва». Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування». Ступінь вищої освіти БАКАЛАВР. Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного» 2021 – 25 с.

Розробники: к.т.н., доцент Ломейко О.П.
к.т.н., доцент. Олексієнко В.О.
асистент Пупинін А.А.

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри Харчових технологій та готельно-ресторанної справи Загорко Н.П.

Розглянуто і затверджено на засіданні
кафедри ОПХВ імені професора Ф.Ю. Ялпачика_
Протокол № __ від 2021р.

Зав. каф., д.т.н., проф.

Кирило САМОЙЧУК

Рекомендовано методичною комісією факультету МТ

Протокол № __ від 2021р.

Лабораторна робота №2

ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА ЗАДАНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Мета роботи:

- Вивчити принципи складання оптимальних технологічних схем виробництва продуктів.
- Навчитися складати оптимальні технологічні схеми переробки згідно обраного асортименту продуктів.

Знати:

Технологію переробки та зберігання сільськогосподарської продукції.

Вміти:

- Складати оптимальну технологічну схему виробництва заданої продукції.
- Визначати етапи зміни обсягів сировини.

Вибір та обґрунтування технології виробництва (переробки) харчової продукції складається з наступних етапів:

- 1) Визначення оптимальної технології виробництва заданої продукції.
- 2) Розробка технологічної схеми.
- 3) Вибір рецептури
- 4) Визначення об'ємів сировини за етапами переробки (виробництва) продукції ($G_1, G_2, G_3 \dots G_n$).

1. ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОВБАСНИХ ВИРОБІВ

При виробництві ковбасних виробів використовують різноманітну сировину, яку відносять до *основної та допоміжної*. **Основна сировина** складає основу рецептури. До неї відносять *м'ясо і м'ясопродукти* (м'ясо всіх видів тварин та птиці, субпродукти, жир-сирець та шпик, харчова кров).

М'ясо надходить до ковбасних цехів на костях у вигляді туш, півтуш або без костей у вигляді заморожених блоків.

Допоміжна сировина, що використовують у ковбасному виробництві – яйця, масло рослинне, сир, вершки, пшеничне борошно, крохмаль, молоко, а також засолювальні речовини (кухонна сіль, нітрит натрію, фосфати), спеції та прянощі, повинна відповідати вимогам стандартів.

Загальна технологія виробництва ковбас

Виробництво різних груп ковбасних виробів відрізняється один від одного рецептурою, а також особливостями окремих технологічних процесів. Вони в основному складаються з таких груп операцій:

Підготовка основної сировини та допоміжних матеріалів



Первинне подрібнення і соління м'яса



Повторне подрібнення і приготування фаршу



Формування м'ясних виробів



Термічна обробка (осадка, обжарювання, варіння, коптіння, запікання, сушіння, охолодження)



Контроль якості, пакування, зберігання або реалізація

Підготовка основної сировини складається з розбирання туш, обвалювання відрубів, жилювання та сортування м'яса.

Мета **розбирання** м'ясних туш – розчленити його на окремі відруби, зручні для подальшої обробки і максимального ступеню реалізації м'яса в натуральному вигляді.

Обвалення переслідує мету відокремити м'ясо від кістки. Здійснюють вручну за допомогою спеціального набору ножів на стаціонарних або конвеєрних столах.

Жилування м'яса здійснюється після обвалки і полягає у виділенні з нього грубої сполучної тканини (сухожиль, фасцій, зв'язок та ін.) і жирової тканини, дрібних кісток, хрящів, великих кровоносних судин, лімфатичних вузлів і кров'яних згустків. У процесі жиловки м'ясо поділяють за сортами в залежності від масової частки в ньому сполучної і жирової тканин.

М'ясо для виробництва ковбас після жилування підлягає первинному **подрібненню** (на вовчках) і **солінню**. *Мета* – надати м'ясу потрібних технологічних властивостей, збільшити водозв'язувальну здатність м'яса, липкість, пластичність, надати специфічний смак і запах, стійкість до дії мікроорганізмів. Наступний етап – **приготування фаршу**. *Фарш* являє собою суміш компонентів, попередньо приготовлених для даного виду і сорту ковбасних виробів згідно з рецептурою.

Формування ковбасних виробів переслідує мету забезпечити певну форму готової продукції, а також захистити продукт від забруднень.

Термічна обробка ковбасних виробів здійснюється з метою доведення продукту до кулінарної готовності, формування органолептичних показників (зовнішнього вигляду, кольору, смаку, запаху, консистенції), знищення шкідливої мікрофлори та підвищення стійкості при зберіганні. Складається з таких технологічних процесів: осадка, обжарювання, варіння, запікання, копчення, охолодження і сушіння.

Розглянемо на прикладі технологічну схему виробництва ковбаси Талинської напівкопченої вищого ґатунку.

В нашому випадку:

$$G_1 = \sum_{i=1}^n G_{\text{до обв.}}$$

де G_1 - об'єм сировини на етапі приймання, кг;

$G_{\text{до обв.}}$ - кількість м'яса на кістках (до обвалки), кг.

$$G_{\text{до обв.}} = 3536,7 \text{ кг}$$

$$G_2 = G_{\text{жил.}} + D_{\text{солі}},$$

де G_2 - об'єм сировини на етапі жилювання та соління м'яса, кг;

$G_{\text{жил.}}$ – загальна кількість жилованого м'яса, кг;

$D_{\text{солі}}$ - добова потреба у солі , кг (за рецептурою).

$$G_3 = G,$$

де G_3 - об'єм сировини на етапі приготування фаршу та його подальшої термічної обробки, кг

G - потреба основної сировини за зміну, кг.

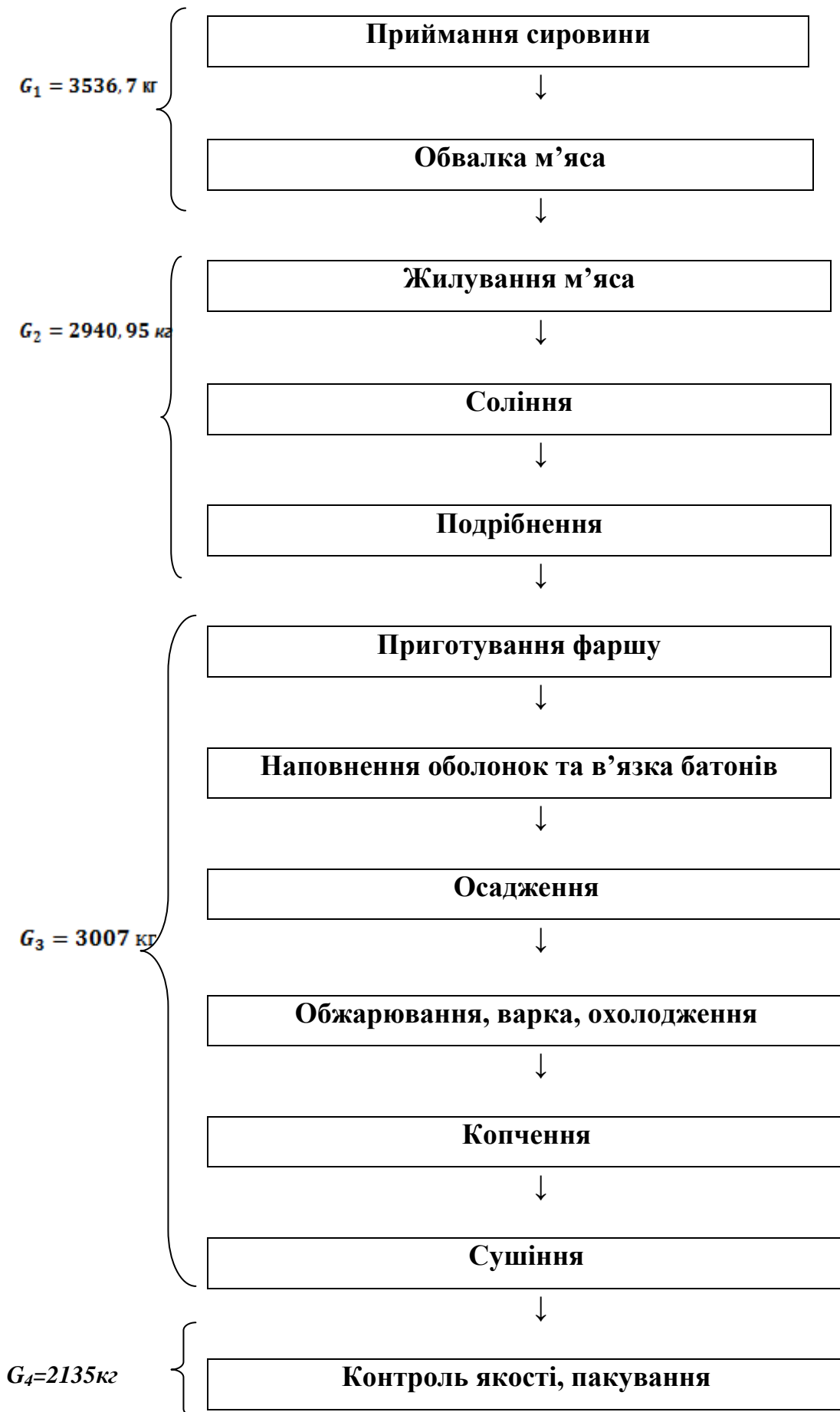
$$G_3 = 3007 \text{ кг}$$

$$G_4 = B,$$

де G_4 - об'єм сировини на завершальному етапі (маса готового продукту), кг.

B - маса ковбасних виробів, що виробляють за зміну, кг.

$$G_4 = 2135 \text{ кг}$$



Технологічна схема виробництва ковбаси Талинської напівкопченої вищого ґатунку

2. ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА ТА МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Правильна і своєчасно проведена первинна обробка зберігає початкові властивості свіжовидоєного молока. Розрізняють первинну, або неповну, та повторну, або повну, обробку молока. Первинна обробка молока включає очищення його від механічних домішок, охолодження, зберігання за низької температури і транспортування.

Молокопідприємства здійснюють повторну обробку молока. При цьому його очищають на відцентрових очисниках, нормалізують за вмістом жиру, пастеризують, охолоджують і розливають у фляги або розфасовують у тару. Після такої обробки молоко дещо відрізняється від свіжовидоєного за хімічним складом, кількісним і якісним вмістом мікрофлори, біологічними та смаковими властивостями.

Розглянемо етапи розробки технологічної схеми на прикладі молока пастеризованого.

Завдання розрахунку - визначити масу пастеризованого молока заданої жирності, виробленого із заданої кількості незбираного молока з урахуванням втрат..

Вихідні дані:

Продукт, який виробляється – молоко пастеризоване жирність 2,5%

Маса сировини, що перероблюється – 2000 кг

Масова частка жиру в молоці - 3,6%

Базова жирність молока 3,4%

2.1. Перерахунок сировини фактичної жирності на молоко базисної жирності

В Україні базисна жирність молока становить 3,4 %. Перерахунок фактичної жирності молока на базисну здійснюють множенням маси молока на фактичний вміст у ньому жиру і діленням добутку на базисну жирність:

$$K_{\text{мб}} = \frac{K_{\text{сир}} \times Ж_{\text{сир}}}{Ж_{\text{м.б.}}},$$

де $K_{\text{мб}}$ - кількість сировини або напівфабрикатів, перерахована на молоко базисної жирності, кг;

$K_{\text{сир}}$ - кількість сировини фактичної жирності, що поступає на підприємство, кг;

$Ж_{\text{сир}}$ – жирність сировини, яка поступає на переробні підприємства, %;

$Ж_{\text{м.б.}}$ - базисна жирність молока, %.

$$K_{\text{мб}} = \frac{2000 \times 3,6}{3,4} = 2118 \text{ кг}$$

2.2 Визначаємо кількість знежиреного молока, необхідного для нормалізації

Нормалізація — це зниження або підвищення вмісту жиру в сировині, з якої виготовляється продукт, для того, щоб забезпечити стандартний вміст жиру в готовому продукті. Здебільшого нормалізують молоко як вихідну сировину. При цьому можливі два випадки:

1) масова частка жиру в молоці менша, ніж потрібно. У такому разі для доведення молока до потрібної жирності в нього можна додати вершки або молоко з більшим вмістом жиру;

2) масова частка жиру в молоці більша, ніж потрібно. В цьому випадку до молока можна додати знежирене молоко, молоко з меншим вмістом жиру або

маслянки — побічну сировину, яку отримують при виробництві масла зі свіжих вершків.

На виробництві для нормалізації молока використовують переважно знежирене молоко або вершки.

$$K_{\text{зн.м.}} = \frac{K_{\text{м}}^{\text{н}}(J_{\text{м}}^{\text{з}} - J_{\text{м}}^{\text{н}})}{J_{\text{м}}^{\text{н}} - J_{\text{зн.м.}}}$$

де $K_{\text{зн.м.}}$ — кількість знежиреного молока, кг;

$K_{\text{м}}^{\text{н}}$ — кількість молока, яку необхідно нормалізувати, кг;

$J_{\text{м}}^{\text{з}}$ — задана жирність молока, %;

$J_{\text{м}}^{\text{н}}$ — жирність молока, яку необхідно отримати, %;

$J_{\text{зн.м.}}$ — жирність знежиреного молока, 0,05 %.

$$K_{\text{зн.м.}} = \frac{2118(3,4 - 2,5)}{2,5 - 0,05} = 778 \text{ кг}$$

2.3 Визначаємо витрати нормалізованого молока

$$B_{\text{м}}^{\text{н}} = 2118 + 778 = 2896 \text{ кг}$$

2.4 Визначаємо кількість пастеризованого молока:

$$B_{\text{м}}^{\text{н}} = \frac{K_{\text{м}}}{1 - 0,01 \times X'}$$

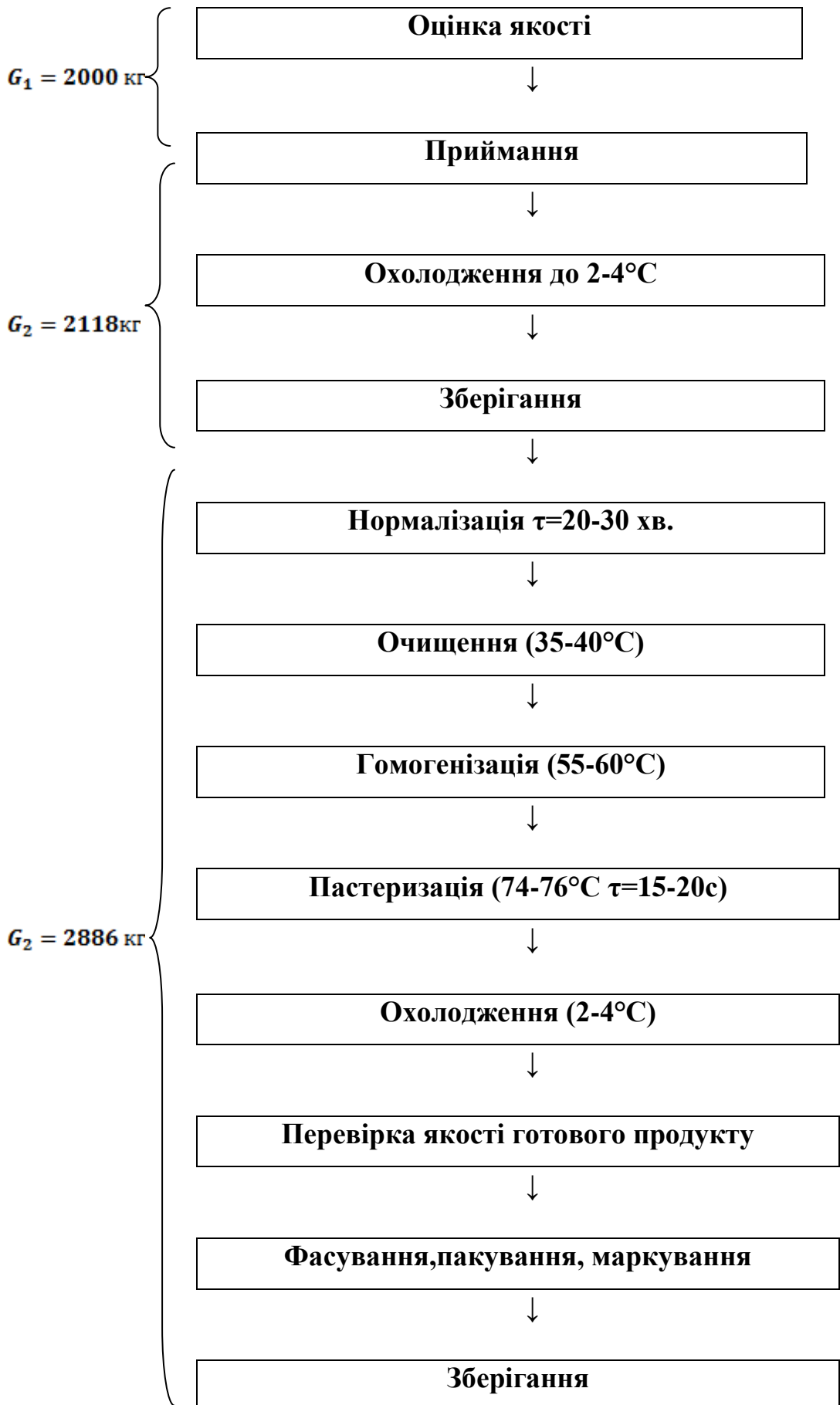
де $B_{\text{м}}^{\text{н}}$ - витрати нормалізованого молока, кг;

$K_{\text{м}}$ — кількість молока, яку необхідно виготовити, кг;

X — втрати та відходи при виробництві, %. При пастеризації $X=0,36\%$, при стерилізації $X=0,65\%$.

$$K_{\text{м}} = B_{\text{м}}^{\text{н}} \times (1 - 0,01 \times X)$$

$$K_{\text{м}} = 2896 \times (1 - 0,01 \times 0,36) = 2886 \text{ кг}$$



Технологічна схема виробництва молока пастеризованого

3. ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КРУП

Різноманітність видів зернових культур і широкий асортимент крупів, які з них виробляють, визначають об'єм і складність технологічних процесів, вибір необхідного устаткування. Але, незважаючи на особливості переробки окремих видів круп'яного зерна, в основу побудови технологічних схем покладено ряд загальних принципів.

Узагальнена технологічна схема виробництва крупів представлена на рис. 3.1

Процес виробництва крупів можна поділити на 8 основних етапів:

- очищення зерна;
- гідротермічне оброблення;
- сортування зерна;
- лущення (шеретування) зерна;
- сортування продуктів лущення;
- шліфування, полірування;
- очищення крупи;
- вибій (фасування, упаковування)

Зерно очищають від домішок на аспіраторах, сепараторах, трієрах, каменевідбірниках, оббивних машинах, магнітних апаратах та ін. і сортують на сортувальних машинах. Зерно лущать на оббивних машинах (ячмінь, овес), луцильних поставах (рис-зерно) або вальцедекових верстатах (гречка, просо), луцильниках з гумовими валками, а також голлендерах, вертикальних луцильниках та ін. У зерна гречки і проса оболонки добре відділяються на вальцедекових верстатах, а зерна рису — на луцильних поставах і луцильниках. Після лушення продукт провіюють і недостатньо облущені зерна знову пропускають через машини, потім шліфують для видалення залишків квіткових плівок, плодових або насінневих

оболонок і зародка. Все це покращує товарний вигляд крупи, підвищує її розварюваність і засвоюваність. Деякі види і сорти круп (горох, рис, перлова та ін) полірують на спеціальних поставах і голлендерах. Готову крупу сортують за розміром на кілька фракцій (номерів): наприклад, перлову і кукурудзяну на 5 номерів; полтавську на 4, ячну (ячмінну) на 3 номери.

У процесі механічної обробки — очищення і, особливо, луцення і шліфування, ядро у частини зерна дробиться, що знижує якість продукту. Так, при обробці зерна гречки отримують ядрицю (ціле ядро) і менш цінний проділ. Побічні продукти і відходи — січка, борошно (мучка) і т. п. використовують на фуражні або технічні цілі. Малоцінним відходом є лузга — квіткові плівки. Її використовують на паливо, для виробництва фурфуролу та на інші потреби. Вихід крупи, тобто кількість її у відсотках від маси переробленого зерна, залежить від властивостей зерна: крупності, вирівняності, вмісту доброякісного ядра, а у півчастих культур (рису, ячменю, гречки, проса та ін.) і від вмісту квіткових плівок

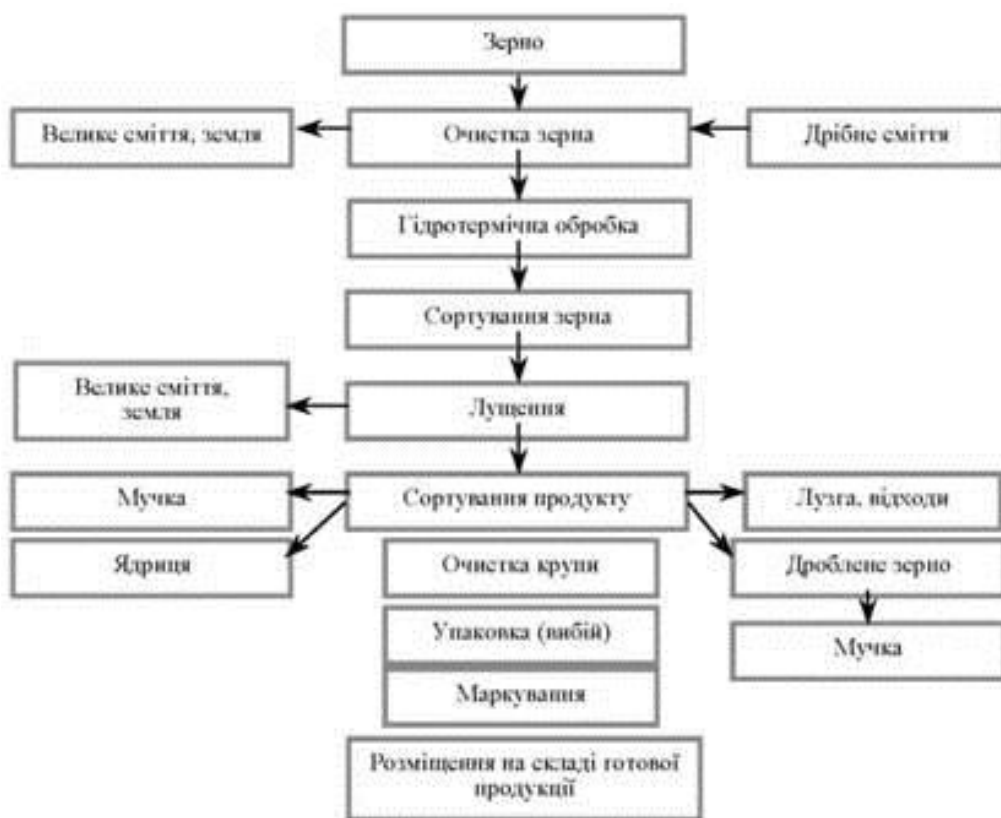


Рис.3.1 Узагальнена схема переробки зерна в крупу

Розглянемо етапи розробки технологічної схеми на прикладі гречаної крупи.

При виробництві круп розраховують вихід крупи, побічних продуктів і виходів, користуючись встановленими нормами виходу (додатки)

Розрахунок ведуть за формулою:

$$B = \frac{Z \times H}{100}, \quad (3.1)$$

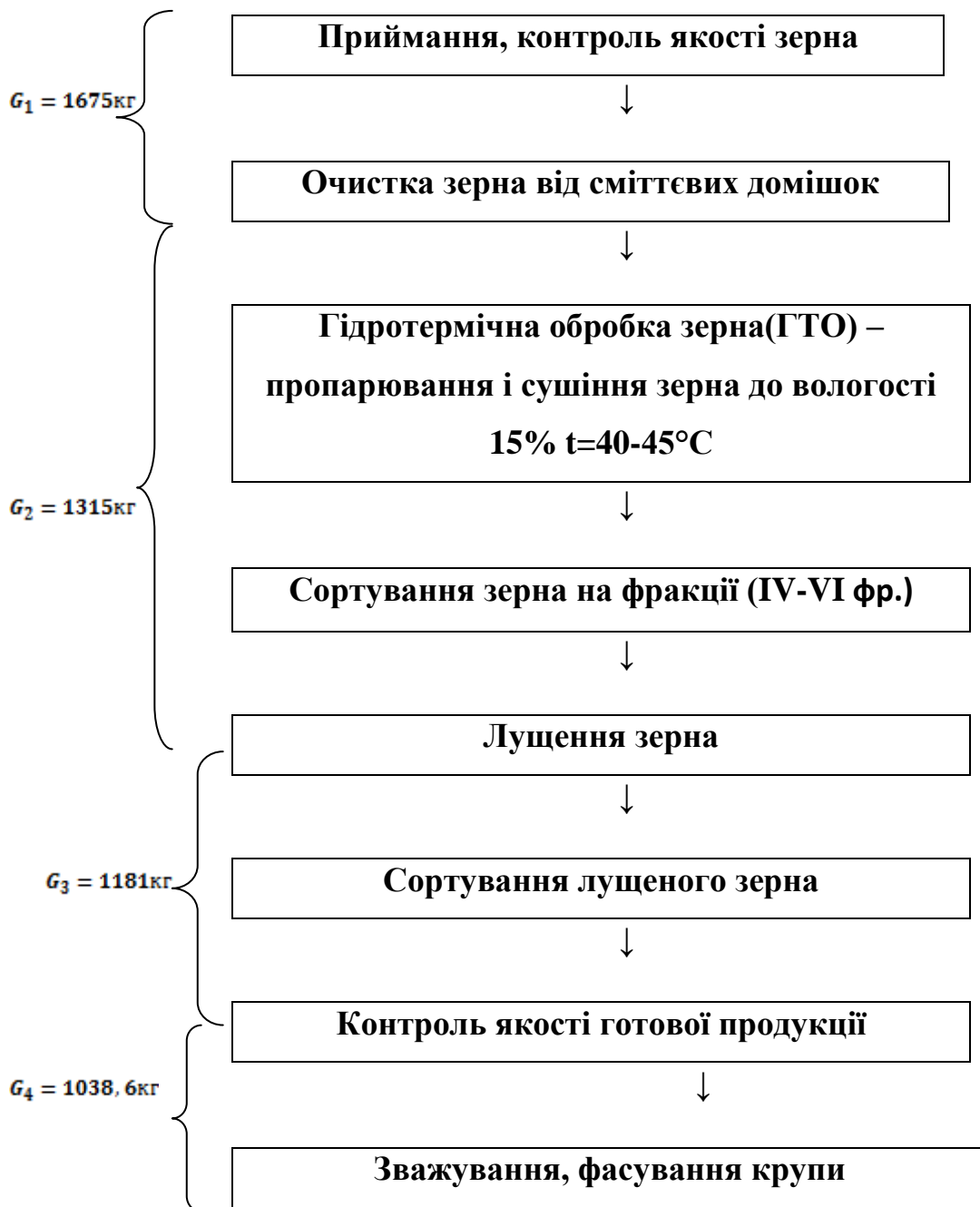
де В – вихід продукту, кг;

З – кількість зерна, кг;

Н – норма виходу продукту, % (додатки).

Таблиця 3.1 – Асортимент і норми виходу готової продукції і відходів при виробництві крупи гречаної

Культура	Кількість сировини, кг	Продукти	Вихід, %	Вихід, кг
Гречка	1675	Крупа ядриця 1 гатунку	59	988,3
		Крупа ядриця 2 гатунку	3	50,3
		Проділ	5	83,8
		Всього крупи	67	1122,3
		Мучка кормова	3,5	58,6
		Лузга, відходи 3 категорії, механічні втрати	21,5	360,1
		Відходи 1 и 2 категорії	6,5	108,9
		Усушка	1,5	25,1



Технологічна схема виробництва гречаної крупи

В нашому випадку:

$G_1 = 1675 \text{ кг}$ – кількість зерна, яке поступає на переробку;

$$G_2 = G_1 - K_{B3}$$

K_{B3} - кількість відходів 3 категорії, кг

$$G_2 = 1675 - 360,1 = 1315 \text{ кг}$$

$$G_3 = G_2 - K_{B12} - K_y;$$

Де K_{B12} – кількість відходів 1-2 категорії, кг.

K_y - кількість сировини, яка втрачається за рахунок усушки, кг.

$$G_3 = 1315 - 109 - 25 = 1181 \text{ кг}$$

$$G_4 = G_3 - K_{\text{пр}} - K_{\text{лузг}} - K_{\text{мучки}}$$

$K_{\text{пр}}$, $K_{\text{лузг}}$, $K_{\text{мучки}}$ - кількість проділу, лузги та мучки, кг.

$$G_4 = 1181 - 83,8 - 58,6 = 1038,6 \text{ кг}$$

G_4 - кількість готового продукту, в нашому випадку загальна кількість крупи ядриці 1 та 2 гатунку.

4. ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Для кожного сорту хліба існує *уніфікована рецептура*, в якій вказано сорт борошна і видаток (кг) солі, дріжджів і додаткової сировини на 100 кг борошна. На її підставі лабораторія хлібозаводу складає *виробничу рецептуру* і *технологічний режим* приготування приготування виробів. У *виробничій рецептурі* зазначається дозування борошна, додаткової сировини, напівфабрикатів (закваски, рідких дріжджів, заварки) на заміс однієї порції опари (закваски) і тіста залежно від потужності заводу, його обладнання, прийнятого способу тістоведення.

Технологічний режим приготування виробу визначається: температурою; вологістю; кислотністю; підйомною силою напівфабрикатів; тривалістю бродіння; наявністю і кількістю обминок; масою шматків тіста; тривалістю і температурним режимом розстоювання і випічки.

Під час укладання технологічного режиму враховують: хлібопекарні властивості борошна, вид і якість дріжджів, температуру в приміщенні і т. ін.

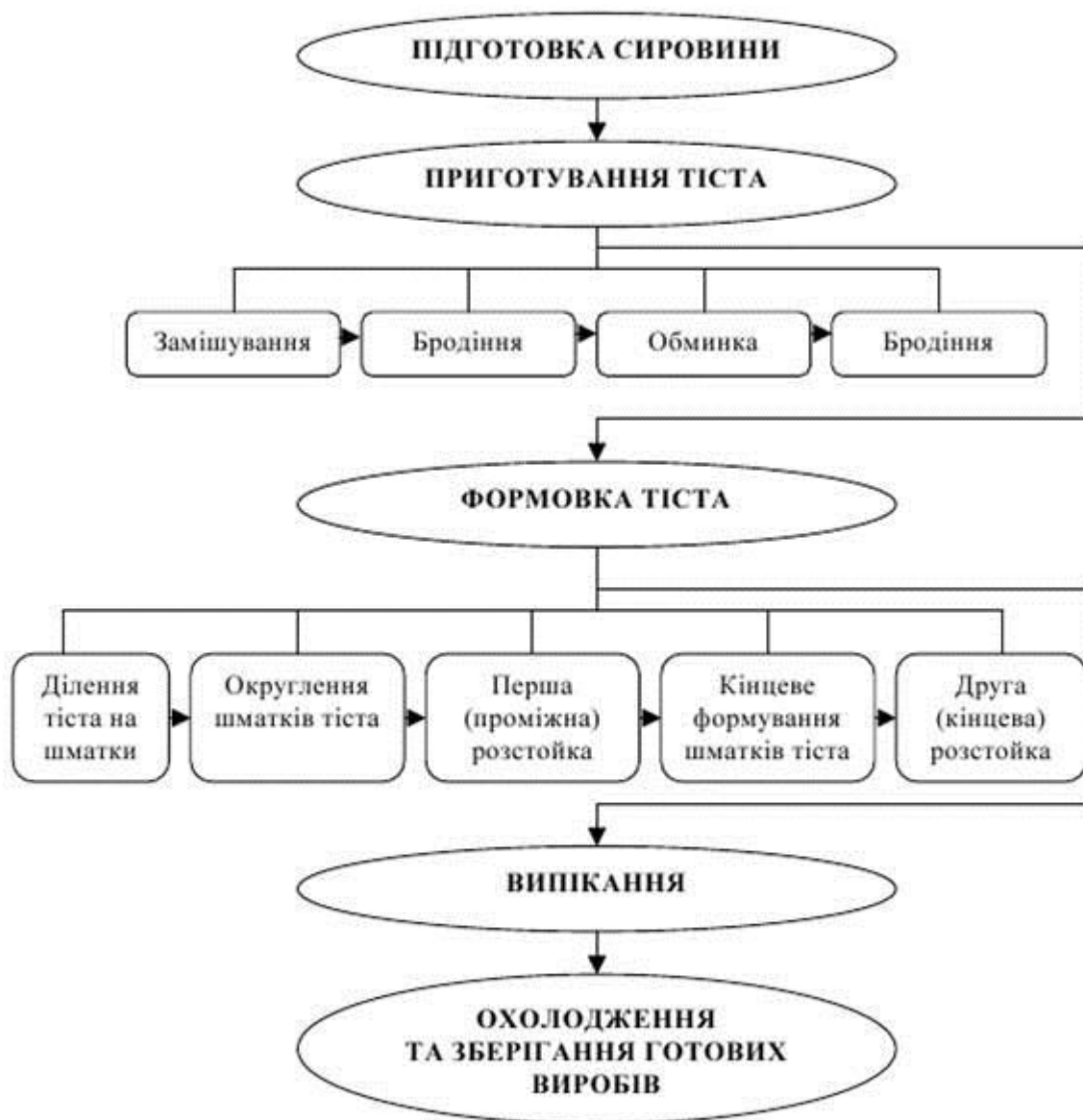


Рис. 4.1 Загальна технологічна схема виробництва хлібобулочних виробів

Розглянемо етапи розробки технологічної схеми на прикладі виробництва хліба білого формового.

Завдання на зміну:

Необхідно виробити: 10 тон хліба білого із борошна першого гатунку, формового, масою 0,75 кг.

Таблиця 4.1 – Рецептатура хліба білого із борошна першого гатунку, формового (на 100 кг борошна)

Сировина	Кількість, кг
Борошно пшеничне, 1 гатунок	100
Дріжджі пресовані	1,5
Сіль кухонна	1,3
Олія соняшникова	0,15

Вихід хлібу 136%, вміст вологи в готовому хлібі 48%.

Вихід хліба – це кількість готової продукції, отриманої зі 100 кг борошна та іншої сировини, внесеної згідно із затвердженою рецептурою. Вихід хліба зумовлений виходом тіста і технологічними витратами і втратами

4.1 Визначаємо необхідну кількість борошна:

$$M_{\text{б}} = \frac{M_{\text{вир}} \times 100}{V_{\text{вир}}}, \quad (4.1)$$

де $M_{\text{б}}$ - маса борошна, кг;

$M_{\text{вир}}$ - маса охолоджених виробів, кг;

$V_{\text{вир}}$ - вихід виробів, %.

$$M_{\text{б}} = \frac{10000 \times 100}{136} = 7353 \text{ кг}$$

4.2 Визначаємо кількість допоміжної сировини

Кількість дріжджів пресованих:

$$M_{\text{др}} = \frac{M_{\text{б}} \times M_{\text{др}}^{100}}{100}, \quad (4.2)$$

де $M_{др}$ - маса дріжджів, кг;

$M_{б}$ - маса борошна, кг;

$M_{др}^{100}$ - маса дріжджів на 100 кг борошна (рецептурна кількість), кг.

$$M_{др} = \frac{7353 \times 1,5}{100} = 110,2 \text{ кг}$$

Кількість солі:

$$M_c = \frac{M_{б} \times M_c^{100}}{100}, \quad (4.3)$$

де M_c - маса солі, кг;

M_c^{100} - рецептурна кількість солі, кг.

$$M_c = \frac{7353 \times 1,3}{100} = 95,6 \text{ кг}$$

Кількість олії соняшникової:

$$M_{ол} = \frac{M_{б} \times M_{ол}^{100}}{100}, \quad (4.4)$$

де $M_{ол}$ - кількість олії, кг;

$M_{ол}^{100}$ - рецептурна кількість олії, кг.

$$M_{ол} = \frac{7353 \times 0,15}{100} = 11 \text{ кг}$$

Визначаємо необхідну кількість води:

$$M_{\text{в}} = \frac{M_{\text{осн.сир.}} \times W_{\text{вир}} \times M_{\text{б}}}{V_{\text{вир}} \times 100}, \quad (4.5)$$

де $M_{\text{в}}$ - кількість води, кг;

$M_{\text{осн.сир.}}$ – кількість основної сировини, кг;

$W_{\text{вир}}$ – вміст вологи в готових виробах, %;

$V_{\text{вир}}$ - вихід виробів, %.

$$M_{\text{в}} = \frac{102,8 \times 48 \times 7353}{136 \times 100} = 2667,5 \text{ кг}$$

Висновок:

Для виконання змінного завдання необхідно:

Борошно пшеничне 1 гатунку, кг	7353
Дріжджі пресовані, кг	110,2
Сіль, кг	95,6
Олія соняшникова, кг	11
Вода, кг	2667,5

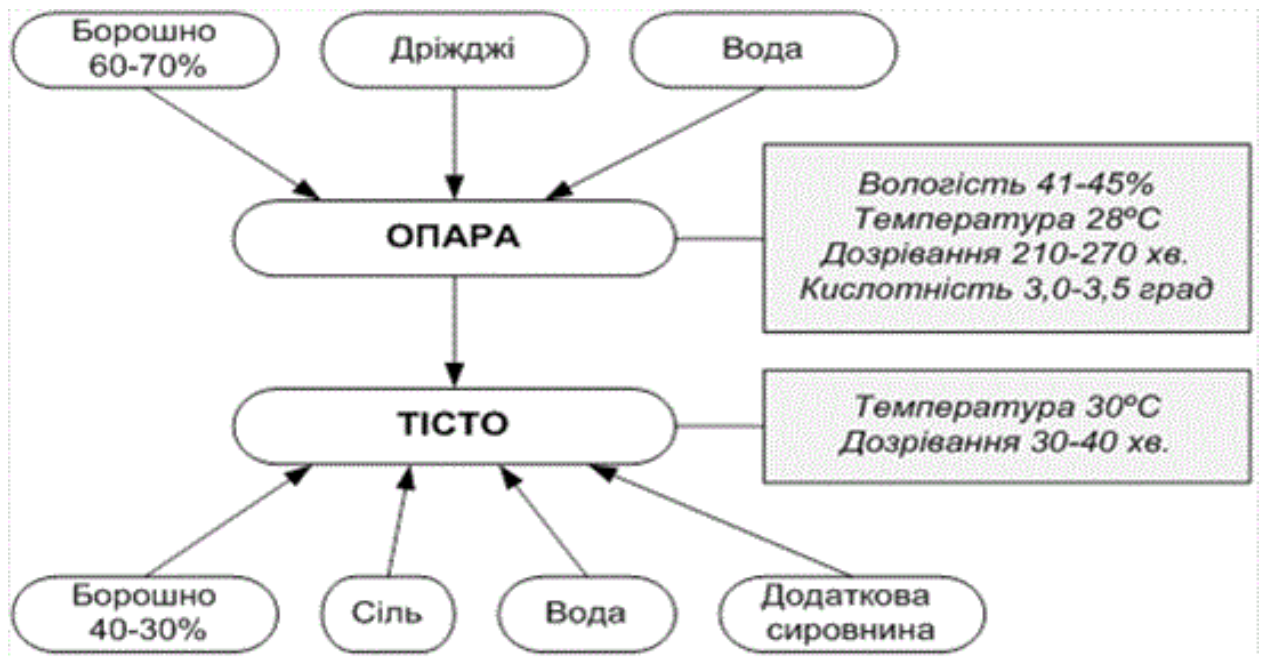
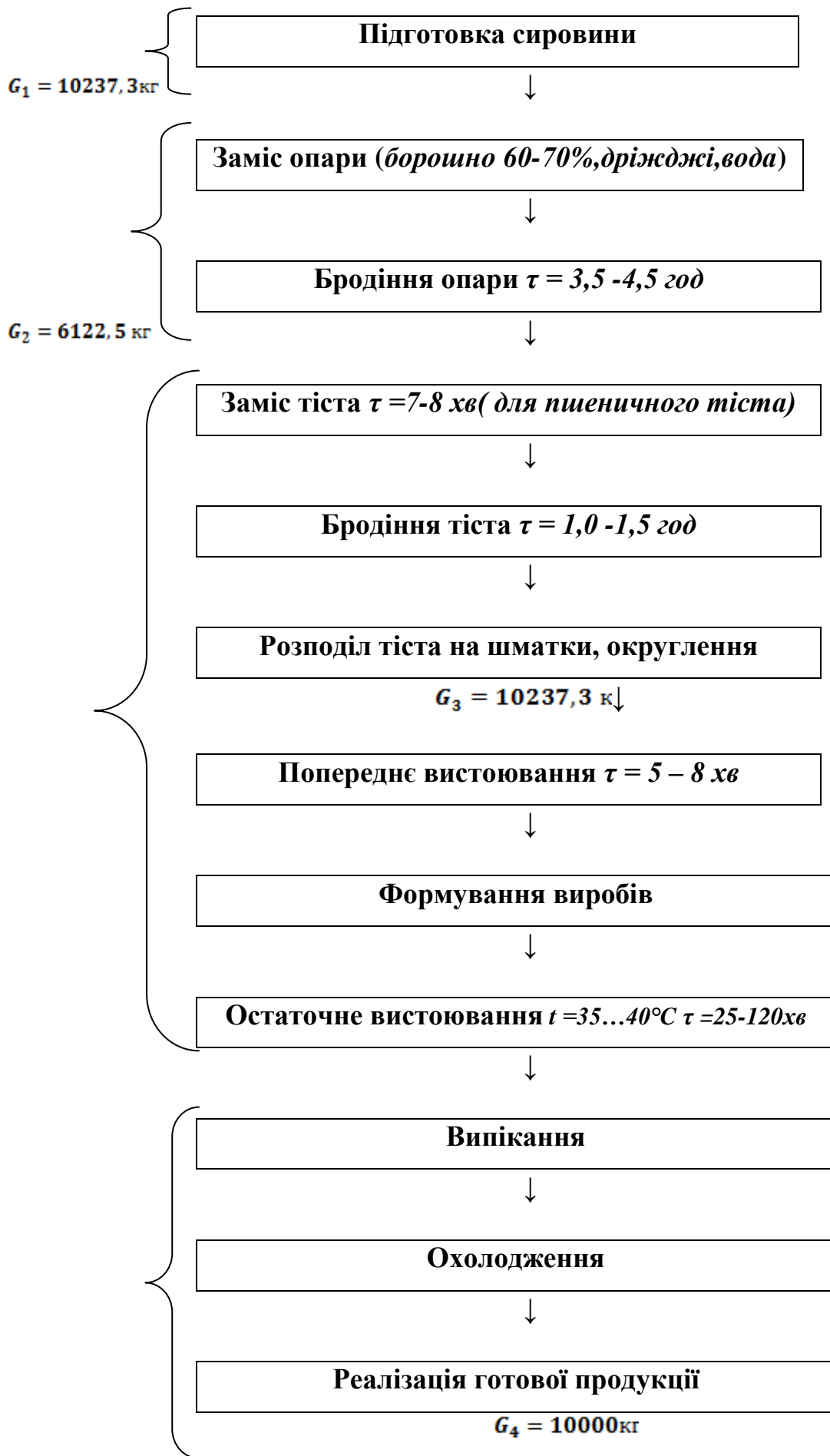


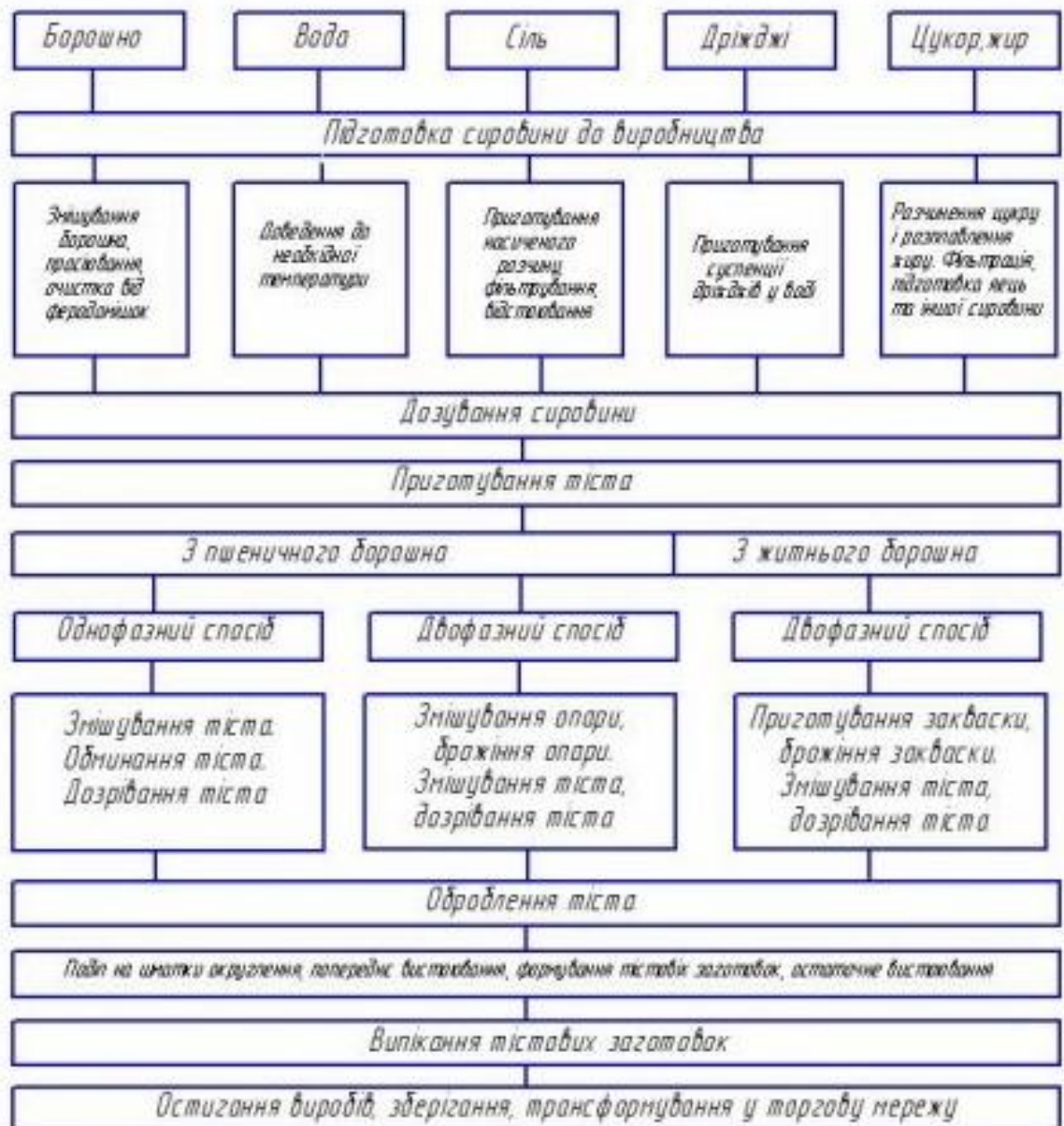
Рис. 4.2 Розподіл сировини при виробництві хліба опарним способом

Технологічна схема виробництва хлібобулочних виробів





Технологічна схема виробництва хліба формового опарним способом



Технологічна схема виробництва хліба

Література

1. Рогов И. А. Общая технология мяса и мясопродуктов / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. – Москва: Колос, 2000. – 367 с.
2. Рогов И. А. Справочник технолога колбасного производства / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Б. Е. Грутник. – Москва: Колос, 1993. – 431 с.
3. Юхневич К. П. Сборник рецептур мясных изделий и колбас / К. П. Юхневич. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2000. – 322 с.
4. Крусъ Г. Н. Технология молока и оборудование предприятий молочной промышленности / Г. Н. Крусъ. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 330 с.
5. Бутковский В. А. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства / В. А. Бутковский, Е. М. Мельников. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 464 с.
6. Ройтер И. М. Современная технология приготовления теста на хлебозаводах / И. М. Ройтер. – Киев: Техника, 1968. – 368 с.
7. Зверева Л. Ф. Технология и технологический контроль хлебопекарного производства / Л. Ф. Зверева, Б. И. Черняков. – Москва: Пищевая промышленность, 1974. – 432 с.
8. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва / В. І. Дробот. – Київ: Руслана, 1998. – 415 с.