

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

Т.А. Газука, О.В. Плуток

ТЕХНОЛОГІЇ У ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ

Навчально-методичні рекомендації
до виконання практичних робіт



Чернігів – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

Т.А. Газука, О.В. Плуток

ТЕХНОЛОГІЇ У ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ

Навчально-методичні рекомендації
до виконання практичних робіт

Чернігів – 2025

Рецензенти :

Мачульський Г. М. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри лісового господарства та агротехнологій Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка;

Лавров Р. В. – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економіки і управління, Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка.

Г 13 **Технології у харчовій галузі:** навчально-методичні рекомендації до виконання практичних робіт / укладачі: Т. А. Газука, О. В. Плутук. Чернігів : НУЧК, 2025. 128 с.

УДК 378.147.091.33-027.22:664(072)

Навчально-методичні рекомендації розроблено для студентів, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Професійна освіта (Харчові технології)» другого (магістерського) рівня вищої освіти. До навчально-методичного посібника входять рекомендовані практичні роботи у змісті яких відображено теоретичні основи технологічних розрахунків виробництва продуктів харчування, надано методичні рекомендації до практичних занять з даного предмету.

*Затверджено до друку вченою радою
Інституту професійної освіти та технологій НУЧК
імені Т. Г. Шевченка (протокол № 1 від 29.08.2025 р.).*

ВСТУП

Дисципліна «Технології у харчовій галузі» є базовою у підготовці магістрів за спеціальністю «Професійна освіта», вона сприяє опануванню студентами спеціальних дисциплін.

Метою вивчення дисципліни «Технології у харчовій галузі» є одержання студентами знань щодо технології основних продуктів харчування; оволодіння методами цієї технології, необхідними для підготовки до самостійного вивчення спеціальних технологій; набуття навичок розробки й використання нормативних документів з метою промислового виробництва продуктів харчування.

Об'єктами вивчення курсу «Технології у харчовій галузі» є сировина, напівфабрикати, готові продукти, процеси (біохімічні, мікробіологічні, хімічні, теплофізичні, гідродинамічні) і апарати, в яких вони протікають, а також виробництва харчової промисловості.

У засвоєнні цього курсу суттєве значення мають як лекційні, так і практичні заняття. На них студенти оволодівають технологіями основних харчових виробництв, а також методами розрахунків норм витрат сировини і допоміжних матеріалів, складанням матеріальних балансів і їх застосуванням у технологічних розрахунках.

Методичні рекомендації до практичних занять з курсу «Технології у харчовій галузі» вміщують теоретичні відомості, рекомендації та приклади розрахунку маси сухих речовин і вологи у сировині; технологічних витрат основної і допоміжної сировини на заміс тіста та виходу хлібобулочних виробів; виробничих рецептур виробництва макаронних виробів; ступеня використання складових частин молока при його переробці; витрат сировини на виробництво молочних продуктів; нормалізації молока; м'ясопродуктів і тваринних жирів; сировини і готової продукції у виробництві ковбасних виробів, виробництві безалкогольних напоїв. У методичних рекомендаціях наведені завдання для самостійної роботи студентів.

Методичні рекомендації сприятимуть засвоєнню знань студентів з курсу «Технології у харчовій галузі», набуттю ними вмінь проводити технологічні розрахунки відповідно до виробничих рецептур.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

РОЗРАХУНОК ВИТРАТ СИРОВИНИ НА ВИРОБНИЦТВО ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ та РОЗРАХУНОК ВЗАЄМОЗАМІННОЇ СИРОВИНИ

Мета: сформувати та закріпити вміння розраховувати масу сухих речовин і води у сировині за відомими масою та вологістю компонентів, опанувати методику перерахунку між вмістом сухих речовин і води, а також навчитися визначати кількість взаємозамінної сировини у виробництві хлібобулочних виробів з урахуванням харчової цінності, вмісту сухих речовин і технологічних вимог для забезпечення стабільної якості продукції та нормативного виходу.

Теоретичні відомості

У багатьох технологічних розрахунках виникає необхідність визначення маси сухих речовин у сировині. Маса сухих речовин розраховують, виходячи з кількості сировини і відсоткового вмісту в ній сухих речовин, тобто:

$$G_{\text{с.р.}} = G_{\text{с.}} \cdot a / 100,$$

$G_{\text{с.р.}}$ – маса сухих речовин у сировині, кг; $G_{\text{с.}}$ – маса сировини, кг; a – вміст сухих речовин у сировині, % .

Кількість води в сировині може бути розрахована двома способами:

$$G_{\text{вол.}} = G_{\text{с.}} - G_{\text{с.р.}},$$

або

$$G_{\text{вол.}} = G_{\text{с.}} W / 100,$$

де W – вологість сировини, %.

Приклад розрахунку

Розрахувати масу сухих речовин і води в 50 кг борошна вологістю 12,5%.

Розв'язання

Вміст сухих речовин у сировині:

$$a = 100 - 12,5 = 87,5\%.$$

Маса сухих речовин:

$$G_{\text{с.р.}} = 5 \cdot 87,5 / 100 = 43,75 \text{ кг.}$$

Маса води

$$G_{\text{вол.}} = 50 - 43,75 = 6,25 \text{ кг, або } G_{\text{вол.}} = 50 \cdot 12,5 / 100 = 6,25 \text{ кг.}$$

Розрахунок взаємозамінної сировини

Під час виробництва хлібобулочних виробів дозволяється замінювати допоміжну сировину, передбачену рецептурою, іншими видами сировини зі схожою харчовою цінністю, за умови збереження якості продукції та її виходу.

Молочні продукти замінюються з урахуванням вмісту сухого знежиреного молочного залишку. Недостатню кількість жиру визначають за вмістом сухих речовин і додають у вигляді жиру, передбаченого рецептурою.

Заміна яєць, яєчних продуктів, жирів і цукристих речовин проводиться на основі їх вмісту сухої речовини.

Яєчний меланж замінюється іншими яйцепродуктами за тими ж нормами, що і курячі яйця.

Солод житній світлий або червоний на 50% замінюють ферментними препаратами (зокрема амілоризином).

Дріжджі пресовані замінюють дріжджовим концентратом (дріжджовим молоком).

Заміну одного виду сировини іншим у перерахунку на суху речовину проводять за формулою:

$$G_2 = G_1 \cdot a_1 / a_2 ,$$

де G_1 і G_2 – кількість продукту, який замінюють, і продукту-замінювача відповідно, кг; a_1 і a_2 – вміст сухої речовини в продукті, який замінюють, і у продукті-замінювачі відповідно, %.

НОРМИ СИРОВИНИ-ЗАМІНЮВАЧА

1 кг (0,97 л) молока суцільного відповідає:

1,1 кг (1,07 л) молока пастеризованого жирністю 2,5%; 0,3 кг молока суцільного коров'ячого сухого;

0,4 кг молока суцільного згущеного з цукром (виключити з рецептури 0,17 кг цукру);

0,32 кг молока нежирного згущеного з цукром (виключити з рецептури 0,14 кг цукру і додати 0,04 кг жиру);

0,3 кг молока згущеного знежиреного (додати до рецептури 0,04 кг жиру);

1,0 кг (0,97 л) молока пастеризованого нежирного (додати до рецептури 0,04 кг жиру).

1 кг (25 шт) яєць суцільних відповідає: 1,0 кг яєчного меланжу; 0,278 яєчного порошку;

0,2 кг жовтків яйця сухого (додати до рецептури 0,1 кг молока коров'ячого суцільного сухого);

0,2 кг жовтків яйця сухого (додати до рецептури 0,1 кг молока коров'ячого сухого знежиреного);

1 кг масла вершкового несолоного відповідає:

1 кг масла вершкового солоного (виключити з рецептури 0,015 кг солі на 1 кг солоного масла);

1,07 кг масла любительського солоного і несолоного; 1,16 кг масла селянського солоного і несолоного; 0,85 кг масла коров'ячого топленого;

1 кг маргарину столового молочного (у виробках, що містять не більше 5% жиру, за винятком дієтичних виробів і крему);

0,85 кг олії (для бубличних виробів, що містять тільки масло коров'яче).

1 кг маргарину столового молочного відповідає:

1 кг рідкого або твердого маргарину, який застосовують у хлібопеченні);

0,83 кг збездвоженого рідкого жиру або кулінарних жирів (фритюрного, українського, східного, сала рослинного); 0,85 кг олії (у виробках, що містять до 0,5 кг маргарину; якщо вміст маргарину перевищує 5%, поширюється на половину норми за рецептурою).

1 кг цукрового піску відповідає:

кількості рідкого цукру, цукру-сирцю, жовтого цукру і цукрового сиропу в перерахунку на суху речовину;

30 кг сироватки молочної (допускається заміна цукру у виробках, що містять більше як 3% цукру, в кількості 0,5%);

3,3 кг сироватки молочної згущеної, що містить 40% сухих речовин (допускається заміна цукру у виробках, які містять більше як 3% цукру, в кількості 1%);

2,2 кг сироватки молочної згущеної, 60% сухих речовин (допускається заміна цукру у виробках, які містять більше як 3% цукру, в кількості

1 кг сироватки молочної відповідає:

0,125 кг або 0,084 кг згущеної сироватки з вмістом відповідно 40 і 60% сухих речовин; 0,053 кг сухої сироватки.

1 кг солоду житнього світлого і червоного відповідає: 0,003 кг амілоризину і 1 кг житнього борошна.

1 кг пресованих дріжджів відповідає:

2–2,5 кг дріжджового молока (1 кг дріжджового молока містить 0,4–0,5 кг пресованих дріжджів).

Приклад розрахунку

Скільки потрібно взяти яєчного порошку, що містить 94% сухих речовин, для заміни 2 кг яєць, що містять 27% сухих речовин?

Розв'язання

$$G_{\text{пор}} = 2 \cdot 27 / 94 = 0,57 \text{ кг.}$$

Приклад розрахунку

Визначити, яку кількість згущеного молока з цукром потрібно взяти для заміни 20 кг натурального молока в булочках дитячих молочних. Зробити перерахунок кількості цукру, якщо за рецептурою витрати його становлять 12 кг.

Розв'язання

1) Кількість згущеного молока, що необхідна для заміни натурального, становитиме:

$$G_{\text{згм}} = 2 \cdot 0,4 / 1 = 0,8 \text{ кг.}$$

2) Кількість цукру в 0,8 кг згущеного молока, на яку необхідно зменшити вміст цукру за рецептурою:

$$G_{\text{ц}} = 0,8 \cdot 17 / 0,4 = 3,4 \text{ кг.}$$

3) Кількість цукру, що необхідно внести в тісто:

$$G_{\text{ц}} = 12 - 3,4 = 8,6 \text{ кг.}$$

ЗАВДАННЯ

1. Визначити масу сухих речовин і води у 70 кг пшеничного борошна вологістю 14%.
2. Визначити масу води у 25 кг рідких дріжджів вологістю 78%.
3. Визначити кількість борошна, яке пішло на заміс тіста, якщо маса сухих речовин у ньому 25 кг, вологістю – 13%.
4. Визначити масу сухих речовин і води у 36 кг житнього борошна вологістю 12%.
5. Визначити вологість борошна, якщо у 80 кг його маси вода становить 10,4 кг.
6. Визначити масу сухих речовин і води у 12 кг цукрового розчину концентрацією 50%.
7. Визначити масу сухих речовин і води у 4 кг дріжджової суспензії вологістю 94%.

8. Визначити загальну масу сухих речовин у 90 кг продукту, що складається з 85 кг борошна вологістю 13,5%, 1 кг солі вологістю 3,5% і 4 кг цукру вологістю 0,14%.
9. Визначити масу води у 25 кг соляного розчину концентрацією 24%.
10. Визначити відсоток води і сухих речовин у 55 кг борошна, якщо маса води 7,7 кг.
11. Визначити кількість рідких дріжджів вологістю 80%, якщо маса води в них становить 6кг.
12. Знайти масу сухих речовин і води у 20 кг маргарину при вологості 16%, у 10 кг яєць при вологості 73%.
13. Визначити масу сухих речовин у 50 кг сировини, що складається з 48 кг борошна вологістю 15%, 0,5 кг солі вологістю 3,5%, 1,5 кг маргарину вологістю 16%.
14. Знайти вологість дріжджової суспензії у 3 кг якої міститься 0,24 кг сухих речовин.
15. Розрахувати кількість цукру вологістю 0,14%, що пішла на приготування тіста, якщо маса сухих речовин у ньому становить 2,5 кг.
16. Визначити вологість опари, у 120 кг якої міститься 62 кг сухих речовин.
17. Визначити вологість опари, що складається з 50 кг борошна, 25 кг рідких дріжджів вологістю 75% і 66 кг води.
18. Визначити кількість гідрожиру з вмістом сухих речовин (СР) 99,7% для заміни 5 кг маргарину з вмістом СР 84%.
19. Скільки буде потрібно сухої сироватки вологістю 5% для заміни 20 кг натуральної сироватки вологістю 95%?
20. Визначити кількість згущеного молока з цукром для заміни молока натурального, якщо загальні витрати борошна в тісто – 80 кг. Витрати молока натурального на 100 кг борошна становлять 15 кг, цукру – 26 кг. Зробіть розрахунок цукру на заміс тіста.
21. Визначити кількість дріжджового молока для заміни пресованих дріжджів, якщо витрати борошна становлять 8 кг/хв. На 100 кг борошна витрачають 1,5 кг пресованих дріжджів.
22. Яку кількість маргарину столового вологістю 16% замінили 2,95 кг олії вологістю 0,2%?
23. Скільки цукру потрібно додати до тіста для булочок Дарницьких, якщо замість 10 кг натурального молока взяти 4 кг згущеного молока з цукром? Витрати цукру за рецептурою – 25 кг.

24. Яка кількість цукру вологістю 0,14% буде потрібна для заміни 50% меду (вміст СР – 78%) за рецептурою булочок медових? Витрати борошна – 115 кг. Дозування меду на 100 кг борошна – 15 кг.
25. Скільки буде потрібно олії на 115 кг борошна в тісто для заміни маргарину столового в батонах нарізних з борошна пшеничного I сорту? Витрати маргарину на 100 кг борошна – 3,5 кг.
26. Скільки згущеної сироватки вологістю 40% буде потрібно для заміни 15 кг натуральної сироватки?
27. Визначити кількість рафінадної патоки (вміст СР – 73%) для заміни крохмальної або мальтозної патоки в хлібі «бородінському». Дозування патоки на 100 кг борошна – 2 кг.

Розрахунок маси розчину та вмісту сухих речовин у ньому

У технологічних розрахунках часто доводиться визначати масу чи об'єм розчину відомої концентрації, що містить задану масу розчиненої речовини (солі, цукру-піску тощо).

Масу розчину G_p , кг, в якому міститься задана маса сировини, обчислюють за формулою:

$$G_p = G_{\text{сир}} / c \cdot 100,$$

де G_p – маса розчину, кг; $G_{\text{сир}}$ – маса сировини, кг; c – концентрація речовини, %.

Приклад розрахунку

Обчислити масу сольового розчину, необхідного для приготування тіста із 100 кг борошна, якщо за рецептурою маса солі становить 1,5 кг. Концентрація солі в розчині – 26,0%.

Розв'язання

Обчислюємо масу сольового розчину:

$$G_p = 1,5 / 26 \cdot 100 = 5,76 \text{ кг.}$$

Отже, маса сольового розчину, що містить 1,5 кг солі, становить 5,76 кг.

Якщо дано об'ємну концентрацію речовини в г/1000 см³, визначають не масу розчину, а його об'єм γ_p , см³, в якому міститься задана маса сировини:

$$\gamma_p = G_{\text{сир}} / c_o \cdot 1000,$$

де $G_{\text{сир}}$ – маса сировини, г; c_o – об'ємна концентрація, г/1000 см³.

Щоб визначити масу розчину, необхідно знайдений об'єм розчину γ_p , помножити на його густину (густину розчину визначають за ареометром):

$$G_p = \gamma_p \cdot \rho.$$

Довідкові дані щодо густини розчину солі та цукру, залежно від концентрації, наведені в Додатках I,II відповідно.

Приклад розрахунку

Визначити масу розчину, що містить 1,5 кг солі, якщо об'ємна концентрація солі у розчині за температури 15°C становить 312 г /1000 см³.

Розв'язання

Визначаємо об'єм розчину, що містить 1,5 кг солі:

$$\gamma_p = 1500/312 \cdot 1000 = 4800 \text{ см}^3 = 4,8 \text{ дм}^3 (\text{л}).$$

Обчислюємо масу розчину, що містить 1,5 кг солі, за формулою:

$$G_p = \gamma_p \cdot p$$

За таблицею густина розчину солі (Додаток I) за концентрації 312 г /1000 см³ становить 1200,98 або 1,2009 кг/дм³.

$$G_p = 4,8 \cdot 1,2009 = 5,76 \text{ кг}.$$

Отже, маса сольового розчину, що містить 1,5 кг кухонної солі, становить 5,76 кг.

У технохімічному контролі доводиться знаходити концентрацію розчину за визначеним ареометром показником густини (Додаток I). У цьому випадку слід звернути увагу, за якої температури було визначено показник густини розчину та за якої температури він наведений у довіднику, і врахувати поправку на температуру. Оскільки в довідковій таблиці Додатку I густина сольового розчину наведена за температури 15°C, у разі визначення її за вищої температури для приведення густини до температури 15°C до встановленого показника додають поправку 0,4 кг/м³ на кожний градус різниці температури. У разі визначення густини за температури нижче 15°C – віднімають поправку 0,3 кг/м³ на кожний градус різниці температури. Далі за скорегованим значенням густини, користуючись довідковими таблицями, визначають концентрацію розчину.

Приклад розрахунку

Визначити концентрацію розчину солі, якщо його густина за температури 18°C становить 1182,84 кг/м³.

Розв'язання

Густина досліджуваного розчину солі за температури 15°C становитиме: $1182,84 + 0,4 \cdot (18 - 15) = 1184,04 \text{ кг/м}^3$.

Користуючись таблицею (Додаток I), визначаємо, що цій величині густини за температури 15°C відповідає концентрація 240 г/1000 г або 284 г /1000 см³.

Приклад розрахунку

Визначити вміст солі в 800 дм^3 розчину солі, густина якого за температури 20°C становить $1198,98 \text{ кг/м}^3$.

Розв'язання

Для визначення концентрації солі в розчині необхідно врахувати температурну поправку до його густини. За температури 15°C густина цього розчину була б такою:

$$1198,98 + 0,4 (20 - 15) = 1200,98 \text{ кг/м}^3.$$

Цьому значенню густини за температури 15°C відповідає концентрація 312 г/1000 см^3 або 312 г/дм^3 . 800 дм^3 розчину містять солі:

$$312 \cdot 800 = 249600 \text{ г} = 249,6 \text{ кг}.$$

Отже, вміст солі в 800 дм^3 розчину солі густиною $1198,98 \text{ кг/м}^3$ (за температури 20°C) становить $249,6 \text{ кг}$.

Приклад розрахунку

Обчислити масу сольового розчину, що містить $1,3 \text{ кг}$ солі, якщо за результатами аналізу (за ареометром) густина солі за температури 20°C становить $1190,28 \text{ кг/м}^3$.

Розв'язання

Спочатку визначений за температури 20°C показник густини приводимо до температури 15°C . Для цього додаємо поправку на температуру ($0,4 \text{ кг/м}^3$ на кожен градус, тобто на 5°C):

$$1190,28 + 5 \cdot 0,4 = 1192,28 \text{ кг/м}^3.$$

За таблицею Додатку І цій густині відповідає концентрація 250 г на 1000 г розчину або 25% . За визначеною концентрацією обчислюємо масу сольового розчину, що містить $1,3 \text{ кг}$ солі:

$$G = 1,3 / 25,0 \cdot 100 = 5,2 \text{ кг}.$$

Отже, маса сольового розчину, що містить $1,3 \text{ кг}$ солі, за даної густини становить $5,2 \text{ кг}$.

У деяких випадках, щоб знайти за густиною розчину його концентрацію за таблицею, необхідно здійснити інтерполяцію, оскільки задана величина густини посідає проміжне місце між даними, що містяться у таблиці. У цьому випадку необхідно знайти різницю між двома сусідніми із заданим значеннями густини, поділити цю величину на 10 і знайти, чому дорівнює $1/10$ цієї різниці. Потім необхідно знайти різницю між заданим значенням густини і попереднім табличним значенням, яку поділити на величину, що дорівнює $1/10$ різниці між більшим і меншим від заданого значеннями густини. Отже, знайдемо, скільки разів ця величина укладається в різниці між заданим і меншим табличним значенням густини. Наприклад, n разів. Тоді, щоб знайти відповідне густині значення концентрації, також

треба відняти від більшого за задане значення концентрації менше, різницю поділити на 10 і визначити, якій концентрації дорівнює 1/10 частка. Останню величину слід помножити на p і додати до меншого від заданого значення концентрації. Це і є концентрація, яка відповідає заданій густині. Інтерполяцію також можна здійснити за формулою:

$$c = c_1 + (c_2 - c_1) \cdot (d - d_1) / (d_2 - d_1),$$

де d – задане значення густини, г/см³; c – концентрація, яка відповідає заданому значенню густини, г/100 см³ або%; d_2 і c_2 – більше від заданого значення, відповідно, густини і концентрації; d_1 і c_1 – менше від заданого значення, відповідно, густини і концентрації.

Приклад розрахунку

Густина розчину солі за температури 15°C становить 1170,5 кг/м³. Знайти концентрацію розчину солі, в г на 1000 г розчину, що відповідає цій густині.

Розв'язання

Знаходимо різницю між сусідніми табличними значеннями густини розчинів солі:

$$1175,80 - 1167,55 = 8,25 \text{ кг/м}^3.$$

Обчислюємо, якій густині відповідає 1/10 частка різниці між більшим і меншим значенням густини:

$$8,25 : 10 = 0,825 \text{ кг/дм}^3.$$

Розраховуємо, скільки часток по 0,825 од. густини міститься в різниці між заданим і меншим табличним значенням густини:

$$1170,5 - 1167,55 / 0,825 = 3,57$$

Знаходимо, чому дорівнює 1/10 різниці між більшим і меншим значенням концентрації солі в розчині, відповідним більшому та меншому значенню густини:

$$230 - 220 / 10 = 1 \text{ г/1000 г розчину}$$

Знаходимо концентрацію розчину солі, що відповідає заданому значенню густини, а саме 1170,5 кг/м³. :

$$220 + 3,57 \cdot 1,0 = 223,57 \text{ г/1000 г розчину.}$$

Отже, заданому значенню густини соляового розчину 1170,5 кг/м відповідає концентрація розчину солі 223,6 г на 1000 г розчину.

Масу сировини $G_{\text{сир.}}$, кг, що міститься у певній кількості розчину відомої концентрації або густини, визначають за формулою:

$$G_{\text{сир.}} = G_p \cdot c / 100,$$

де G_p – маса розчину, кг; c – концентрація розчину, %, або

$$G_{\text{сир.}} = \gamma_p \cdot c_o / 100,$$

де γ_p – об'єм розчину, дм³; c_o – об'ємна концентрація, г/100см³.

У разі, якщо відома густина розчину, об'ємну концентрацію його визначають за таблицею Додатку І.

Приклад розрахунку

Обчислити вміст солі в 300 дм³ розчину, якщо густина його за температури 15°C становить 1,1510 г/см³.

Розв'язання

За таблицею Додатку І визначаємо, що за вказаної густини розчину об'ємна концентрація солі в ньому становить 230 г/1000см³ тобто 23 г/100 см³.

Визначаємо:

$$G_{\text{сир.}} = 300 \cdot 23 / 100 = 78 \text{ кг.}$$

Отже, маса солі в 300 дм³ сольового розчину становить 78 кг.

Приклад розрахунку

Визначити, скільки треба взяти розчину солі (в кг або дм³), щоб у ньому містилося 5,0 кг солі, якщо густина розчину за температури 12°C становить 1201,88 кг/м³.

Розв'язання

Для визначення концентрації солі в розчині необхідно врахувати температурну поправку до його густини. За температури 15°C густина цього розчину була б такою:

$$1201,88 - 0,3 \cdot (15 - 12) = 1200,98 \text{ кг/м}^3.$$

Цьому значенню густини відповідає концентрація 260 г/1000 г (26%) або 312 г/1000 см. 5,0 кг (5000 г) солі містяться в такій кількості розчину:

$$5000 - 100 / 26 = 19230,8 \text{ г} = 19,23 \text{ кг}$$

або

$$5000 - 1000 / 312 = 16025,6 \text{ см}^3 = 16,0 \text{ дм}^3.$$

Отже, 5,0 кг солі містяться в 19,23 кг або 16,0 дм³ розчину солі, густина якого за температури 12°C становить 1201,88 кг/м³.

Приклад розрахунку

На підприємстві в тісто вносять 3,9 дм³ розчину солі, густина якого за температури 20°C становить 1202,33 кг/м³. Розчин солі нового приготування має густина за температури 20°C 1190,28 кг/м³. Обчислити масу цього розчину, щоб внести у тісто таку ж кількість солі, а також масу води, яку треба додатково внести у тісто або зменшити її.

Розв'язання

Необхідно з'ясувати, яку кількість солі вносять у тісто. Для цього треба визначити концентрацію робочого розчину, густина якого за температури 20°C становить 1202,33 кг/м. З урахуванням температурної поправки густина цього розчину за температури 15°C була б такою:

$$1202,33 + 0,4 \cdot (20 - 15) = 1204,33 \text{ кг/м}^3.$$

Цьому значенню густини відповідає концентрація 263 г/1000 г або 317 г/1000 см³.

3,9 дм³ (3900 см³) розчину солі містять:

$$3900 \cdot 317/1000 = 1236,3 \text{ г} = 1,236 \text{ кг}.$$

Отже, у тісто вносять 1,236 кг солі.

Треба визначити концентрацію розчину солі, густина якого за температури 20°C становить 1190,28 кг/м³. З урахуванням температурної поправки густина цього розчину за температури 15°C була б такою:

$$1190,28 + 0,4 (20 - 15) = 1192,28 \text{ кг/м}^3.$$

Цьому значенню густини відповідає 1,236 кг солі, становить:

$$1236,3 - 1000 / 298 = 4148,7 \text{ см}^3 = 4,15 \text{ м}^3$$

Отже, щоб внести у тісто таку ж кількість солі, об'єм нового робочого розчину повинен становити 4,15 дм³.

З розчином солі нового приготування в тісто буде внесено додаткову кількість води:

$$4,15 - 3,90 = 0,25 \text{ дм}^3 = 0,25 \text{ кг}.$$

Отже, внаслідок зміни концентрації розчину солі, масу води, що вноситься в тісто, треба зменшити на 0,25 кг. Рідше у виробничих умовах доводиться вирішувати інше завдання, а саме – готувати розчин солі заданої концентрації, доводячи його до певного значення густини при температурі, що відрізняється від табличної. Значення густини, за яким слід вести контроль концентрації розчину, уточнюють так: за температури, нижчої за вказану у довідковій таблиці, до табличного значення густини, що відповідає заданій концентрації розчину, додають 0,3 кг/м³ (0,0003 г/см³) на кожний градус, а у випадку температури, вищої вказаної у довідковій таблиці, – від табличного значення густини, що відповідає заданій концентрації розчину, віднімають 0,4 кг/м³ (0,0004 г/см³) на кожен градус. Наприклад, технолог контролює приготування розчину, щоб отримати його концентрацією 26%. За довідковою таблицею (Додаток І) за температури 15°C такий розчин повинен мати густину 1200,98 кг/м³. Але температура води у міській мережі й, відповідно, температура розчину – 12°C. Отже, технологу доведеться контролювати концентрацію розчину за температури 12°C за вищим значенням густини, ніж за температури 15°C. У цьому випадку до табличного значення густини слід додати поправку у кількості 0,3 кг/м³ (0,0003 г/см³) на кожний градус різниці температур.

Приклад розрахунку

Обчислити величину густини розчину солі концентрацією 25% за температури 13°C і 22°C.

Розв'язання

За таблицею Додатку I знаходимо, що за температури 15°C густина розчину солі концентрацією 25% становить 1192,28 кг/м³.

За температури 13°C величина густини цього розчину становитиме:

$$1192.28 + 0,3 - (15 - 13) = 1192,88 \text{ кг/м}^3.$$

За температури 22°C величина густини цього розчину становитиме:

$$1192.28 - 0,4 \cdot (22 - 15) = 1189,48 \text{ кг/м}^3.$$

Отже, розчин солі концентрацією 25% за температури 15°C має густину:

$$1192,28, \text{ за } 13^\circ\text{C} - 1192,88 \text{ і за } 22^\circ\text{C} - 1189,48 \text{ кг/м}^3.$$

Аналогічно обчислюють масу розчинів цукру. Якщо у розчині концентрація цукру становить 60–70%, готують цукрово-сольовий розчин, у якому сіль використовують як антикристалізатор у кількості 2,5% до маси цукру. Розрахунок маси солі в розчині G_c , кг,

$$G_c = G_{\text{ц}} - 2,5/100,$$

де $G_{\text{ц}}$ – маса цукру в цукрово-сольовому розчині, кг.

Маса цукрово-сольового розчину $G_{\text{р. ц} - \text{с.}}$, кг розраховують, виходячи із заданої концентрації цукру в розчині:

$$G_{\text{р. ц} - \text{с.}} = G_{\text{ц}} \cdot 100 / C_{\text{ц}},$$

або, виходячи із заданої концентрації сухих речовин у розчині $C_{\text{ср}}$, %:

$$G_{\text{р. ц} - \text{с.}} = (G_{\text{ц}} + G_c) 100 / C_{\text{ср}}. \text{ (див. таблицю додаток III)}$$

Маса води $G_{\text{в}}^{\text{р. ц} - \text{с.}}$, кг для приготування цукрово-сольового розчину:

$$G_{\text{в}}^{\text{р. ц} - \text{с.}} = G_{\text{р. ц} - \text{с.}} - G_{\text{ц}} - G_c.$$

Якщо для приготування цукрово-сольового розчину сіль чи цукор використовують у вигляді розчину у попередній формулі замість $G_{\text{ц}}$ чи G_c слід підставити відповідно $G_{\text{р. с}}$ та $G_{\text{р. ц}}$.

Приклад розрахунку

Обчислити скільки солі та води треба взяти для приготування цукрово-сольового розчину, якщо дозування солі становить 2,5% до маси цукру. Маса цукру для приготування розчину становить 750 кг, концентрація цукру в розчині – 65%.

Розв'язання

Обчислюємо масу солі для приготування цукрово-сольового розчину:

$$G_c = 750 \cdot 2,5 / 100 = 18,75 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу цукрово-сольового розчину:

$$G_{p.c} = (750 \cdot 100/65) + 18,75 = 1172,6 \text{ кг}$$

Обчислюємо масу води для приготування цукрово-сольового розчину:

$$G_B^{p.c.} = 1172,6 - 750 - 18,75 = 403,85 \text{ кг}$$

Отже, маса солі для приготування цукрово-сольового розчину становить 18,75, а маса води – 403,85 кг.

Приклад розрахунку

Обчислити скільки солі необхідно для приготування цукрово-сольового розчину з 400 кг цукру, якщо дозування солі становить 2,5% до маси цукру. Масова частка сухих речовин у цукрово-сольовому розчині за цукроміром становить 69,5%. Густина розчину солі за температури 15°C – 1,2009 г/см³

Розв'язання

Обчислюємо скільки солі необхідно внести для приготування цукрово-сольового розчину:

$$G_c = 400 \cdot 2,5/100 = 10.$$

Розраховуємо масу цукрово-сольового розчину

$$G_{p.c} = (400 + 10) \cdot 100/69,5 = 589,9 \text{ кг.}$$

Обчислюємо скільки сольового розчину із заданою густиною треба взяти для приготування цукрово-сольового розчину. За таблицею ДодаткуІІІ концентрація солі у розчині густиною 1,2009 г/см³ становить 26,0%

$$G_{p.c} = 10/26 \cdot 100 = 38,5 \text{ кг}$$

Визначаємо скільки води треба взяти для приготування цукрово-сольового розчину:

$$G_B^{p.c.} = 589,9 - 400,0 - 38,5 = 151,4 \text{ кг}$$

Отже, маса сольового розчину для приготування цукрово-сольового розчину становить 38,5 кг, а маса води – 151,4 кг. Дріжджі пресовані вносять у напівфабрикати у вигляді дріжджової суспензії, яку готують за співвідношенням дріжджів і води 1:2 – 1:5. У цьому разі масу дріжджової суспензії $G_{др.с}$ обчислюють за формулою:

$$G_{др.с} = G_{др} + G_{др} \cdot n,$$

де $G_{др}$ – маса дріжджів, кг; n – розведення від 2 до 5.

Масу води для приготування дріжджової суспензії $G_B^{др.с.}$, кг, обчислюємо за формулою:

$$G_B^{др.с.} = G_{др} \cdot n$$

Якщо дріжджі використовують у вигляді дріжджового молока, необхідно визначити, який об'єм дріжджового молока $\gamma_{\text{др.м.}}$, дм^3 містить задану масу дріжджів за формулою:

$$\gamma_{\text{др.м.}} = G_{\text{др.}} \cdot 1000 / C_{\text{др.м.}},$$

де $G_{\text{др.}}$ – маса дріжджів, кг; $C_{\text{др.м.}}$ – вміст дріжджів з масовою часткою води 75% у 1 дм^3 дріжджового молока, г.

Якщо необхідно визначити масу дріжджового молока, його об'єм множать на густину.

Вміст дріжджів у дріжджовому молоці знаходять за масовою часткою сухих речовин у ньому за цукроміром, а густину за ареометром (Додаток ІУ).

Приклад розрахунку

Обчислити в якому об'ємі дріжджового молока міститься 2,0 кг пресованих дріжджів, якщо покази цукроміра за температури 20°C для дріжджового молока становлять 9,2%.

Розв'язання

Визначаємо об'єм дріжджового молока. За таблицею Додатка 6 маса дріжджів з масовою часткою води 75% у дріжджовому молоці з концентрацією сухих речовин 9,2% становить 474 г/ дм^3 .

$$\gamma_{\text{др.м.}} = 2 \cdot 1000 / 474 = 4,2 \text{ дм}^3$$

Отже, 2,0 кг пресованих дріжджів міститься в 4,2 дм^3 дріжджового молока з концентрацією сухих речовин за цукроміром 9,2%.

Дріжджову суспензію із заданим співвідношенням дріжджів і води в ній готують також із дріжджового молока. У разі переходу виробництва з використанням суспензії пресованих дріжджів на дріжджове молоко, вміст пресованих дріжджів у різних партіях якого може бути різним, технолог розраховує масу води, яку необхідно додати до дріжджового молока, щоб довести його концентрацію до прийнятої на підприємстві. Це усуває необхідність частого коригування роботи дозувального обладнання. У цьому випадку визначають масу дріжджів у дріжджовій суспензії. Потім знаходять об'єм дріжджового молока, в якому міститься визначена кількість дріжджів. Для визначення маси дріжджового молока його об'єм множать на густину (додаток V).

Масу води $G_{\text{в}}^{\text{др.с.}}$, кг, необхідної для приготування дріжджової суспензії з дріжджового молока обчислюють за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{др.с.}} = G_{\text{др.с.}} - G_{\text{др.м.}},$$

де $G_{\text{др.м.}}$ – маса дріжджового молока, кг.

Приклад розрахунку

Визначити об'єм дріжджового молока і води для приготування дріжджової суспензії з дріжджового молока. Маса дріжджової суспензії – 6 кг. Сухих речовин у дріжджовому молоці за цукроміром 8,9%. Густина дріжджового молока- 1,02 кг/м³.

Розв'язання

Знаходимо масу дріжджів у дріжджовій суспензії за формулою:

$$G_{др} = G_{др.с} / 1 + n$$

$$G_{др} = 6 / 1 + 3 = 1,5 \text{ кг}$$

Визначаємо об'єм дріжджового молока, в якому міститься 1,5 дріжджів:

$$V_{др.м} = 1,5 \cdot 1000 / 453 = 3,31 \text{ дм}^3.$$

Маса цього об'єму становить:

$$G_{др.м} = 3,31 \cdot 1,02 = 3,37 \text{ кг.}$$

Знаходимо масу води, необхідної для приготування 6 кг дріжджової суспензії:

$$G_{в} = 6 - 3,37 = 2,63 \text{ кг.}$$

Отже, для приготування 6 кг дріжджової суспензії необхідно 3,31 дм³ дріжджового молока і 2,63 кг води.

Приклад розрахунку

На підприємстві прийнято вносити дріжджі пресовані у стані дріжджової суспензії, для чого дріжджі розводять водою у співвідношенні 1:4. Обчислити, яку масу води треба додати до 800 дм³ дріжджового молока, концентрація сухих речовин у якому за температури 20°C за цукроміром становить 9,8%, щоб отримати дріжджову суспензію із заданим співвідношенням дріжджів і води.

Розв'язання

За довідниковими таблицями (Додаток IV) дріжджове молоко концентрація сухих речовин у якому за температури 20°C за цукроміром становить 9,8% містить в 1 дм³ 514 г дріжджів у перерахунку на пресовані. 800 дм³ такого дріжджового молока містять дріжджі у перерахунку на пресовані у кількості:

$$800 \cdot 514 = 411200 \text{ г} = 411,2 \text{ кг}$$

Маса води у 800 дм³ дріжджового молока становить:

$$800 - 411,2 = 388,8 \text{ кг}$$

У разі приготування суспензії з 411,2 кг пресованих дріжджів у співвідношенні 1:4 була б використана така маса води:

$$411,2 \cdot 4 = 1644,8 \text{ кг.}$$

Таким чином, щоб отримати дріжджову суспензію із заданої кількості дріжджового молока, до нього треба додати таку масу води:

$$1644,8 - 388,8 = 1256 \text{ кг.}$$

Отже, до 800 дм³ дріжджового молока необхідно додати 1256 кг води.

ЗАВДАННЯ

1. Обчислити масу розчину солі концентрацією 17,0% , в якому міститься 2,8 кг солі.
2. Визначити масу розчину солі концентрацією 25,0% в якому міститься 1,5 кг солі.
3. Розрахувати в якій кількості розчину міститься 1,3 кг солі, якщо його концентрація становить 26,0%.
4. Визначити об'єм розчину, в якому міститься 1,0 кг солі, якщо його концентрація становить 204 г/ 1000 см³.
5. Розрахувати об'єм розчину, в якому міститься 150 кг солі, якщо його концентрація становить 257 г/ 1000 см³.
6. Визначити масу розчину, в якому міститься 78 кг солі, та масу води в ньому, якщо його концентрація становить 19,0%.
7. Обчислити масу розчину і кількість води в ньому, якщо в розчині міститься 60 кг солі, а концентрація його становить 170 г/1000 г розчину.
8. Розрахувати, в якому об'ємі розчину міститься 5,0 кг солі. Густина розчину за температури 18°C становить 1087,39 кг/м³.
9. Визначити в якій масі розчину міститься 2,0 кг солі. Густина розчину за температури 20°C становить 1109,46 кг/м³.
10. Обчислити вміст солі в 500 дм³ розчину, якщо його густина за температури 15°C становить 1,1510 г/см³.
11. Розрахувати вміст солі в 200 дм³ розчину, якщо його густина за температури 20°C становить 1,1253 г/см³.
12. Визначити вміст солі в 400 дм³ розчину та вміст води в ньому, якщо густина сольового розчину за температури 20°C становить 1195,0 кг/м³.
13. Обчислити вміст солі в 500 кг розчину, якщо його густина за температури 20°C становить 1133,23 кг/м³.
14. Розрахувати вміст солі в 600 кг розчину та масу води в ньому, якщо густина розчину становить 1,1943 г/см³ за температури 18°C.

15. Визначити масову частку цукру в 200 кг розчину, якщо в ньому міститься 80 кг цукру.
16. Обчислити масову частку цукру в розчині, якщо на 100 кг води взято 25 кг цукру.
17. Розрахувати, скільки цукру і води міститься в 500 кг розчину, якщо його концентрація становить 40%.
18. Визначити скільки цукру міститься в 1300 кг розчину, якщо його густина за температури 20°C становить 1,1244 г/см³.
19. Обчислити скільки цукру і води треба взяти для приготування 900 кг розчину, густина якого складатиме 1,2320 г/см³.
20. Розрахувати скільки треба взяти води і солі для приготування цукрово-сольового розчину, якщо кількість солі становить 2,5% до маси цукру. Маса цукру в розчині 1000 кг, концентрація його – 70%. Сіль вносять у сухому вигляді.
21. Визначити скільки треба взяти солі та води для приготування цукрово-сольового розчину, якщо кількість солі становить 2,5% до маси цукру. Маса цукру в розчині 850 кг, концентрація його 65%.
22. Обчислити в якому об'ємі дріжджового молока міститься 1,5 кг пресованих дріжджів, якщо масова частка сухих речовин у ньому за цукроміром за температури 20°C становить 8,9%.
23. Розрахувати об'єм дріжджового молока, яке містить 2,0 кг пресованих дріжджів, якщо в ньому масова частка сухих речовин за цукроміром за температури 20°C становить 9,6%.
24. Визначити масу дріжджового молока, яке містить 50 ткг пресованих дріжджів, якщо масова частка сухих за цукроміром у ньому становить 10,0%, а густина – 1083 г/дм³.
25. Обчислити скільки пресованих дріжджів з масовою часткою вологи 75% міститься в 200 дм³ дріжджового молока, якщо масова частка сухих речовин за цукроміром у ньому становить 8,5%.
26. Розрахувати скільки пресованих дріжджів з масовою часткою вологи 75% міститься 500 дм³ дріжджового молока, якщо в ньому масова частка сухих речовин за цукроміром становить 10,4%.
27. Визначити масу дріжджової суспензії з 1,5 кг пресованих дріжджів, якщо вона виготовлена за співвідношенням «дріжджі : вода», що дорівнює 1:3.
28. Обчислити масу дріжджової суспензії, що містить 5,0 кг пресованих дріжджів, якщо співвідношення «дріжджі : вода» в ній дорівнює 1:4.

29. Визначити масу води для приготування дріжджової суспензії з 10 кг пресованих дріжджів, якщо співвідношення дріжджів і води становить 1:2,5.
30. Розрахувати масу пресованих дріжджів у 900 кг дріжджової суспензії, якщо її готували за співвідношенням «дріжджі : вода» – 1:5.
31. Визначити масу пресованих дріжджів у 1500 кг дріжджової суспензії, якщо для її приготування кількість води склала 4 кг на 1 кг пресованих дріжджів.
32. Обчислити об'єм дріжджового молока, що міститься у 650 кг дріжджової суспензії, яка приготовлена за співвідношенням дріжджів і води, що дорівнює 1:4, а концентрація пресованих дріжджів у молоці становить 457 г/дм³.
33. Розрахувати об'єм дріжджового молока і води, необхідний для приготування дріжджової суспензії з дріжджового молока, яка містить 5,0 кг пресованих дріжджів, за співвідношенням дріжджів і води – 1:3. Масова частка сухих речовин у дріжджовому молоці за цукрометром – 9,9%. Густина дріжджового молока дорівнює 1,05 кг/дм³.
34. Визначити об'єм дріжджового молока і води, необхідних для приготування з дріжджового молока дріжджової суспензії, що містить 4,0 кг пресованих дріжджів; співвідношення дріжджів і води в ній – 1:4, а масова частка сухих речовин у дріжджовому молоці за цукроміром – 10,4%. Густина дріжджового молока – 1,10 кг/дм³.
35. Із дріжджового молока приготовлено 5,0 кг дріжджової суспензії за співвідношенням за співвідношення дріжджів і води в ній 1:4. Визначити масу дріжджового молока і води, витрачених на приготування цієї суспензії, якщо масова частка сухих речовин у дріжджовому молоці за цукроміром становить 9,7%. Густина дріжджового молока – 1,07 кг/ дм³.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ БОРОШНА НА ЗАМІС ТІСТА

Мета: опанувати методику розрахунку кількості борошна для замісу тіста заданої маси на основі рецептури виробу, показників вологості та виходу продукції; навчитися застосовувати формули і послідовність обчислень для визначення сировинних норм, враховуючи технологічні втрати та особливості виробничого процесу.

Теоретичні відомості

Кількість борошна на заміс порції тіста визначають з урахуванням продуктивності печі та ємності для бродіння тіста. При розрахунках використовують дані таблиці 1, у якій подані максимальні норми завантаження борошна на 100 л бродильної ємності діжі або бункера.

Таблиця 1.

Максимальні норми завантаження борошна

Борошно	Закваска, кг	Опара, кг	Тісто, кг
Житнє			
Оббивне	45	-	
Обдирне	40	-	
Сіяне	39	-	
Пшеничне			
Оббивне	-	37	40
II гатунку	-	33	38
I гатунку	-	30	36
Вищого гатунку	-	26	32

Загальні годинні витрати борошна на заміс тіста

$$V_{\text{заг.}} = P \cdot 100 / \Phi,$$

де P – годинна продуктивність печі для хліба, кг; Φ – плановий вихід виробу, %.

При безперервному способі приготування тіста визначають витрати борошна за хвилину. При порційному способі розраховують максимальну кількість борошна, що може міститися в ємності:

$$G_{\text{діж}} = V \cdot q / 100,$$

де V – місткість діжі, л; q – норма завантаження борошна в ємність, кг.

При порційному способі приготування тіста необхідно враховувати ритм переробки тіста, що має бути не більше 30-40 хв для тіста і не більше 60 хв для опари і закваски. Ритм переробки тіста розраховують за формулою:

$$R_t = G_{\text{діж}} \cdot 60 / V_{\text{заг}}$$

Частину загальної маси борошна вносять у тісто у складі напівфабрикатів (опари, закваски), що треба враховувати при розрахунку кількості борошна на заміс тіста.

Вміст борошна в порції напівфабрикату (кг) розраховують за формулою:

$$G_{\text{б.нф}} = G_{\text{нф}} (100 - W_{\text{нф}}) / 100 - W_{\text{б}},$$

де $G_{\text{нф}}$ – маса напівфабрикату, кг; $W_{\text{нф}}$ – вологість напівфабрикату, %; $W_{\text{б}}$ – вологість борошна, %.

Останню формулу застосовують для напівфабрикатів, що складаються практично тільки з борошна та води.

Кількість борошна на заміс тіста визначають як:

$$G_{\text{б т}} = G_{\text{б.заг}} - G_{\text{б.нф}},$$

де $G_{\text{б.заг}}$ – загальні витрати борошна на заміс тіста, кг; $G_{\text{б.нф}}$ – витрати борошна на приготування напівфабрикату, кг.

У тому випадку, коли в тісті крім борошна і води міститься інша сировина, вміст борошна в тісті визначають за формулою:

$$G_{\text{б т}} = G_{\text{т}} (100 - W_{\text{т}}) - G_{\text{с}} (100 - W_{\text{с}}) - G_{\text{др}} (100 - W_{\text{др}}) - G_{\text{ц}} (100 - W_{\text{ц}}) / 100 - W_{\text{б}},$$

де $G_{\text{т}}, G_{\text{с}}, G_{\text{с}}, G_{\text{ц}}$ – маса тіста, солі, дріжджів, цукру відповідно, кг; $W_{\text{т}}, W_{\text{с}}, W_{\text{др}}, W_{\text{ц}}, W_{\text{б}}$ – вологість тіста, солі, дріжджів, цукру і борошна відповідно, %.

Приклад розрахунку

Розрахувати годинну витрату борошна на заміс тіста і ритм переробки тіста, якщо продуктивність печі хліба пшеничного з борошна II гатунку – 720 кг, вихід – 144%. Тісто готується порційним способом у діжах місткістю 330 л.

Розв'язок

Визначаємо годинну витрату борошна на заміс тіста:

$$V_{\text{заг.}} = P \cdot 100 / \Phi = 720 \cdot 100 / 144 = 500 \text{ кг/год}$$

Визначаємо максимальну кількість борошна в діжі

$$G_{\text{діж}} = V \cdot q / 100 = 330 \cdot 38 / 100 = 125 \text{ кг.}$$

Ритм переробки тіста визначається за формулою:

$$R_t = G_{\text{діж}} \cdot 60 / V_{\text{заг}} = 125 \cdot 60 / 500 = 15 \text{ хв,}$$

що припустимо, оскільки менше 30–40 хв.

ЗАВДАННЯ

1. Знайти вміст борошна у 70 кг заварки вологістю 75%. Вологість борошна 14,5%
2. Розрахувати загальні витрати борошна для тіста, якщо годинна продуктивність печі для хліба столового масою 1 кг – 450 кг/год, плановий вихід – 150%.
3. Визначити масу рідких дріжджів вологістю 90%, якщо на їх приготування витрачено 110 кг борошна.
4. Знайти загальні витрати борошна і ритм переробки тіста, якщо годинна продуктивність печі хліба домашнього з борошна пшеничного I гатунку масою 0,4 кг становить 300 кг. Вихід хліба -136%. Тісто готують у машині ТІ-ХТ2 А-330.
5. Визначити вміст борошна у 25 кг рідких дріжджів вологістю 78%. Вологість борошна 13,5%.
6. Визначити вміст борошна у 40 кг опари вологістю 65%. Вологість борошна – 14%.
7. Визначити витрати борошна на заміс тіста, якщо загальні витрати його на приготування тіста становлять 12кг/хв, рідких дріжджів – 3,8 кг/хв. Вологість борошна – 14,5%, рідких дріжджів – 90%.
8. Знайти необхідну кількість борошна на заміс тіста, якщо загальні витрати борошна – 100 кг. У тісто додають 30 кг густої закваски. Вологість борошна – 14%, закваски – 50%.
9. Визначити загальні годинні витрати борошна на виготовлення хліба українського і необхідну кількість борошна на заміс тіста, якщо годинна продуктивність печі становить 576 кг. Вихід хліба – 144%. Тісто готують у агрегаті безупинної дії. Витрати опари на заміс – 4 кг/хв. Вологість опари – 50%, борошна – 12,5%.
10. Загальна кількість борошна в тісті 120 кг. На заміс узято 30 кг заварки і 40 кг густої закваски. Вологість борошна – 14,5%, заварки – 70%, закваски – 50%. Визначити кількість борошна, необхідну на заміс тіста.
11. Визначити кількість борошна, необхідну на заміс опари, якщо на її приготування беруть 25 рідких дріжджів. Загальні витрати борошна – 50 кг. Вологість борошна – 12,5%, рідких дріжджів – 80%.
12. Визначити кількість борошна у 80 кг тіста для хліба кишинівського масою 0,8 кг, до рецептури якого входить 0,5 кг пресованих дріжджів і 1 кг солі. Вологість солі – 3,5%, пресованих дріжджів – 75%, тіста – 46%.

13. Визначити кількість борошна у 150 кг тіста для батона нарізного з борошна пшеничного 1 гатунку масою 0,4 кг, до рецептури якого входить 1 кг пресованих дріжджів, 1,5 кг солі, 5 кг цукру, 3,5 кг маргарину. Вологість тіста – 43,5%, солі – 3,5%, пресованих дріжджів – 75%, цукру – 0,14%, маргарину – 16%.
14. Визначити вміст борошна у 60 кг тіста і його кількість, необхідну на заміс тіста для хліба пшеничного з борошна 1 гатунку, в якому, крім борошна і води, міститься 0,7 кг солі і 10 кг рідких дріжджів. Вологість тіста – 46%, солі 3,5%, рідких дріжджів – 80%.
15. Визначити кількість борошна, необхідну на заміс тіста, якщо загальні витрати його становлять 100 кг. На заміс тіста витрачається 96 кг рідкої солоної опари, яка містить 1,8 кг солі. Вологість солі – 3,5%, рідкої солоної опари – 75%, борошна – 12%.
16. Визначити вміст борошна у 20 кг густої закваски вологістю 49%. Вологість борошна – 15%.
17. Розрахувати кількість борошна для приготування 100 кг заварки вологістю 75%. Вологість борошна 14,5%.
18. Скільки витрачено борошна на заміс 120 кг опари, якщо на її приготування було взято 30 кг рідких дріжджів? Вологість борошна – 15%, рідкої опари – 48%, рідких дріжджів – 80%.
19. Скільки необхідно борошна на заміс 80 кг опари, якщо на її приготування береться 22 кг рідких дріжджів вологістю 78% і 5 кг заварки вологістю 75%? Вологість борошна 13%, опари – 48%.
20. Скільки необхідно борошна на заміс 140 кг опари, якщо для її приготування було взято 25 кг рідких дріжджів вологістю 80%? Вологість борошна – 14,5%, опари – 50%.
21. Скільки борошна міститься в 160 кг закваски і яка її вологість, якщо сухих речовин у ній міститься 48 кг?
22. Скільки борошна витрачено на приготування 70 кг опари і яка її вологість, якщо сухих речовин у ній 35 кг? На заміс було узятو 20 кг рідких дріжджів, що містять 4 кг сухих речовин.
23. Визначити вміст борошна у 150 кг тіста, на приготування якого, крім борошна, витрачено 30 кг дріжджів вологістю 80% і 5 кг сольового розчину вологістю 74%, вологість тіста – 48%.
24. Визначити вміст борошна у 145 кг тіста вологістю 45%, якщо на його приготування пішло 80 кг опари вологістю 50% і 6 кг сольового розчину вологістю 74%.
25. Скільки борошна треба взяти на заміс 96 кг тіста вологістю 45%, на приготування якого витрачено 50 кг опари вологістю 50% і 4 кг сольового розчину вологістю 75%.

26. Визначити вміст борошна у 210 кг тіста вологістю 50%, якщо на його приготування, крім борошна, витрачено 120 кг густої закваски вологістю 59% і 10 кг сольового розчину вологістю 75%. Вологість борошна 14%.
27. Визначити вміст борошна у 170 кг тіста вологістю 44% на приготування якого витрачено 80 кг опари вологістю 42%, 4,5 кг розчину солі вологістю 75%, 3,5 кг маргарину, 6 кг цукрового розчину вологістю 50%. Вологість борошна – 14%, маргарину – 16%.
28. Визначити вміст борошна у 120 кг тіста вологістю 43%, якщо на його приготування пішло 3,8 кг сольового розчину вологістю 75%, 20 кг молока натурального вологістю 88%, 4 кг яєць вологістю 73%, 5 кг маргарину вологістю 16%.
29. Визначити вміст борошна у 80 кг тіста, якщо на його приготування було витрачено 40 кг опари, 2 кг цукру, 3 кг маргарину, 2,5 кг сольового розчину. Вологість тіста – 45%, опари 50%, цукру 0,14%, маргарину – 16% сольового розчину – 75% борошна 12, 8%.
30. Розрахувати витрати рідкої опари вологістю 75% на заміс тіста з 75 кг борошна і кількість води, необхідної на її приготування, якщо витрати опари на 100 кг борошна становлять 102%. Вологість борошна – 15%.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

РОЗРАХУНКИ ДОПОМІЖНОЇ СИРОВИНИ НА ЗАМІС ТІСТА

Мета: Вивчити методику та набути практичних навичок у виконанні розрахунків кількості допоміжної сировини, необхідної для приготування замісу тіста відповідно до заданої рецептури, з урахуванням технологічних норм, виходу готової продукції та втрат сировини в процесі виробництва

Теоретичні відомості

Для визначення кількості кожного виду сировини, що йде на заміс тіста, необхідно знати загальну кількість борошна в тісті, включаючи борошно у напівфабрикатах, і дозування сировини за уніфікованою рецептурою. Кількість кожного виду сировини на заміс тіста розраховують за формулою:

$$G_{\text{с}} = G_{\text{заг.б.}} \cdot m/100,$$

де $G_{\text{с}}$ – маса сировини, кг; $G_{\text{заг.б.}}$ – загальна кількість борошна в тісті, кг; m – дозування сировини до маси борошна, кг.

Сіль і цукор зазвичай використовують у вигляді розчинів для рівномірного розподілу за всією масою тіста.

Кількість розчину солі або цукру розраховують за формулою:

$$G_{\text{роз}} = G_{\text{заг.б.}} \cdot G_{\text{заг.б.}} m/c,$$

де $G_{\text{роз}}$ – кількість розчину, кг; c – концентрація солі (цукру) у розчині, кг на 100 кг розчину, визначається за таблицею додатку залежно від густини розчину.

Якщо замість c у попередню формулу поставити вміст солі (цукру) у кілограмах на 100 літрів розчину, то $G_{\text{роз}}$ буде виражене в літрах. Кількість розчину солі (цукру) можна визначити, якщо відома кількість сухої солі (цукру).

$$G_{\text{роз}} = G_{\text{с}} \cdot 100/c$$

Кількість води, що внесена до тіста з розчином солі або цукру, розраховується за формулою:

$$G_{\text{в}} = V \cdot \rho - G_{\text{с}},$$

де V – об'єм сольового розчину, л; ρ – густина сольового розчину, кг/л; $G_{\text{с}}$ – маса сухої солі (цукру), кг.

Пресовані дріжджі використовують у вигляді дріжджової суспензії, кількість якої розраховується за формулою:

$$G_{\text{др.сус.}} = G_{\text{заг.б.}} \cdot c (1+x) / 100,$$

де $G_{\text{заг.б}}$ – загальні витрати борошна на тісто, кг; c – дозування пресованих дріжджів, % до витрати борошна; x – кількість часток води на одну частку дріжджів.

Вологість дріжджової суспензії визначається за формулою:

$$W_{\text{др.сус}} = (G_{\text{др}} W_{\text{др}} + G_{\text{води}} W_{\text{води}}) / G_{\text{др.сус}},$$

де $G_{\text{др}}$ – маса пресованих дріжджів, кг; $W_{\text{др}}$ – вологість пресованих дріжджів, %; $G_{\text{води}}$ – маса води в дріжджовій суспензії, г; $W_{\text{води}}$ – вологість води, %; $G_{\text{др.сус}}$ – маса дріжджової суспензії, кг.

Приклад розрахунку

Визначити витрати сировини на заміс тіста, якщо загальні витрати борошна 80 кг. Витрати сировини на 100 кг борошна: солі 1,0 кг, маргарину 3,5 кг.

Розв'язок

Кількість сухої солі і сухого цукру:

$$G_{\text{с}} = 50 \cdot 1,5/100 = 0,75 \text{ кг}; \quad G_{\text{ц}} = 50 \cdot 5/100 = 2,5 \text{ кг}.$$

Кількість розчинів солі і цукру на заміс тіста:

$$G_{\text{роз.с}} = 0,75 \cdot 100/25 = 3 \text{ кг};$$

$$G_{\text{роз.ц.}} = 2,5 \cdot 100/50 = 5 \text{ кг}.$$

ЗАВДАННЯ

1. Розрахувати кількість сольового і цукрового розчинів на заміс тіста з 400 кг борошна. За рецептурою на 100 кг борошна: солі – 1,6 кг, цукру – 2,5 кг. Густина сольового розчину – 1,16 кг/л, цукрового – 1,23 кг/л.
2. Розрахувати кількість маргарину та родзинок, якщо дозування їх на 100 кг борошна становить: маргарину – 3,5 кг, родзинок – 10 кг. Тісто готують із 70 кг борошна.
3. Розрахувати витрати рідких дріжджів на заміс тіста і вміст у них борошна, якщо витрати борошна вологістю 13% становлять 55 кг; дріжджів вологістю 78% становлять 25% від маси борошна.
4. Розрахувати кількість дріжджової суспензії на заміс тіста з 80 кг борошна, якщо на 100 кг борошна витрачається 0,7 кг дріжджів. Співвідношення дріжджів і води в суспензії 1:3.
5. Розрахувати необхідні витрати сировини на заміс тіста з 60 кг борошна для батона нарізного з борошна пшеничного 1 гатунку масою 0,4 кг, якщо дозування солі становить 1,5%, цукру – 5%, дріжджів – 1%, маргарину – 3,5%. Густина сольового розчину – 1,2 кг/л, цукрового 1,23 кг/л. Співвідношення дріжджів і води в суспензії 1:3.

6. Дозування яєць на 100 кг борошна – 25 шт або 1 кг. Тісто готується із 90 кг борошна. Знайти витрати яєць в кілограмах і штуках.
7. Потрібно приготувати тісто з 115 кг борошна для здоби звичайної з борошна пшеничного 1 гатунку масою 0,1 кг. Дозування солі – 1,5, цукру – 10, дріжджів пресованих – 1,5, масла вершкового 4%. Розрахувати витрати сировини на заміс тіста.
8. Знайти загальні витрати борошна і сировини на приготування тіста, якщо годинна продуктивність печі – 800 кг, вихід 152%, дозування солі – 1,5%, пресованих дріжджів – 0,7%.
9. Знайти максимальні витрати борошна пшеничного 1 гатунку для діжі «Стандарт» і витрати сировини на приготування порції тіста при дозуванні солі – 1,0%, цукру – 25%, дріжджів пресованих – 1,5%, масла вершкового – 10%, патоки – 2%, яєць – 25 шт (1кг).
10. Визначити кількість сольового і цукрового розчинів, що витрачені на заміс тіста, якщо витрати сухої солі – 1,5 кг, цукру – 3 кг. При цьому концентрація сольового розчину – 25%, цукрового – 70%.
11. Розрахувати хвилинні витрати борошна і сировини на приготування тіста для хліба домашнього з пшеничного борошна 1 гатунку масою 0,4 кг, якщо годинні витрати борошна на заміс тіста – 200 кг, дріжджів – 1%, солі 1,5%, цукру – 3%, молока натурального – 25%.
12. Розрахувати кількість сировини для приготування порції тіста з 120 кг борошна при дозуванні солі – 1,5%, патоки – 5%, тмину – 5%.
13. Розрахувати кількість рідкої опари вологістю 65% і вміст борошна в ній, якщо хвилинні витрати борошна – 4 кг, опари – 75%. Вологість борошна становить 14%.
14. Визначити витрати дріжджової суспензії для приготування тіста опарним способом з 80 кг борошна. Витрати пресованих дріжджів становлять 2%.
15. Визначити масу опари, яку приготували з 63 кг борошна вологістю 15%, якщо вологість опари – 50%.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

РОЗРАХУНОК ВИТРАТ СИРОВИНИ У ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Мета: Вивчити методику розрахунку витрат сировини у хлібопекарському виробництві.

Теоретичні відомості

Розрахунок витрат сировини на виготовлення виробів проводять виходячи із кількості продукції, виходу виробів та їх рецептури.

Витрати борошна G_b , кг визначають за формулою:

$$G_b = P_{хл} \cdot 100 / V_{хл},$$

де $V_{хл}$ – вихід виробів, кг/100 кг, $P_{хл}$ – маса продукції, кг.

У разі, коли на виробництво хліба витрачають борошно різних гатунків, необхідно визначити його витрати по гатунках, враховуючи рецептурне дозування кожного гатунку $G_{г.б}$, кг/100 борошна за формулою:

$$G_{г.б} = G_b \cdot C_{г.б} / 100,$$

де $G_{г.б}$ – кількість борошна певного гатунку за рецептурою, %.

Розрахунки витрат іншої основної та додаткової сировини $G_{сир}$, кг проводять, виходячи з визначеної витрати G_b , кг і витрат сировини за нормативною (уніфікованою) рецептурою $C_{сир}$, кг/100 кг борошна, за формулою:

$$G_{сир} = G_b \cdot C_{сир} / 100$$

Оскільки товарна сіль містить нерозчинні у воді речовини, витрати солі за рецептурою $C_{ст}$ необхідно перерахувати на товарну сіль $C_{ст}$, кг на 100 кг борошна, за формулою:

$$C_{ст} = C_c \cdot 100 / \{ (100 - W_c) (100 - H) / 100 \} - 0,6H,$$

де C_c – витрати солі за рецептурою, % до маси борошна, W_c – масова частка води у товарній солі, %; H – вміст у солі нерозчинних речовин, які утворюють осад, % до маси сухих речовин солі, 0,6 – коефіцієнт, що враховує наявність в осаді 60% хлористого натрію.

Тоді фактичні витрати товарної солі $G_{ст}$, кг становитиме:

$$G_{ст} = G_b C_{ст} / 100$$

Приклад розрахунку

Визначити витрати сировини на виробництво 400 кг хліба хотинського подового. Вихід хліба 131,0%. Рецептура, кг : борошно пшеничне першого гатунку – 30, борошно пшеничне другого гатунку – 70; дріжджі пресовані – 1,5, сіль кухонна – 1,5.

Розв'язання

Витрати борошна пшеничного першого гатунку становлять:

$$G_{г.б} = G_{б} C_{г.б} / 100 = 400 \cdot 30 / 131 = 91,60 \text{ кг},$$

Витрати борошна пшеничного другого гатунку:

$$G_{г.б} = G_{б} C_{г.б} / 100 = 400 \cdot 70 / 131 = 213,74 \text{ кг},$$

Загальна маса борошна на виробництво 400 кг хліба становитиме:

$$G_{б} = 91,60 + 213,74 = 305,34 \text{ кг}.$$

Витрати солі становлять:

$$G_{с} = G_{б} X C_{сир} / 100 = 305,34 \cdot 1,5 / 100 = 4,58 \text{ кг}.$$

Витрати дріжджів пресованих за формулою становлять:

$$G_{др} = G_{б} X C_{сир} / 100 = 305,34 \cdot 1,5 / 100 = 4,58 \text{ кг}.$$

Таким чином для виробництв 400 кг хліба хотинського потрібно: борошна – 305,34 кг, у тому числі пшеничного першого гатунку – 91,60 кг; пшеничного другого гатунку – 213,74 кг, солі кухонної – 4,58 кг; дріжджів пресованих – 4,58 кг.

Якщо задано продуктивність печі по певному виробу за годину P год за цією продуктивністю можна визначити масу сировини, необхідної для виробництва даного виробу протягом години, зміни або доби, а також необхідний запас сировини на нормативний термін зберігання.

Витрати борошна за годину визначають за формулою:

$$G_{б \text{ год}} = P_{хл} \cdot 100 / V_{хл},$$

решту сировини за формулою:

$$G_{сир} = G_{б} C_{сир} / 100.$$

Витрати борошна за добу становлять

$$G_{б \text{ доб.}} = G_{б \text{ год}} \cdot \tau_{в.п.},$$

де $\tau_{в.п.}$ – тривалість виробничого процесу, год; у разі цілодобової роботи підприємства $\tau_{в.п.} = 23$ год.

Добову потребу кожного виду сировини:

$$G_{сир. \text{ доб.}} = G_{б \text{ доб}} C_{сир} 100,$$

де $C_{сир}$ – витрати сировини за рецептурою на 100 кг борошна.

Оскільки товарна сіль містить нерозчинні у воді речовини, витрати солі за рецептурою $C_{с}$ необхідно перерахувати на товарну сіль $C_{ст}$, % до маси борошна, за формулою:

$$C_{ст} = C_{с} \cdot 100 / \{ (100 - W_{с}) (100 - H) / 100 \} - 0,6H.$$

Тоді добові витрати товарної солі складуть:

$$C_{ст. \text{ доб.}} = G_{б \text{ год}} C_{ст} / 100.$$

ЗАВДАННЯ

1. Визначити витрати сировини на виробництво 1 т хліба українського. Вихід хліба 141,5%. Рецепттура, кг: борошно житнє обдирне – 60,0, борошно пшеничне другого ґатунку – 40,0, дріжджі пресовані – 0,05, сіль кухонна – 1,5.
2. Розрахувати витрати сировини на виробництво 3309 кг хліба здобного травневого. Вихід хліба – 184,0%. Рецепттура, кг: борошно пшеничне першого ґатунку – 100,0, дріжджі пресовані – 4,0, сіль кухонна – 0,5, цукор – пісок – 20,0, масло вершкове несолоне – 20,0, яйця курячі – 1,0, родзинки – 30,0, ванілін – 0,067.
3. Обчислити витрати сировини на виробництво 500 кг булочного дріб'язку масою 0,1 кг. Вихід виробів 130,0%. Рецепттура, кг: борошно пшеничне вищого ґатунку – 100,0, дріжджі пресовані – 1,0, сіль кухонна – 1,5, цукор-пісок – 6,0, маргарин столовий – 4, мак – 1,0.
4. Визначити витрати сировини на виробництво 1210 кг хліба гірчичного. Вихід хліба – 138,0%. Рецепттура, кг: борошно пшеничне першого ґатунку – 100,0, дріжджі пресовані – 1,0, сіль кухонна – 1,5, цукор-пісок – 6,0, олія гірчична – 8,0.
5. Розрахувати витрати сировини на виробництво 800 кг плетінки дорожньої з борошна пшеничного вищого ґатунку. Вихід виробів – 131,0%. Рецепттура, кг: борошно пшеничне вищого ґатунку – 100,0, дріжджі пресовані – 1,5, сіль кухонна – 1,3, цукор-пісок – 2,0, маргарин столовий – 2,5.
6. Визначити витрати сировини за годину на виробництво хліба дарницького. Хліб випікають у трьох печах. Продуктивність печі за годину становить 574 кг/год. Вихід хліба – 145%. Рецепттура, кг: борошно житнє обдирне – 60,0, борошно пшеничне першого ґатунку – 40,0, дріжджі пресовані – 0,5, сіль кухонна – 1,4.
7. Обчислити витрати сировини за 8-годинну зміну на виробництво хліба мінського подового. Хліб випікають на двох печах. Продуктивність печі за годину становить 562 кг/год. Вихід хліба – 135%. Рецепттура, кг: борошно житнє сіяне – 90,0, борошно пшеничне першого ґатунку – 10,0, дріжджі пресовані – 0,5, сіль кухонна – 1,5, патока – 2,0, кмин – 0,2.
8. Розрахувати витрати сировини за годину на виробництво батона «Нива». Продуктивність печі за годину становить 548 кг/год. Вихід виробів – 134,0%. Рецепттура, кг: борошно пшеничне вищого ґатунку – 100,0, дріжджі пресовані – 1,5, сіль кухонна – 1,3, цукор-пісок – 2,5, маргарин столовий – 2,5.

9. Визначити витрати сировини за 12-годинну зміну на виробництво батона нарізного-молочного. Батон випікають на двох печах. Продуктивність печі за годину становить 576 кг/год. Вихід виробів 137,5%. Рецепттура, кг: борошно пшеничне вищого гатунку – 100,0, дріжджі пресовані – 1,0, сіль кухонна – 1,5, цукор-пісок – 4, маргарин столовий -1,0, молоко сухе знежирене – 2,5.
10. Обчислити добові (23 год) витрати сировини на виробництво батонів студентських. Батон випікають на одній печі продуктивністю 488 кг/год цілодобово. Вихід виробів – 136,5%. Рецепттура, кг: борошно пшеничне першого гатунку – 100,0 дріжджі пресовані – 1,0, сіль кухонна – 1,5, цукор-пісок -2,0, маргарин столовий – 4,5.
11. Розрахувати добові витрати сировини на виробництво хліба бородинського. Хліб випікають у одній печі продуктивністю 580 кг/год. Загальна тривалість виробництва хліба за добу – 18 год. Вихід хліба – 149,6% Рецепттура, кг: борошно житнє обойне – 80,0, борошно пшеничне другого гатунку – 15,0, дріжджі пресовані – 0,1, сіль кухонна – 1,0, цукор-пісок-6,0, солод житній ферментований – 5,0, патока – 4,0 коріандр (аніс) – 0,5.
12. Визначити добові витрати сировини на виробництво хліба білого формового з борошна пшеничного вищого гатунку. Хліб випікають в одній печі продуктивністю 536 кг/год цілодобово. Вихід хліба – 136,8%. Рецепттура, кг: борошно пшеничне вищого гатунку – 100,0, дріжджі пресовані – 2,0, сіль кухонна – 1,3, цукор-пісок – 1,0.
13. Обчислити потрібну масу товарної солі на виробництво батона «Колосок» упродовж 12-годинної зміни. Продуктивність печі за годину – 502,5 кг/год. Вихід виробів – 133,3%.
14. Розрахувати фактичні добові витрати товарної солі з масовою часткою вологи 0,25% сухого осаду в розчині 0,85% на виробництво хліба пшеничного подового з борошна другого гатунку за умови цілодобової роботи підприємства. Витрати борошна за годину – 422 кг/год
15. Визначити фактичні витрати товарної солі з масовою часткою вологи 0,25% на виробництво 35,1 т батонів терновських. Вихід виробів – 130,5%.
16. Обчислити фактичні витрати товарної солі з масовою часткою вологи 0,25% на виробництво 30,0 т батонів селянських з борошна пшеничного вищого гатунку. Вихід виробів 133,0%
17. Розрахувати витрати рідких дріжджів на виробництво 1550 кг хліба хотинського подового. Дозування рідких дріжджів – 30% до маси борошна. Вихід хліба – 131,0%.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

РОЗРАХУНКИ ТЕМПЕРАТУРИ ТА ВИТРАТ ВОДИ НА ЗАМІС ТІСТА

Мета: Навчитися виконувати розрахунки температури та кількості води, необхідної для замісу тіста, з урахуванням умов виробництва, властивостей сировини та вимог до температурного режиму з метою забезпечення оптимальної якості тіста та готової продукції.

Теоретичні відомості

Для визначення кількості води на заміс тіста або іншого напівфабрикату треба знати кількість сировини, взятої на заміс, її вологість і початкову вологість тіста.

Спочатку визначають масу тіста, а потім від неї віднімають масу всіх компонентів, крім води.

Масу тіста G_T (кг) знаходять за виразом:

$$G_T = G_K + G_B,$$

де G_K , G_B – маса всіх компонентів, маса (об'єм) води відповідно, кг(л).

Тоді маса води:

$$G_B = G_T - G_K$$

Масу або вихід тіста розраховують за формулою:

$$G_T = \frac{G_{cp} \cdot 100}{100 - W_T},$$

де G_{cp} – маса сухих речовин у сировині, кг; W_T – вологість тіста, %.

Вологість тіста визначають:

$$W_T = W_x + n,$$

де W_x – вологість м'якушки хліба, що охолонув, за стандартом, %; n – різниця між початковою вологістю тіста і м'якушки хліба, що охолонув, обумовлена лабораторією, %.

Орієнтовно можна прийняти такі значення n : для обойного борошна – 1-1,5%, для пшеничного сортового борошна – 0,1–1,0%

Для дрібнотоварних виробів вологість тіста і м'якушки можна прийняти однаковою.

Масу компонентів визначають підсумовуванням кількості всіх інгредієнтів тіста: борошна, напівфабрикатів, сировини в натурі або розчинні та ін.

Температура води для приготування безопарного тіста або опари на пресованих дріжджах визначається за формулою:

$$t_{\text{в}} = t_{\text{т}} + \frac{G_6 \cdot C_6 (t_{\text{т}} - t_6)}{G_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}}} + K,$$

де $t_{\text{в}}$ – шукана температура води, °С; $t_{\text{т}}$ – початкова температура тіста, встановлена лабораторією, °С; G_6 – витрата борошна, кг; C_6 – питома теплоємність борошна, що залежить від вологості борошна, і може бути прийнята рівною 2,1 кДж/(кг·К); t_6 – температура борошна, °С; $G_{\text{в}}$ – кількість води для замісу тіста (опари, закваски), кг(л); $C_{\text{в}}$ – питома теплоємність води, дорівнює 4,19 кДж/(кг·К); K – поправка на невраховані втрати тепла, °С (влітку $K = 1^\circ\text{С}$, взимку $K = 3^\circ\text{С}$, навесні і восени $K = 2^\circ\text{С}$).

Температура води для приготування тіста на опарі, заквасці або безопарного тіста на рідких дріжджах:

$$t_{\text{в}} = t_{\text{т}} + \frac{G_6 \cdot C_6 (t_{\text{т}} - t_{\text{в}})}{G_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}}} + \frac{G_{\text{оп}} \cdot C_{\text{оп}} (t_{\text{т}} - t_{\text{оп}})}{G_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}}} + K,$$

де $G_{\text{оп}}$ – кількість опари, закваски або рідких дріжджів, кг; $C_{\text{оп}}$ – питома теплоємність опари, закваски або рідких дріжджів, кДж/(кг·К); $t_{\text{оп}}$ – температура опари, закваски або рідких дріжджів, °С.

Питому теплоємність опари, закваски або рідких дріжджів визначають з урахуванням їх вологості:

$$C_{\text{оп}} = \frac{W_{\text{оп}} + (100 - W_{\text{оп}}) \cdot C_6}{100},$$

де $W_{\text{оп}}$ – вологість опари, закваски або рідких дріжджів, %.

На виробництві найчастіше температуру води встановлюють шляхом пробних випічок.

Приклад розрахунку

Визначити кількість води для замісу тіста волостю 43,5% з 100 кг борошна пшеничного I сорту, 4 кг дріжджової суспензії вологістю 94%, 6,5 кг розчину солі концентрацією 23%, 8,4 кг цукрового розчину концентрацією 59%, 3,5 кг маргарину волостю 16%. Вологість борошна – 14,5%.

Розв’язання

Для зручності розрахунку складають табл. 13.1, у яку заносять витрати сировини на заміс тіста.

Таблиця 1

Витрати сировини на заміс тіста

Сировина	Маса сировини, кг	Вологість сировини%	Вміст СР		Маса води, кг
			%	кг	
Борошно пшеничне 1 сорту	100	14,5	85,5	85,5	14,5
Дріжджова суспензія	4	94	6	0,24	3,76
Розчин солі	6,5	77	23	1,5	5
Розчин цукру	8,4	59	41	3,44	4,94
Маргарин	3,5	16	84	2,94	0,56
Підсумок	122,4	-	-	93,62	28,78
Вода	43,3	-	-	-	43,3
Разом (тіста)	165,7	43,5	56,5	93,62	72,08

Масу тіста визначають за формулою :

$$G_T = (93,62 \cdot 100) / (100 - 43,5) = 165,7 \text{ кг.}$$

Кількість води для замісу тіста:

$$G_B = 165,7 - 122,4 = 43,3 \text{ кг.}$$

Приклад розрахунку

Необхідно приготувати тісто вологістю 46% для хліба пшеничного з борошна другого сорту. Загальні витрати борошна вологістю 14,5% становлять 130 кг. Дозування солі за рецептурою на 100 кг борошна – 1,5 кг, рідких дріжджів вологістю 80% – 40 кг. Розрахувати кількість і температуру води на заміс тіста. Концентрація розчину солі становить 25%.

Розв'язання

Витрати розчину солі:

$$G_{pc} = 130 \cdot 1,5 / 25 = 7,8 \text{ кг}$$

Витрати рідких дріжджів:

$$G_{pd} = 130 \cdot 40 / 100 = 52 \text{ кг}$$

Кількість борошна в рідких дріжджах:

$$G_{p.dr.}^b = 52 \cdot (100 - 80) / 100 - 14,5 = 12,2 \text{ кг}$$

Кількість борошна на заміс тіста:

$$G_{зам.}^b = 130 - 12,2 = 117,8 \text{ кг.}$$

Для зручності подальшого розрахунку складають таблицю 2, в яку заносять витрати сировини на приготування порції тіста.

Маса тіста :

$$G_T = 11305 \cdot 100 / 100 - 46 = 209,35 \text{ кг}$$

Таблиця 2

Витрати сировини на приготування порції тіста

Сировина	Маса сировини, кг	Вологість сировини, %	Вміст СР у сировині, %	Маса, кг		
				СР	вологи	борошна
Борошно пшеничне II сорту	117,0	14,0	85,5	110,7	17,1	117,8
Рідкі дріжджі	52	80	20	10,4	41,6	12,2
Розчин солі	7,8	75	25	1,95	5,85	-
Підсумок	177,6	-	-	113,05	64,55	-
Вода	31,75	-	-	-	31,75	-
Разом (тіста)	209,35	46	54	113,05	96,3	130

Маса води:

$$G_B = 209,35 - 177,6 = 31,75 \text{ кг.}$$

Перевірка вологості тіста:

$$W_T = 96,3 \cdot 100 / 209,35 = 46\%$$

Питома теплоємність дріжджів:

$$G_{p,dr} = 80 + (100-80) \cdot 2,1 / 100 = 1,22 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К.}$$

Температуру тіста приймаємо за 30°C, борошна – 20°C, рідких дріжджів – 29°C, К = 1 тоді:

$$t_B = 30 + \{117,8 \cdot 2,1(30 - 20) / 31,5 - 4,19\} + \{52 \cdot 1,22 (30-29) / 31,75 - 4,19\} + 1 = 50^\circ\text{C}$$

ЗАВДАННЯ

1. Визначити кількість води, необхідну для замісу тіста, якщо загальна витрата борошна становить 60 кг, розчину солі – 5 кг, дріжджової суспензії – 3 кг, цукрового розчину – 2 кг. Вологість тіста – 45%, борошна – 14%, дріжджової суспензії – 94%. Густина розчину солі – 1,16 кг/л, цукрового розчину – 1,23 кг/л.

2. Визначити кількість води на заміс тіста з 70 кг борошна. Витрати сировини на 100 кг борошна: солі – 1,3 кг, закваски – 80 кг. Вологість закваски – 70%, тіста – 48%, борошна – 15%. Концентрація розчину солі – 25%.
3. Визначити кількість води, необхідної на заміс тіста для хліба з борошна пшеничного I сорту, якщо загальні витрати борошна -100 кг, пресованих дріжджів – 1 кг, солі – 1,3 кг, цукру – 1 кг, вологість м'якушки хліба – 45,5%, пресованих дріжджів – 75%, борошна – 12%. Концентрація розчину солі – 25%, цукру – 50%.
4. Визначити кількість води, необхідну для приготування 73 кг заварки з борошна і води у співвідношенні 1:25. Вологість борошна – 14,5%, заварки – 75%. Визначити також температуру води для заварки, якщо початкова температура заварки – 68 °С, борошна -18 °С.
5. Визначити кількість води для приготування 110 кг опари, її вологість, якщо для замісу використано 70 кг борошна і 4 кг дріжджової суспензії. Вологість борошна – 13%, дріжджової суспензії – 94%.
6. Визначити витрату води на заміс тіста, якщо загальна витрата борошна становить 115 кг. Витрати сировини на 100 кг борошна: пресованих дріжджів – 1 кг, солі – 1,5 кг, цукру – 6 кг, маргарину – 2,5 кг. Дріжджі використовуються у вигляді суспензії. Вологість тіста – 41,5%, дріжджової суспензії – 94%, борошна – 13%, маргарину – 16%.
7. Визначити кількість води, необхідну для приготування тіста зі 170 кг борошна, якщо для замісу тіста на 100 кг борошна береться 4 кг дріжджової суспензії і 6,5 кг розчину солі, концентрація якого 25%. Вологість тіста – 44%, борошна – 12,8%, дріжджової суспензії – 94%.
8. Визначити витрату води на заміс тіста, якщо загальна витрата житнього обойного борошна 50 кг, закваски – 35 кг. Витрата солі на 100 кг борошна – 1,5 кг. Вологість тіста – 50%, закваски – 50%, борошна – 15%. Вологість тіста – 50%, закваски – 50%, борошна – 15%. Концентрація розчину солі – 25%.
9. Визначити необхідну кількість води для приготування 120 кг житньої закваски вологістю 68%. Вологість борошна – 15%.
10. Визначити витрату води на заміс тіста, якщо загальна витрата борошна – 80 кг. Витрати сировини на 100 кг борошна: солі – 1,8 кг, рідких дріжджів – 25 кг. Вологість тіста – 46%, борошна – 14,5%, рідких дріжджів – 80%. Концентрація розчину солі – 23%.
11. Визначити кількість води на заміс тіста з 55 кг борошна і 80 кг опари. Витрати сировини на 100 кг борошна: солі – 1,5 кг, цукру – 5 кг, маргарину – 1,5 кг, яєць – 0,6 кг. Вологість борошна – 12,5%, тіста – 41,5%, опари – 48%, маргарину – 16%. Концентрація розчинів солі - 25%, цукру – 50%.

12. Яка кількість води необхідна на заміс тіста, якщо загальна витрата води становить 80 л (частина з неї йде на одержання з 1 кг солі розчину концентрацією 26%)?
13. Знайти загальну кількість води для приготування тіста з борошна пшеничного I сорту, на заміс якого витрачається 40 л води, 4,4 л розчину солі і 4 кг дріжджової суспензії, приготовленої у співвідношенні 1:3, концентрація розчину солі – 23%.
14. Визначити кількість води у 30 кг рідких дріжджів вологістю 80%. Вологість борошна – 12%.
15. Знайти загальну витрату води для приготування тіста, якщо витрата води на 100 кг борошна становить 60 л, витрата борошна – 30 кг, опари – 40 кг. Вологість опари – 50%, борошна – 13%.
16. Визначити масу опари, приготовленої з 40 кг борошна і 1 кг пресованих дріжджів у виді суспензії. Вологість опари – 48%, борошна – 13,8%.
17. Визначити масу опари, до складу якої входить 70 кг борошна і 25 кг рідких дріжджів. Вологість рідких дріжджів – 78%, опари – 50%, борошна – 14,1%.
18. Визначити масу тіста і витрати сировини, якщо на заміс тіста витрачено 90 кг борошна, 26 кг рідких дріжджів. Вологість рідких дріжджів – 78%, тіста – 48%, борошна – 14,5%.
19. Визначити масу води та опари, приготовленої з 70 кг борошна і 40 кг рідких дріжджів. Вологість опари – 50%, рідких дріжджів – 80%.
20. Визначити масу води в опарі, приготовленої з 60 кг борошна і 2 кг пресованих дріжджів. Дріжджі використовуються у вигляді суспензії. Вологість опари – 46%.
21. Визначити кількість води і борошна, необхідну для приготування 240 кг рідких дріжджів вологістю 80%.
22. Загальна витрата борошна 300 кг, води – 240 л. Яка кількість борошна і води залишається на заміс тіста, якщо витрата солі 4,5 кг, закваски – 210 кг? Вологість закваски – 72%, борошна – 15%. Концентрація розчину солі 25%.
23. Визначити температуру води на заміс 150 кг опари вологістю 48%, якщо початкова температура опари 29°C, борошна – 12°C.
24. Розрахувати, яку температуру буде мати тісто, приготовлене з 50 кг борошна і 25 кг води, якщо температура борошна 20°C, води – 40°C.
25. Розрахувати витрату і вологість дріжджової суспензії, приготовленої у співвідношенні 1:3, якщо витрата пресованих дріжджів – 5 кг.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

РОЗРАХУНОК ПОФАЗНИХ РЕЦЕПТУР ПРИГОТУВАННЯ ПШЕНИЧНОГО ТІСТА

Мета: Навчитися виконувати розрахунки рецептури за фазами технологічного процесу та складати таблиці пофазних рецептур.

Теоретичні відомості

Пшеничне тісто готують безопарним або опарним способами, а також за різними варіантами прискореного способу, в основі якого лежить інтенсивне замішування тіста, застосування модифікованих заквасок, поліпшувачів, інших заходів, що прискорюють дозрівання хлібопекарського тіста.

Розрахунок рецептури за фазами технологічного процесу складається з розрахунку виходу тіста, розрахунку загальної маси води, маси розчинів солі, цукру, опари, закваски, рідких або активованих дріжджів, розподілу визначеної кількості компонентів за фазами технологічного процесу і складання таблиць пофазних рецептур.

Вихідними даними для розрахунку є уніфікована рецептура на 100 кг борошна, масова частка вологи в м'якушці виробу згідно чинних стандартів, технологічні параметри підготовки сировини та спосіб приготування тіста, вказаний в технологічній інструкції.

Масову частку вологи в тісті W_m % приймають залежно від масової частки вологи у готовому виробі та обчислюють за формулою:

$$W_m = W_x + n,$$

де W_x – масова частка вологи у м'якуші, %; n – різниця між початковою масовою часткою вологи тіста і масовою часткою вологи у м'якуші готового виробу, % (для хлібобулочних виробів масою до 0,2 кг включно $n = 0,2\%$, від 0,2 до 0,5 кг включно – $n = 0,5\%$, понад 0,5 кг – 1% , для житнього і житньопшеничного – 1%).

Масова частка вологи у напівфабрикатах залежить від прийнятої технологічної схеми.

Незалежно від способу приготування тіста і виду розпушувача, розрахунок продуктів виконують на 100 кг борошна в тісті. Масу борошна, передбаченого технологічними інструкціями на оброблення тіста, віднімають від борошна, що пішло на його замішування, після розрахунку виходу тіста. Зазвичай це 2-2%, у виробництві формового хліба борошно на оброблення не витрачається.

Борошно, використане для приготування активованих чи рідких дріжджів і заквасок, входить до 100 кг розрахункової маси борошна в тісті.

Якщо за рецептурою передбачені солод або висівки, вони складають разом з масою борошна 100 кг.

Під нормою витрат солі, вказаної в рецептурі, розуміють витрати розчинних сухих речовин солі (хлористого натрію), а не товарної солі. Тому масова частка вологи у солі в розрахунку рецептури має дорівнювати нулю.

Якщо для приготування тіста використовують молочну сироватку або поліпшувачі, їх враховують разом із сировиною передбачуваною уніфікованою рецептурою, і вони входять до суми сухих речовин у тісті.

У розрахунок виходу тіста не входить додаткова сировина, передбачена рецептурою на оброблення та змащування (яйця, олія, родзинки, мак, крихта).

Після проведення необхідних розрахунків складають зведену таблицю пофазної рецептури. Якщо тісто готують у дві фази, сировину розподіляють за фазами і для кожної з них складають рецептуру.

Методика розрахунку за безопарного способу приготування тіста

При баз опарному способі тісто готують із всієї сировини передбаченої рецептурою в одну стадію на пресованих дріжджах. Для інтенсифікації дозрівання, дріжджовому молоці, активованих або рідких дріжджах. Для інтенсифікації дозрівання тіста додають КМКЗ. За цим способом витрати пресованих дріжджів на розпушення тіста становлять 2,0–3,0, рідких – 35–40% до маси борошна в тісті, а послідовність розрахунку наступна. Визначають: вихід тіста, загальну масу води на його приготування, масу сольового, цукрового розчинів і дріжджової суспензії, масу води, внесеної в тісто з розчинами та суспензією. Після цього обчислюють масу води, що безпосередньо дозується в тісто.

Приготування тіста на пресованих дріжджах або дріжджовому молоці

Вихід тіста G_m кг, визначають за формулою:

$$G_m = \{ G_b (100 - W_b) / 100 + G_{др} (100 - W_{др}) / 100 + \\ + G_c (100 - W_c) / 100 \} / 100 - W_m$$

$$\text{або } G_m = \sum G_{с.р.}^{сир} \cdot 100 / 100 - W_m$$

Позначення індексів наведені в таблиці «Маса сухих речовин у тісті»

Маса сухих речовин у тісті

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно	G_b	W_b	$G_{с.р.}^b$
Дріжджі пресовані	$G_{др}$	$W_{др}$	$G_{с.р.}^{др}$
Сіль кухонна	G_c	W_c	$G_{с.р.}^c$
Цукор-пісок	$G_{ц}$	$W_{ц}$	$G_{с.р.}^{ц}$
Жир	$G_{ж}$	$W_{ж}$	$G_{с.р.}^ж$
Разом	$\sum G_{сир}$	-	$\sum G_{с.р.}^{сир}$

Таку таблицю складають для полегшення розрахунків. У ній зазначають масу кожного виду сировини за рецептурою, масову частку вологи та масу сухих речовин у сировині.

У розрахунок виходу тіста не входить сировина передбачена рецептурою на оздоблення та мастило.

Загальну масу води в тісті G_m^B , кг, визначають за формулою:

$$G_m^B = G_m - \sum G_{сир}$$

Масу розчину солі $G_{р.с.}$, кг визначають за формулою:

$$G_{р.с.} = G_c \cdot 100 / C_c,$$

де C_c – концентрація солі, кг у 100 кг розчину, визначається, виходячи із густини розчину солі (Додаток I).

Масу води, внесеної у розчин солі $G_B^{р.с.}$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_B^{р.с.} = G_{р.с.} - G_c$$

Маса розчину цукру $G_{р.ц}$ кг, визначають за формулою:

$$G_{р.ц} = G_{ц} \cdot 100 / C_{ц},$$

де $C_{ц}$ – концентрація цукру, кг у 100 кг розчину, визначають, виходячи із густини розчину цукру (Додаток II).

Масу води, внесеної з розчином цукру $G_B^{р.ц.}$, кг, обчислюють за формулою :

$$G_B^{р.ц.} = G_{р.ц} - G_{ц}$$

Пресовані дріжджі вносять у тісто у вигляді суспензії (дріжджі: вода) у співвідношенні 1:3 або 1:4, тобто у разі дозування 1 кг дріжджів з ними вносять 3 або 4 кг води. Масу внесеної з дріжджами води треба відняти від загальної маси води в тісті.

Масу дріжджової суспензії $G_{др.с.}^{1:3}$, кг, визначають за формулою:

$$G_{др.с.}^{1:3} = G_{др} + 3 G_{др},$$

де $G_{др}$ – маса дріжджів у суспензії, кг.

Масу води, внесеної у тісто з дріжджовою суспензією $G_B^{д.с.}$, кг визначають за формулою:

$$G_B^{д.с.} = G_{др.с} - G_{др.}$$

Маса води, що залишається на замішування тіста G_B^{1m} , кг, становить :

$$G_B^{1m} = G_B - G_B^{р.с.} - G_B^{р.ц.} - G_B^{д.с.} ..$$

У разі, якщо на оброблення витрачають борошно (1-2 кг), цю кількість віднімають від маси борошна, що йде на замішування тіста.

Витрати борошна на оброблення передбачаються за масової частки вологи в тісті понад 45% і відсутності обдужування тістових заготовок.

Приклад розрахунку

Розрахувати пофазну рецептуру приготування тіста для рогалика фруктового безопарним способом на пресованих дріжджах. Масова частка вологи у тісті – 35%. Рецептура, кг: борошно пшеничне першого сорту – 100,0; дріжджі пресовані – 5,0; сіль кухонна – 1,0; цукор-пісок – 4,0; маргарин столовий – 7,0; повидло – 5,0. Густина розчину, г/см³: солі – 1,2; цукру – 1,2.

Розв'язання

Маса сухих речовин у тісті

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно	100,0	14,5	85,50
Дріжджі пресовані	5,0	75,0	1,25
Сіль кухонна	1,0	-	1,00
Цукор-пісок	4,0	0,15	3,99
Маргарин столовий	7,0	17,0	5,81
Повидло	5,0	34,0	3,30
Разом	122,0	-	100,85

Визначаємо вихід тіста:

$$G_m = 100,85 \cdot 100 / 100 - 35 = 155,2 \text{ кг}$$

Знаходимо масу води в тісті

$$G_m^B = 155,2 - 122,0 = 33,2 \text{ кг.}$$

Обчислюємо масу розчину солі:

$$G_{р.с} = 1 \cdot 100 / 26 = 3,85 \text{ кг.}$$

Знаходимо масу води в розчині солі:

$$G_B^{р.с.} = 3,85 - 1 = 2,85 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу розчину цукру:

$$G_{р.ц} = 4 \cdot 100 / 45 = 8,9 \text{ кг.}$$

Знаходимо масу води, внесену з розчином цукру:

$$G_{\text{в}}^{\text{р.ц.}} = 8,9 - 4 = 4,9 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу дріжджової суспензії:

$$G_{\text{др.с}}^{1:3} = 5 = 5 \cdot 3 = 20 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу води, внесеної в тісто з дріжджовою суспензією:

$$G_{\text{в}}^{\text{д.с.}} = 20 - 5 = 15 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу води, що дозується в тісто:

$$G_{\text{в}}^{1\text{м}} = 33,2 - 2,85 - 4,9 - 15 = 10,45 \text{ кг}$$

Результати розрахунку рецептури приготування тіста для рогалика фруктового зводимо в таблицю.

**Пофазна рецептура приготування тіста для рогалика фруктового,
кг на 100 кг борошна**

Сировина	Маса	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100,00	100,00
Дріжджова суспензія	20,0	20,0
Розчин солі	3,85	3,85
Розчин цукру	8,90	8,90
Повидло	5,00	5,00
Маргарин	7,00	7,00
Вода	20,45	20,45
Разом	155,20	155,20

У разі, коли цукор вносять у тісто у вигляді цукрово-сольового розчину, необхідно врахувати масу цукру і солі в ньому. Цукрово-сольовий розчин готують з 60-70% цукру і 2,5% солі відносно маси цукру.

Під час розрахунку рецептури спочатку визначають масу цукрово-сольового розчину, що містить передбачену рецептурою масу цукру, потім масу солі в ньому, після цього визначають масу сольового розчину, що вноситься в тісто, масу води, внесену з розчинами і масу води, яку вносять у тісто.

Масу цукрово-сольового розчину $G_{\text{р. ц}} - \text{с}$ обчислюють за формулою:

$$G_{\text{р. ц}} - \text{с} = G_{\text{ц}} \cdot 100 / C_{\text{ц}},$$

де $C_{\text{ц}}$ – концентрація цукру у цукрово-сольовому розчині, кг у 100 кг розчину.

Маса солі, внесеної з цукрово-сольовим розчином $G_{\text{с}}^1$, кг:

$$G_{\text{с}}^1 = G_{\text{ц}} \cdot 2,5 / 100.$$

Маса сольового розчину $G_{\text{р. с}}$, кг, що вноситься у тісто:

$$G_{\text{р. с}} = (G_{\text{с}} - G_{\text{с}}^1) \cdot 100 / C_{\text{с}}.$$

Маса води, внесеної з цукрово-сольовим розчином $G_B^{p.c-c}$, кг і сольовим $G_B^{p.c}$, кг, розчинами, відповідно:

$$G_B^{p.c-c} = G_{p.c} - c - G_c - G_c^1,$$

$$G_B^{p.c} = G_{p.c} - (G_c - G_c^1).$$

Приклад розрахунку

Вихідні дані такі ж, як у попередньому прикладі (рогалик фруктовий), але цукор вносять у вигляді цукрово-сольового розчину з концентрацією цукру 70%.

Розв'язання

Обчислюємо масу цукрово-сольового розчину:

$$G_{p.c} - c = 4 \cdot 100 / 70 = 5,71 \text{ кг.}$$

Знаходимо масу солі, що вноситься в тісто з цукрово-сольовим розчином:

$$G_c^1 = 4 \cdot 2,5 / 100 = 0,1 \text{ кг.}$$

Обчислюємо, що вноситься у тісто масу сольового розчину

$$G_{p.c} = (1 - 0,1) 100 / 26 = 3,46 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу води, внесеної в тісто з розчинами:

$$G_B^{p.c-c} = 5,71 - 4 - 0,1 = 1,61 \text{ кг}$$

$$G_B^{p.c} = 3,46 - (1 - 0,1) = 2,56 \text{ кг}$$

Визначаємо воду, яку дозують у тісто:

$$G_B^{1m} = 33,2 - 1,61 - 2,56 - 15 = 14,03.$$

Тоді, пофазна рецептура виглядає наступним чином.

Пофазна рецептура приготування тіста для рогалика фруктового, кг на 100 кг борошна

Сировина	Маса	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	100,00
Дріжджова суспензія	20,00	20,00
Розчин солі	3,46	3,46
Розчин цукрово-сольовий	5,71	5,71
Повидло	5,00	5,00
Маргарин	7,00	7,00
Вода	14,03	14,03
Разом	155,20	155,20

Приклад розрахунку

Вихідні дані такі ж, як у попередньому прикладі (рогалик фруктовий), але пресовані дріжджі вносять у тісто у вигляді дріжджового молока концентрацією 450 г/дм³. Густина дріжджового молока – 1012 кг/м³.

Розв'язання

У нашому випадку треба зробити перерахунок передбаченої рецептурою маси пресованих дріжджів на масу дріжджового молока і визначити масу води, що вноситься з ним у тісто.

Маса дріжджового молока $G_{д.м}$ кг, становить

$$G_{д.м} = G_{др} \cdot \rho / D,$$

де $G_{др}$ – маса пресованих дріжджів за рецептурою, % до маси борошна; ρ – густина дріжджового молока, кг/м³; D – вміст дріжджів з масовою часткою води 75% у дріжджовому молоці, г/дм³.

Масу води, внесеної з дріжджовим молоком $G_{в}^{др.м}$, кг обчислюємо за формулою:

$$G_{в}^{др.м} = G_{д.м} - G_{др}.$$

У нашому прикладі розраховуємо масу дріжджового молока:

$$G_{д.м} = 5 \cdot 2012 / 450 = 11,24 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу води у дріжджовому молоці:

$$G_{в}^{др.м} = 11,24 - 5 = 6,24 \text{ кг.}$$

Таким чином, у разі внесення пресованих дріжджів у вигляді дріжджового молока пофазна рецептура матиме вигляд, наведений у таблицю

Пофазна рецептура приготування тіста для рогалика фруктового, кг на 100 кг борошна

Сировина	Маса	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	100,00
11,24 Дріжджове молоко	11,24	11,24
Розчин солі	3,85	3,85
Розчин цукру	8,90	8,90
Повидло	5,00	5,00
Маргарин	7,00	7,00
Вода	19,21	19,21
Разом	155,20	155,20

Приготування тіста на активованих пресованих дріжджах

За одним із способів для приготування фази активації частину борошна, призначеного для активації дріжджів, заварюють, у заварку вносять світлий солод. Після її охолодження та розведення водою вносять

решту борошна, яке йде на активацію, та пресовані дріжджі. Заварку готують у співвідношенні борошна та вода 1:3 або 1: 4.

Зазвичай для активації 1 кг пресованих дріжджів беруть 4 кг борошна, 0,2 кг світлого солоду, 0,5 кг соєвого борошна і 12 кг води. Половину борошна заварюють водою з додавання світлого солоду для кращого оцукрення за співвідношенням борошна і води 1:3. Після охолодження заварки та розведення її рештою води вносять другу половину борошна, соєве борошно та пресовані дріжджі, цю суміш залишають для активації в чані на 60-120 хв, після чого дріжджі готують для використання. Солод і сою вносять замість пшеничного борошна.

Масу борошна $G_6^{\text{акт}}$, кг і води $G_B^{\text{акт}}$, кг внесених у тісто з активованими дріжджами, визначають за формулами:

$$G_6^{\text{акт}} = G_6^{\text{зав}} + G_6^{\text{ж.с.}} + G_{\text{сол}} + G_6^{\text{сої}},$$

$$G_B^{\text{акт}} = G_B^{\text{зав}} + G_B^{\text{ж.с.}},$$

де $G_6^{\text{зав}}$ і $G_B^{\text{зав}}$ – маса борошна і воли, що містяться у заварці; $G_6^{\text{ж.с.}}$ і $G_B^{\text{ж.с.}}$ – маса борошна і вод, витрачених на приготування живильного середовища для активації дріжджів.

Масу борошна і води, витрачених на фазу активації, віднімають від загальної маси борошна й води, які входять у рецептуру (після розрахунку виходу тіста)

Масу заварки $G_{\text{зав.}}^{1:3}$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_{\text{зав.}}^{1:3} = G_6^{\text{зав}} + 3 G_6^{\text{зав}} + G_{\text{сол}},$$

де $G_{\text{сол}}$ – маса солоду, внесеного в заварку, кг.

Масову частку вологи у заварці $W_{\text{зав}}$, % визначають за формулою:

$$W_{\text{зав}} = G_6^{\text{зав}} W_6 + G_B \cdot 100 + G_{\text{сол}} W_{\text{сол}} / G_{\text{зав}},$$

де W_6 і $W_{\text{сол}}$ – масова частка вологи, відповідно у борошні та солоді, %.

Масу фази активації $G_{\text{акт}}$, обчислюють за формулою:

$$G_{\text{акт}} = \{ G_{\text{зав}}(100 - W_{\text{зав}}) + G_6^{\text{ж.с.}}(100 - W_6) + G_6^{\text{сої}}(100 - W_6^{\text{сої}}) + G_{\text{др}}(100 - W_{\text{др}}) + G_6^{\text{сої}}(100 - W_6^{\text{сої}}) + G_{\text{др}}(100 - W_{\text{др}}) \} / 100 - W_{\text{акт}},$$

де $W_{\text{др}}$ і $W_{\text{акт}}$ – масова частка вологи у дріжджах і масова частка вологи фази активації, відповідно, %; $G_6^{\text{сої}}$ – маса борошна сої, кг; $W_6^{\text{сої}}$ масова частка вологи в борошні сої, %.

Масу води, внесеної для розведення заварки, $G_B^{\text{ж.с.}}$, кг обчислюють за формулою:

$$G_B^{\text{ж.с.}} = G_{\text{акт}} - G_{\text{зав}} - G_6^{\text{ж.с.}} - G_{\text{др}} - G_6^{\text{сої}}.$$

Маса борошна на замішування тіста $G_6^{\text{т}}$, кг становить:

$$G_6^{\text{т}} = G_6 - G_6^{\text{акт}} - G_6^{\text{обр}} - G_{\text{сол}} - G_6^{\text{сої}}$$

Приклад розрахунку

Розрахувати рецептуру приготування тіста безопарним способом на активованих дріжджах для батона «Нива». Масова частка вологи, % у тісті – 43,5, в активованій фазі 76, у солоді – 10, у борошні 14,5, у борошні соєвому – 9,0. Рецептура, кг: борошно вищого сорту -100; дріжджі пресовані – 1,5; сіль кухонна 1,3; цукор-пісок – 2,5; маргарин столовий – 2,5. Заварку для фази активації готують із 2 кг борошна за співвідношенням борошна і води 1:3, для її оцукрення додають 0,4 кг солоду, під час приготування активованої фази додають ще 2 кг борошна та 0,5 кг борошна сої. Густина розчину, г/см³: солі 1,2; цукру 1,23.

Розв'язання

Знаходимо масу сухих речовин у тісті.

Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно вищого сорту	100,0	14,50	65,5
Дріжджі пресовані	1,5	75,00	0,37
Сіль кухонна	1,30	-	1,30
Цукор-пісок	2,50	0,15	2,49
Маргарин столовий	2,50	17,00	2,07
Разом	107,80	-	91,73

Визначаємо вихід тіста:

$$G_t = 91,73 \cdot 100 / (100 - 43,5) = 162,4 \text{ кг.}$$

Визначаємо загальні масу води в тісті:

$$162,4 - 107,8 = 54,6 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу розчину солі:

$$G_{pc} = 1,3 \cdot 100 / 26 = 5,0 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу води, що вноситься з розчином солі:

$$G_b^{p.c} = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу розчину цукру:

$$G_{p.c} = 2,5 \cdot 100 / 50 = 5 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу води, що вноситься з розчином цукру:

$$G_b^{p.c} = 5,0 - 2,5 = 2,5 \text{ кг.}$$

Розраховуємо фазу активації дріжджів. Обчислюємо масу заварки:

$$G_{зав.}^{1:3} = 2 + 3 \cdot 2 + 0,4 = 8,4 \text{ кг.}$$

Визначаємо масову частку вологи у заварці:

$$W_{зав} = \{2 \cdot 14,5 + 6 \cdot 100 + 0,4 \cdot 10\} / 8,4 = 75,4\%.$$

Визначаємо масу фази активації:

$$G_{\text{акт}} = \{8,4 \cdot (100 - 75,4) + 2 \cdot (100 - 14,5) + 0,5 \cdot (100 - 9) + 1,5 \cdot (100 - 75)\} / 100 - 75 = 18,4 \text{ кг.}$$

Обчислюємо масу води, що вноситься для розведення заварки:

$$G_{\text{в}}^{\text{ж.с.}} = 18,4 - 8,4 - 2 - 1,5 - 0,5 = 6 \text{ кг.}$$

Знаходимо масу борошна, внесеного в тісто з активованими дріжджами:

$$G_6^{\text{акт}} = 2 + 2 + 0,4 + 0,5 = 4,9 \text{ кг.}$$

Обчислюємо масу води, внесеного в тісто з активованими дріжджами:

$$G_{\text{в}}^{\text{акт}} = 6 + 6 = 12 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу води, яка має бути внесена під час замішування тіста:

$$G_{\text{в}}^{1\text{т}} = 54,6 - 3,7 - 2,5 - 12,0 = 36,4 \text{ кг.}$$

Результати розрахунку пофазної рецептури приготування тіста для батона «Нива», зводимо в таблицю

Пофазна рецептура приготування тіста для батона «Нива», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Всього	Заварка	Фаза активації	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	99,1	2,0	2,0	95,1
Борошно соєве	0,5	-	0,5	-
Солод світлий	0,4	0,4	-	-
Дріжджі пресовані	1,5	-	1,5	-
5,0 Розчин солі	5,0	-	-	5,0
Розчин цукру	5,0	-	-	5,0
Маргарин столовий	2,5	-	-	2,5
Вода	48,4	6,0	6,0	36,4
Заварка	-	-	8,4	-
Активовані дріжджі	-	-	-	18,4
Разом	162,4	8,4	18,4	162,4

У виготовленні булочних і здобних виробів застосовують спосіб активації дріжджів, за яким живильне середовище готують з борошна, води і цукру у співвідношенні 10: 15 : 0,5.

Приклад розрахунку

Вихідні дані такі ж, як у попередньому прикладі. В активованій фазі живильне середовище готують із борошна, води і цукру у співвідношенні 10:15: 0,5.

Розв'язання

Обчислюємо вихід тіста, загальну масу води в тісті, масу розчину солі та води в ньому.

Розраховуємо фазу активації дріжджів. Знаходимо масу живильного середовища:

$$G_{\text{ж.с.}} = 10 + 15 + 0,5 = 25,5 \text{ кг.}$$

Маса фази активації становить:

$$G_{\text{ф.а}} = 25,5 + 1,5 = 27 \text{ кг}$$

Маса цукру в тісті становить:

$$G_{\text{ц}} = 2,5 - 0,5 = 2,0 \text{ кг.}$$

Обчислюємо масу розчину цукру:

$$G_{\text{р.ц}} = 2,0 \cdot 100/50 = 4,0 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води, внесеної з розчином цукру:

$$G_{\text{в}}^{\text{р.ц}} = 4,0 - 2,0 = 2,0 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу вода, яка має бути внесена під час замішування тіста:

$$G_{\text{в}}^1 = 54,6 - 3,7 - 2,0 - 15,0 = 33,9 \text{ кг.}$$

Результати розрахунку заносимо в таблицю

Пофазна рецептура приготування тіста для батона «Нива», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Всього	Фаза активації	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	10,0	90,0
Дріжджі пресовані	1,5	1,5	-
Розчин солі	5,0	-	5,0
Цукор-пісок	0,5	0,5	-
Розчин цукру	5,0	-	4,0
Маргарин столовий	2,5	-	2,5
Вода	48,9	15,0	33,9
Активовані дріжджі	-	-	27,0
Разом	162,4	27,0	162,4

Приготування тіста з використанням мезофільних і концентрованих молочних заквасок

Мезофільні молочнокислі закваски (ММКЗ) використовують для підвищення кислотності напівфабрикатів з метою запобігання картопляній хворобі хліба, інтенсифікації технологічного процесу, а також у разі перероблення борошна з високою автолітичною активністю, виробленого із зерна із вмістом пророслого, для зниження активності α -амілази та з борошна з крихкою або короткорваною клейковиною – для поліпшення

набухання білків. ММКЗ готують із використанням у циклі розведення молочнокислих бактерій *L. fermenti* – 27. Масова частка вологи у ММКЗ – 68-72%, кислотність її – 20-25 град.

Концентровані молочнокислі закваски (КММЗ) готують з використанням у циклі розведення молочнокислих бактерій. Масова частка вологи у заквасці 65-72%, кислотність її 18-22 град. Дозують мезофільні та концентровані молочнокислі закваски в опару в кількості 4-6, у тісто – 6-12% до маси борошна. У разі використання закваски під розрахунок пофазної рецептури визначають масу борошна і води, внесених у тісто із закваскою і віднімають її від загальної маси борошна і води за рецептурою (після розрахунку виходу тіста).

Масу борошна на приготування заданої маси закваски, наприклад КМКЗ $G_6^{КМКЗ}$, кг визначають за формулою:

$$G_6^{КМКЗ} = G_{КМКЗ} (100 - W_{КМКЗ}) / (100 - W_6),$$

де $G_{КМКЗ}$ – маса КМКЗ на приготування тіста, кг; $W_{КМКЗ}$ – масова частка вологи у КМКЗ, %.

Маса води, внесена в тісто з КМКЗ $G_B^{КМКЗ}$, кг визначається за формулою:

$$G_B^{КМКЗ} = G_{КМКЗ} - G_6^{КМКЗ}.$$

Приклад розрахунку

Розрахувати пофазну рецептуру приготування тіста безопарним способом з використанням 8% КММЗ до маси борошна у тісті для батонів студентських. Масова частка вологи, % у тісті – 43,5; у заквасці – 70; у борошні – 14,5. Рецептура:, кг: борошно пшеничне першого сорту – 100,0; дріжджі пресовані – 1,0; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 2,0; маргарин столовий – 4,5. Густина розчину, г/см³: солі 1,2; цукру 1,23. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії – 1:3.

Розв'язання

Для розрахунку маси сухих речовин у тісті складаємо таблицю.

Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі пресовані	1,0	75,0	0,25
Сіль кухонна	1,5	-	1,5
Цукор-пісок	2,0	0,15	1,99
Маргарин столовий	4,5	17,0	3,74
Разом	100,0	-	92,98

Визначаємо вихід тіста:

$$G_T = 92,98 \cdot 100 / (100 - 43,5) = 164,6 \text{ кг.}$$

Визначаємо загальну масу води в тісті:

$$G_B^T = 164,6 - 109,0 = 55,6 \text{ кг.}$$

Обчислюємо масу розчину солі:

$$G_{p.c} = 1,5 \cdot 100 / 26 = 5,8 \text{ кг.}$$

Розраховуємо масу води, яка вноситься у розчин солі:

$$G_B^{p.c.} = 5,8 - 1,5 = 4,3 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу розчину цукру :

$$G_{p.ц} = 2,0 \cdot 100 / 50 = 4,0 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу води, внесеної в тісто з розчином цукру:

$$G_B^{p.ц.} = 4,0 - 2,0 = 2,0 \text{ кг.}$$

Знаходимо масу дріжджової суспензії:

$$G_{др.c} = 1 + 3 \cdot 1 = 4,0 \text{ кг.}$$

Обчислюємо масу води у дріжджовій суспензії:

$$G_B^{др.c} = 4 - 1 = 3,0 \text{ кг.}$$

Розраховуємо мезофільну закваску. Визначаємо масу борошна в КМКЗ

$$G_6^{КМКЗ} = 8 \cdot (100 - 70) / (100 - 14,5) = 2,8 \text{ кг.}$$

Знаходимо масу води, внесеної з КМКЗ

$$G_B^{КМКЗ} = 8 - 2,8 = 5,2 \text{ кг.}$$

Обчислюємо масу борошна, що вноситься під час замішування тіста:

$$G_6^T = 100 - 2,8 = 97,2 \text{ кг.}$$

Визначаємо масу води, яку безпосередньо вносять в тісто:

$$G_B^{1T} = 55,6 - 5,2 - 3 - 4,3 - 2 = 42,2 \text{ кг.}$$

**Пофазна рецептура приготування тіста для батонів студентських
з використанням КМКЗ , кг на 100 кг борошна**

Сировина і напівфабрикати	Всього	КМКЗ	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	2,8	97,2
Дріжджова суспензія	4,0	-	4,0
Розчин солі	5,8	-	5,8
Розчин цукру	4,0	-	4,0
Маргарин столовий	4,5	-	4,5
Вода	46,3	5,2	41,1
КМКЗ	-	-	8,0
Разом	164,6	8,0	164,6

ЗАВДАННЯ

1. Розрахувати масу води на замішування безопарного тіста для булочки столичної з борошна пшеничного вищого сорту масою 0,1 кг. Рецепттура, кг: борошно пшеничне вищого сорту – 100, дріжджі пресовані – 5,0; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 2,0; маргарин столовий – 2,0. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:3. Густина розчину, г/см³: солі 1,2; цукру – 1,23. Масова частка вологи, %: у тісті – 42,5; у борошні – 14,2; у маргарині 16,0.
2. Визначити масу води на замішування тіста для батонів домашніх з борошна пшеничного вищого сорту масою 0,4 кг. Спосіб приготування – безопарний. Рецепттура, кг: борошно пшеничне вищого сорту – 100; дріжджі пресовані – 1,5; сіль кухонна – 1,3; цукор-пісок – 3,0; маргарин столовий – 1,5; молоко сухе знежирене – 1,0. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:3. Густина розчину, г/см³: солі – 1,19; цукру 1,2. Масова частка вологи, %: у тісті – 42,5; у борошні – 13,8; у маргарині 17,0; у сухому молоці – 5, яке не відновлюють.
3. Розрахувати рецепттуру на замішування тіста для булок рівненських з борошна пшеничного вищого сорту масою 0,2 кг. Тісто готують безопарним способом. Рецепттура , кг: борошно пшеничне вищого сорту – 100; дріжджі пресовані – 2,0; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 3; соняшникова олія – 1,5; співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1;4. Густина розчину, г/см³: солі – 1,18; цукру – 1,25. Масова частка вологи, %: у тісті 39,0; у борошні – 12,8.
4. Розрахувати рецепттуру безопарного тіста для батона тернувського з борошна пшеничного вищого сорту масою 0,5 кг. Рецепттура, кг: борошно пшеничне вищого сорту – 100; дріжджі пресовані – 6,0; сіль кухонна – 2,0; цукор-пісок – 1,5; маргарин столовий – 4,0. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:4. Густина розчину, г/см³: солі – 1,2; цукру – 1,20. Масова частка вологи, %: у тісті – 42,5; у борошні – 14,8; у маргарині – 17,0.
5. Розрахувати рецепттуру безопарного тіста для плетінки чернівецької з борошна пшеничного вищого сорту масою 0,5 кг. Рецепттура, кг: борошно пшеничне вищого сорту – 100; дріжджі пресовані – 1,5; сіль кухонна – 1,3; цукор-пісок – 3,0; маргарин столовий – 2,0. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:3. Густина розчину, г/см³: солі – 1,2; цукру – 1,23. Масова частка вологи, %: у тісті – 37,5; у борошні – 15; у маргарині – 16,5.
6. Визначити масу води на замішування тіста для сайок харківських з борошна пшеничного вищого сорту масою 0,2 кг. Тісто готують безопарним способом. Рецепттура, кг: борошно пшеничне вищого сорту – 100; дріжджі пресовані – 2,0; сіль кухонна – 1,3; цукор-пісок –

3,0; маргарин столовий – 3,0. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:3. Густина розчину, г/см³: солі – 1,19; цукру – 1,20. Масова частка вологи, %: у тісті – 42,5; у борошні – 13,5; у маргарині – 16,0.

7. Розрахувати рецептуру тіста для батона нарізного з борошна пшеничного першого сорту масою 0,4 кг. Тісто готують безопарним способом з використанням цукрово-сольового розчину. Рецепттура, кг: борошно пшеничне першого сорту – 100; дріжджі пресовані – 1,0; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 4,0; маргарин столовий – 3,5. Дріжджову суспензію готують у співвідношенні дріжджів і води 1:3. Концентрація цукру у цукрово-сольовому розчині 63%, вміст солі у розчині – 2,5% до маси цукру, густина розчину солі – 1,2 г/см³. Масова частка вологи, %: у тісті – 42,5; у борошні – 12,5; у маргарині – 16,5.
8. Розрахувати рецептуру тіста для сайок гірчичних з борошна пшеничного першого сорту масою 0,2 кг. Тісто готують безопарним способом з використанням цукрово-сольового розчину. Рецепттура, кг: борошно пшеничне першого сорту – 100; дріжджі пресовані – 1,0; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 4,0; олія гірчична – 8,0. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:3. Концентрація цукру у цукрово-сольовому розчині 67%, вміст солі у розчині – 2,5% до маси цукру, густина розчину солі – 1,2 г/см³. Масова частка вологи, %: у тісті – 42,0; у борошні – 13,5.
9. Розрахувати рецептуру тіста для плетінки з маком з борошна пшеничного другого сорту масою 0,4 кг. Тісто готують безопарним способом з використанням цукрово-сольового розчину. Рецепттура, кг: борошно пшеничне другого сорту – 100; дріжджі пресовані – 1,0; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 3,0; маргарин столовий – 1,25. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:3. Концентрація цукру у цукрово-сольовому розчині 65%, вміст солі у розчині – 2,5% до маси цукру, густина розчину солі – 1,19 г/см³. Масова частка вологи, %: у тісті – 42,5; у борошні – 14,5; у маргарині – 17,5.
10. Розрахувати рецептуру тіста для батонів студентських з борошна пшеничного першого сорту масою 0,15 кг. Тісто готують безопарним способом з використанням цукрово-сольового розчину. Рецепттура, кг: борошно пшеничне першого сорту – 100; дріжджі пресовані – 1,0; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 2,0; маргарин столовий – 4,5. Дріжджову суспензію готують у співвідношенні дріжджів і води 1:4. Концентрація цукру у цукрово-сольовому розчині 68%, вміст солі у розчині – 2,5% до маси цукру, густина розчину солі – 1,2 г/см³. Масова частка вологи, %: у тісті – 43; у борошні – 15,0; у маргарині – 16,5.

11. Розрахувати рецептуру тіста для булок міських з борошна пшеничного вищого сорту масою 0,1 кг. Тісто готують безопарним способом з використанням цукрово-сольового розчину. Рецептура, кг: борошно пшеничне вищого сорту – 100; дріжджі пресовані – 1,3; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 4,0; маргарин столовий – 2,5. Дріжджову суспензію готують у співвідношенні дріжджів і води 1:3. Концентрація цукру у цукрово-сольовому розчині 70%, вміст солі у розчині – 2,5% до маси цукру, густина розчину, солі – 1,2 г/см³. Масова частка вологи, %: у тісті – 41,0; у борошні – 14,0; у маргарині – 16,0.
12. Розрахувати рецептуру тіста для сайок з борошна пшеничного першого сорту масою 0,2 кг. Тісто готують безопарним способом з використанням дріжджового молока. Рецептура, кг: борошно пшеничне першого сорту – 100; дріжджі пресовані – 1,0; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 4,0; маргарин столовий – 2,5. Густина розчину, г/см³: солі – 1,19 г/см³, цукру – 1,20, дріжджового молока – 1,02. Концентрація дріжджів у дріжджовому молоці – 440 г/дм³. Масова частка вологи, %: у тісті – 43,5; у борошні – 14,5; у маргарині – 17,0.
13. Розрахувати рецептуру тіста для батонів дорожніх з борошна пшеничного першого сорту масою 0,3 кг. Тісто готують безопарним способом з використанням дріжджового молока. Рецептура, кг: борошно пшеничне першого сорту – 100; дріжджі пресовані – 1,5; сіль кухонна – 1,3; цукор-пісок – 2,0; маргарин столовий – 2,5. Густина розчину, г/см³: солі – 1,2, цукру – 1,23, дріжджового молока – 1,04. Концентрація дріжджів у дріжджовому молоці – 510 г/дм³. Масова частка вологи, %: у тісті – 41,5; у борошні – 14,0; у маргарині – 16,0.
14. Розрахувати рецептуру тіста для рогаликів козацьких з борошна пшеничного першого сорту масою 0,3 кг. Тісто готують безопарним способом з використанням дріжджового молока. Рецептура, кг: борошно пшеничне першого сорту – 100; дріжджі пресовані – 3; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 2,0; маргарин столовий – 5,0; олія соняшникова – 2,0. Густина розчину, г/см³: солі – 1,18, цукру – 1,20, дріжджового молока – 1,03. Концентрація дріжджів у дріжджовому молоці – 507 г/дм³. Масова частка вологи, %: у тісті – 39,5; у борошні – 13,5; у маргарині – 16,5.
15. Розрахувати рецептуру тіста для плетінки дорожньої з борошна пшеничного вищого сорту масою 0,3 кг. Тісто готують безопарним способом на активованих дріжджах. Співвідношення борошна, води і цукру у живильному середовищі 10:15:0,5. Рецептура, кг: борошно пшеничне вищого сорту – 100; дріжджі пресовані – 1,5; сіль кухонна – 1,3; цукор-пісок – 2,0; маргарин столовий – 2,5; патока – 3,0. Густина

розчину, г/см³: солі – 1,19, цукру – 1,23. Масова частка води, %: у тісті – 41,5; у борошні – 13,8; у маргарині – 16,0.

16. Розрахувати рецептуру тіста для булок львівських з борошна пшеничного вищого сорту масою 0,15 кг. Тісто готують безопарним способом на активованих дріжджах. Співвідношення борошна, води і цукру у живильному середовищі 10:15:0,5. Рецепттура, кг: борошно пшеничне вищого сорту – 100; дріжджі пресовані – 3,0; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 3,0; молоко знежирене – 2,0; олія соняшникова – 4,0. Густина розчину, г/см³: солі – 1,20 цукру – 1,20. Масова частка води, %: у тісті – 40,0; у борошні – 14,8.
17. Розрахувати рецептуру тіста для булочки звичайної з борошна пшеничного вищого сорту масою 0,1 кг. Тісто готують безопарним способом на активованих дріжджах. Співвідношення борошна, води і цукру у живильному середовищі 10:15:0,5. Рецепттура, кг: борошно пшеничне вищого сорту – 100; дріжджі пресовані – 3,0; сіль кухонна – 1,3; цукор-пісок – 2,0; маргарин столовий – 3,0. Густина розчину, г/см³: солі – 1,19, цукру – 1,23. Масова частка води, %: у тісті – 41,0; у борошні – 13,5; у маргарині – 16,5.
18. Розрахувати рецептуру тіста для булочки любитнльської з борошна пшеничного вищого сорту масою 0,2 кг. Тісто готують безопарним способом на активованих дріжджах. Співвідношення борошна, води і цукру у живильному середовищі 10:15:0,5. Рецепттура, кг: борошно пшеничне вищого сорту – 100; дріжджі пресовані – 1,3; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 3,0; маргарин столовий – 2,0. Густина розчину, г/см³: солі – 1,20, цукру – 1,23. Масова частка води, %: у тісті – 41,0; у борошні 13,7; у маргарині – 16,0.
19. Розрахувати рецептуру тіста для булочки «Горинь» з борошна пшеничного першого сорту масою 0,4 кг. Тісто готують безопарним способом на активованих дріжджах. Співвідношення борошна, води і цукру у живильному середовищі 10:15:0,5. Рецепттура, кг: борошно пшеничне вищого сорту – 100; дріжджі пресовані – 2,0; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 2,0. Густина розчину, г/см³: солі – 1,19, цукру – 1,23. Масова частка води, %: у тісті – 41,5; у борошні – 13,9.
20. Розрахувати рецептуру тіста для булочки «До сніданку» з борошна пшеничного першого сорту масою 0,05 кг. Тісто готують безопарним способом на активованих дріжджах. Рецепттура, кг: борошно пшеничне першого сорту – 100; дріжджі пресовані – 3,0; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 3,0; маргарин столовий – 7,0. Густина розчину, г/см³: солі – 1,20, цукру – 1,23. Масова частка води, %: у тісті – 37,0; у борошні 14,7; у маргарині – 16,5.

21. Розрахувати рецептуру тіста для батонів київських з борошна пшеничного першого сорту масою 0,3 кг. Тісто готують безопарним способом з використанням молочнокислих заквасок КМКЗ із масовою часткою води 65% у кількості 11% до маси борошна. Рецептура, кг: борошно пшеничне першого сорту – 100; дріжджі пресовані – 1,5; сіль кухонна – 1,3; патока – 4,0. Густина розчину, г/см³: солі – 1,20. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:3. Масова частка води, %: у тісті – 42,5; у борошні – 14,3.
22. Розрахувати рецептуру тіста для плетінки печерської з борошна пшеничного першого сорту масою 0,3 кг. Тісто готують безопарним способом з використанням молочнокислих заквасок КМКЗ із масовою часткою води 68% у кількості 12,5% до маси борошна. Рецептура, кг: борошно пшеничне першого сорту – 100; дріжджі пресовані – 1,5; сіль кухонна – 1,3; маргарин столовий – 2,0; патока – 3,0. Густина розчину, г/см³: солі – 1,19. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:3. Масова частка води, %: у тісті – 41,5; у борошні – 14,5; у маргарині – 16,5.
23. Розрахувати рецептуру тіста для булки міської з борошна пшеничного вищого сорту масою 0,2 кг. Тісто готують безопарним способом з використанням мезофільних молочнокислих заквасок із масовою часткою води 70% у кількості 11,5% до маси борошна. Рецептура, кг: борошно пшеничне першого сорту – 100; дріжджі пресовані – 1,3; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 4,0; маргарин столовий – 2,5. Густина розчину, г/см³: солі – 1,20; цукру – 1,20. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:4. Масова частка води, %: у тісті – 41,0; у борошні – 14,2; у маргарині – 16,0.
24. Розрахувати рецептуру тіста для булочок гірчичних з борошна пшеничного першого сорту масою 0,2 кг. Тісто готують безопарним способом з використанням концентрованих молочнокислих заквасок із масовою часткою води 66% у кількості 10,0% до маси борошна. Рецептура, кг: борошно пшеничне першого сорту – 100; дріжджі пресовані – 4,0; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 6,0; олія гірчична – 6,0. Густина розчину, г/см³: солі – 1,20; цукру – 1,23. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:4. Масова частка води, %: у тісті – 42,0; у борошні – 14,8.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

РОЗРАХУНКИ ВИРОБНИЧИХ РЕЦЕПТУР ПРИГОТУВАННЯ ТІСТА

Мета: Навчитися складати виробничі рецептури на приготування тіста безопарним та опарним способами з урахуванням способів приготування напівфабрикатів та виробничих умов.

Теоретичні відомості

Виробничу рецептуру складають, виходячи з затверджених рецептур на 100 кг борошна для даного виду виробів. Рецептура містить у собі витрати всіх видів сировини і води на порцію тіста (діжу) з розподілом сировини за видами напівфабрикатів. При безперервних методах приготування тіста визначають витрати сировини за хвилину. Але в обох випадках розрахунок рецептури принципово однаковий і починається з визначення загальної витрати борошна на приготування тіста.

Потім розраховують кількість напівфабрикатів, розчинів, іншої додаткової сировини і, нарешті, води. Якщо тісто готують у дві фази, сировину розподіляють за фазами і для кожної з них складають рецептуру.

Безопарний спосіб приготування тіста полягає в одночасному замішуванні всієї кількості сировини, передбаченої рецептурою. Цей метод є простішим у технологічному плані, зменшує тривалість процесу виробництва та потребує меншої кількості обладнання, порівняно з опарним способом. Основною умовою є правильне визначення кількості кожного виду сировини та дотримання режимів приготування тіста.

Основні положення для розрахунку рецептур:

Борошно. За базу береться 100 кг борошна. Уся інша сировина розраховується як відсоток до цієї кількості (за уніфікованою рецептурою).

Дріжджі. Кількість дріжджів залежить від сорту борошна, якості дріжджів, тривалості бродіння та виду виробу:

- пресовані дріжджі – 1,5–2,5%
- рідкі дріжджі – 40–50%
- суміш: пресовані – 1–1,4%, рідкі – 10–15%

Сіль, цукор, жири, молочні продукти, яйця тощо. Усі інгредієнти додаються згідно з уніфікованою рецептурою. Якщо проводиться заміна сировини – її перераховують за вмістом сухої речовини або основних компонентів (жир, білок тощо).

Вода. Кількість води розраховується з урахуванням вологості борошна, вологості інших компонентів та необхідної консистенції тіста.

Температура води підбирається так, щоб забезпечити оптимальний температурний режим тіста на початку бродіння (28–30 °C).

Процес бродіння. Бродіння триває 3,5–4 години. Через 50–60 хвилин після замісу тісто обминають (перемішують), що сприяє покращенню його структури та газоутримуючої здатності.

Рецептура на діжу. При розрахунках виробничої рецептури визначається загальна маса тіста в діжі з урахуванням запланованого виходу продукції та технологічних втрат.

Розподіл сировини. У безопарному способі розподіл сировини за фазами не проводиться, оскільки вся вона вводиться одночасно. Це спрощує облік та планування витрат.

Переваги безопарного способу:

- зменшення тривалості виробничого циклу;
- простота технологічного процесу;
- менше енерговитрат і трудозатрат.

Недоліки:

- менше можливостей для регулювання властивостей тіста;
- вища вимогливість до якості сировини, особливо дріжджів;
- менша стійкість тіста до технологічних похибок.

Для ефективного застосування безопарного способу приготування тіста важливо правильно розрахувати кількість сировини, дотримуватись рецептурних норм і забезпечити необхідні умови бродіння.

Приклад розрахунку

Розрахувати виробничу рецептуру на заміс тіста з борошна пшеничного 1 сорту. Тісто готується безопарним способом на агрегатах безупинної дії. Загальна хвилинна витрата борошна – 10 кг, дозування солі – 1,3%, пресованих дріжджів – 1%, рідких – 10% до маси борошна. Вологість м'якушки хліба становить 45%, борошна – 13,5%. пресованих дріжджів – 75%. рідких дріжджів – 78%. Густина розчину солі – 1,16 кг/л.

Розв'язання

Кількість розчину солі:

$$G_{pc} = 10 \cdot 1,3 / 21 = 0,6 \text{ кг/хв},$$

де 21 – концентрація розчину солі у%, (додток А)

Кількість пресованих дріжджів:

$$G_{dp} = 10 \cdot 1,0 / 100 = 0,1 \text{ кг /хв}.$$

Дріжджі застосовують у вигляді суспензії у співвідношенні дріжджів і води 1:3.

Кількість води для розведення дріжджів:

$$G_B = 0,1 \cdot 3 = 0,3 \text{ кг/хв}.$$

Тоді маса дріжджової суспензії:

$$G_{др\,сус.} = 0,1 + 0,3 = 0,4 \text{ кг/хв.}$$

Вологість дріжджової суспензії

$$W_{др\,сус.} = (0,1 \cdot 75 + 0,3 \cdot 100) / 0,4 = 93,75 \sim 94\%.$$

Кількість рідких дріжджів:

$$G_{р.др.} = 10 \cdot 10 / 100 = 1 \text{ кг/хв.}$$

Оскільки частину борошна в тісто вносять з рідкими дріжджами, необхідно її визначити:

$$G^b_{р.др.} = \{1,0 (100 - 78)\} / (100 - 13,5) = 0,25 \text{ кг/хв,}$$

тоді

$$G^b_{зам.} = G^b_{заг.} - G^b_{р.др.} = 10 - 0,25 = 9,75 \text{ кг/хв.}$$

Для зручності подальших розрахунків хвилинних витрат сировини на заміс тіста складають таблицю.

Таблиця

Хвилинні витрати сировини на заміс тіста

Сировина	Маса сировини, кг	Вологість сировини %	Вміст СР %	Маса, кг		
				СР	вологи	борошна
Борошно пшеничне 1 сорту	9,75	13,5	86,5	8,43	1,32	9,75
Дріжджова суспензія	0,4	94	6	0,03	0,37	-
Розчин солі	0,6	79	21	0,12	0,48	-
Рідкі дріжджі	1	78	22	0,22	0,78	0,25
Підсумок	11,75	-	-	8,8	2,95	10
Вода	4,54	-	-	-	4,54	
Разом (тіста)	16,29	46 54		8,8	7,49	10

Вологість тіста:

$$W_T = 45 + 1 = 46\%$$

Маса тіста:

$$G_T = (8,8 \cdot 100) / (100 - 46) = 16,29 \text{ кг/хв.}$$

Витрата води на заміс тіста:

$$G_B = 16,29 - 11,75 = 4,54 \text{ л/хв.}$$

Перевірка.

Вологість тіста:

$$W_T = (7,49 \cdot 100) / 16,29 = 46\%.$$

Розрахунок виробничої рецептури за коефіцієнтом перерахунку

Коефіцієнт перерахунку обчислюють після розрахунку пофазної рецептури приготування тіста з 100 кг борошна і визначення витрат борошна за хвилину або на приготування порції тіста.

Для розрахунку виробничої рецептури перемножують на коефіцієнт перерахунку дані таблиці пофазної рецептури. У разі приготування напівфабрикатів безперервним способом визначають витрати борошна за годину при роботі однієї печі $G_6^{\text{год}}$, кг/год:

$$G_6^{\text{год}} = P_{\text{год}} \cdot 100 / V_x, \text{ кг/год},$$

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год, V_x , – плановий вихід хліба.

Потім розраховують коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу:

$$K_{\text{хв}} = G_6^{\text{год}} / 100 \cdot 60$$

У випадку порційного приготування напівфабрикатів коефіцієнт перерахунку обчислюють залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном $G_6^{\text{д}}$, кг:

$$G_6^{\text{д}} = g_6 \cdot V_d / 100,$$

де g_6 – маса борошна, кг, завантаженого на 100 дм³ геометричного об'єму діжі; V_d – геометричний об'єм діжі дм³. (Додаток VI)

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{\text{діж}} = G_6^{\text{д}} / 100$$

Якщо першу фазу готують безперервним способом, а другу – порційним, або навпаки, то для кожної фази обчислюють свій коефіцієнт перерахунку.

У разі приготування тіста в діжкових конвеєрах Ш2-ХБВ і Ш2-ХББ під час розрахунку $G_6^{\text{д}}$ у формулу для визначення коефіцієнта перерахунку підставляють геометричний об'єм діжі конвеєра V_d , що дорівнює 330 дм³. Можна також у цю формулу підставляти об'єм діжі тістомісильної машини РЗ-ХТИ ($V_d = 200$ дм³) у цьому випадку завантаження борошна на 100 дм³ геометричного об'єму збільшується приблизно в 1,5 рази, оскільки тісто в діжі тістомісильної машини не бродить.

У розрахунку виробничої рецептури для приготування для приготування напівфабрикатів у заварювальній машині коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховують за формулою:

$$K_{\text{зав}} = G_{\text{пф}} / G_{\text{пф}}^1,$$

де $G_{\text{пф}}$ – маса напівфабрикату в заварювальній машині, яку приймають на 25-30% меншою за місткість апарату або обчислюють, виходячи з об'єму апарата для бродіння напівфабрикату та ритму його заповнення, $G_{\text{пф}}^1$ – маса напівфабрикату відповідно до пофазної рецептури.

Результати розрахунку виробничих рецептур зводять у таблицю.

Таблиця

Виробнича рецептура приготування тіста

Сировина і напівфабрикати	В опару на один заміс, кг або за хвилину, кг/хв	У тісто на один заміс, кг або за хвилину, кг/хв	На оброблення
Борошно			
Дріжджі			
Розчин солі			
Вода			
Опара			
Разом			

Приклад розрахунку

Розрахувати виробничу рецептуру приготування паляниці української з борошна першого сорту. Продуктивність печі за годину $P_{\text{год}}$ становить 420 кг. Вихід паляниці – 131,8%. Рецептура приготування тіста за фазами на 100 кг тіста наведена в таблиці нижче. Опару і тісто готують порційним способом у діжах місткістю 300 дм³.

Таблиця

Рецептура приготування тіста за фазами, кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто	На оброблення
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	50,0	49,0	1,0
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	-	-
Розчин солі	5,0	-	5,0	-
Вода	43,0	34,0	9,0	-
Опара	-	-	92,0	-
Разом	156,0	92,0	155,0	1,0

Розв'язання

Визначаємо витрати борошна за годину:

$$G_6^{\text{год}} = 420 \cdot 100 / 132,8 = 318,66 \text{ кг.}$$

Знаходимо допустиму величину завантаження діжі борошном:

$$G_6^{\text{д}} = 35 \cdot 300 / 100 = 105 \text{ кг.}$$

Обчислюємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{\text{зав}} = 105/100 = 1,05.$$

Результати розрахунку виробничої рецептури зводимо в таблицю

Таблиця

Виробнича рецептура приготування тіста за фазами, кг

Сировина і напівфабрикати	В опару на один заміс, кг	У тісто на один заміс, кг	На оброблення
Борошно пшеничне першого сорту	52,5	51,45	1,05-
Дріжджі	8,4	-	-
Розчин солі	-	5,25	-
Вода	35,7	9,45	-
Опара	-	96,6	-
Разом	96,6	162,75	1,05

Приклад розрахунку

Розрахувати виробничу рецептуру приготування паляниці української з борошна першого сорту. Вихідні дані такі, як і в попередньому прикладі, але опару і тісто готують безперервним способом.

Розв'язання

Визначаємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{\text{зав}} = 318,66/100 \cdot 60 = 0,05.$$

Результати перерахунку пофазної рецептури на 100 кг борошна на виробничу рецептуру зводимо в таблицю

Виробнича рецептура приготування тіста за фазами, кг/хв

Сировина і напівфабрикати	Витрати сировини і напівфабрикатів		
	в опару	у тісто	на оброблення
Борошно пшеничне першого сорту	2,5	2,45	0,05
Дріжджі	0,4	-	-
Розчин солі	-	0,25	-
Вода	1,7	0,45	-
Опара	-	4,6	-
Разом	4,6	7,75	0,05

Розрахунок виробничої рецептури на витрати борошна на порцію напівфабрикату або за хвилину

Якщо відомо витрати борошна на порцію тіста або за хвилину, тоді, виходячи з витрат борошна і нормативної рецептури на 100 кг борошна, розраховують витрати сировини на порцію тіста або за хвилину.

У разі заданої продуктивності печі за годину витрати борошна за хвилину розраховують за формулою:

$$G_6^{\text{год}} = P_{\text{год}} \cdot 100 / V_x, \text{ кг/год},$$

та формулою :

$$K_{\text{хв}} = G_6^{\text{год}} / 100 \cdot 60$$

Якщо ж тісто готують порційним способом, розрахунок проводять, виходячи з маси борошна, що завантажується у діжу, яку визначають за формулою:

$$G_6^{\text{д}} = g_6 \cdot V_{\text{д}} / 100, \text{ кг}.$$

Після цього розраховують виробничу рецептуру приготування тіста аналогічно розрахунку пофазної рецептури на 100 кг борошна.

Витрати сировини на порцію тіста $G_{\text{сир}}^n$, кг , або за хвилину $G_{\text{сир}}^{\text{хв}}$, кг визначають за формулами:

$$G_{\text{сир}}^n = G_6^n \cdot C_c / 100$$

$$G_{\text{сир}}^{\text{хв}} = G_6^{\text{хв}} \cdot C_c / 100,$$

де G_6^n і $G_6^{\text{хв}}$ – витрати борошна на порцію або за хвилину, C_c – витрати сировини на 100 кг борошна за рецептурою.

Приклад розрахунку

Розрахувати виробничу рецептуру приготування тіста для батонів простих масою 0,5 кг з борошна першого сорту. Витрати борошна на порцію тіста – 90 кг. Масова частка вологи , % – 43,5, в опарі – 45, у борошні – 14,5. Рецептура на 100 кг борошна, кг: дріжджі пресовані – 1,0; сіль кухонна – 1,5. Тісто готують на густій опарі з 50% всього борошна. Суспензію дріжджів готують у співвідношенні 1:3. Концентрація розчину солі – 25%.

Розв'язання

Витрати сировини на порцію тіста визначають за формулою:

$$G_{\text{сир}}^n = G_6^n \cdot C_c / 100 = 90 \cdot 1,0 / 100 = 0,9 \text{ кг};$$

$$G_c = 90 \cdot 1,5 / 100 = 1,35 \text{ кг}.$$

Для розрахунку виходу тіста з 90 кг борошна визначаємо масу сухих речовин у тісті

Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	90,00	14,5	76,95
Дріжджі пресовані	0,90	75,0	0,22
Сіль кухонна	1,35	-	1,35
Разом	92,25	-	78,52

Визначаємо масу тіста:

$$G_T = 78,52 \cdot 100 / 100 - 43,5 = 138,97 \text{ кг}$$

Загальна маса води у тісті:

$$G_B^e = 138,97 - 92,25 = 46,72 \text{ кг.}$$

Маса дріжджової суспензії:

$$G_{др.с.} = 0,9 + 3 \cdot 0,9 = 3,6 \text{ кг.}$$

Маса води у дріжджовій суспензії:

$$G_B^{др.с.} = 3,6 - 0,9 = 2,7 \text{ кг.}$$

Маса сольового розчину на порцію тіста:

$$G_{с.р.} = 1,35 \cdot 100 / 25 = 5,4 \text{ кг.}$$

Маса води в сольовому розчині:

$$G_B^{с.р.} = 5,4 - 1,35 = 4,05 \text{ кг.}$$

Якщо опару готують із 50% всього борошна, тоді маса борошна в опарі буде:

$$G_o. = 90 \cdot 50 / 100 = 45 \text{ кг.}$$

Для розрахунку опари знаходимо масу сухих речовин в опарі.

Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин
Борошно пшеничне першого сорту	45,00	14,5	38,470
Дріжджі пресовані	0,90	75,0	0,225
разом	45,9	-	38,695

Маса опари:

$$G_o = 38,695 \cdot 100 / 100 - 45 = 70,34 \text{ кг.}$$

Загальна маса води в опарі без води дріжджової суспензії

$$G_B^{1o} = 24,44 - 2,7 = 21,74 \text{ кг.}$$

Маса води, яку треба внести під час замішування тіста:

$$G_B^{1T} = 46,72 + 4,05 - 2,7 - 21,74 = 18,23 \text{ кг.}$$

Результати обчислення заносимо в таблицю.

Таблиця

Виробнича рецептура приготування тіста на 90 кг борошна

Сировина, напівфабрикати	Маса, кг	Опара, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне першого сорту	90,00	45,00	45,00
Дріжджова суспензія	3,60	3,60	-
Розчин солі	5,40	-	5,40
Вода	39,97	21,74	18,23
Опара	-	-	70,34
Разом	138,97	70,34	138,97

Приклад розрахунку

Розрахувати витрати сировини за хвилину для приготування сайок з борошна пшеничного першого сорту масою 0,2 кг. Витрати борошна – 5 кг/хв. Рецептура на 100 кг борошна: дріжджі пресовані – 1,0; сіль кухонна – 1,5; цукор-пісок – 5,0; маргарин столовий 25,0. Тісто готують на рідкій опарі. Маса борошна в опарі – 30%. Масова частка води, %: в тісті 43,5; в опарі – 65; у борошні – 14,5. Концентрація розчину, %: солі – 25; цукру – 50. Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії – 1:3

Розв'язання

Визначаємо витрати за хвилину: солі, дріжджів, цукру, маргарину.

$$G_c^{XB} = 5,0 \cdot 1,5 / 100 \text{ кг/хв.}$$

$$G_{др}^{XB} = 5,0 \cdot 1,0 / 100 = 0,05 \text{ кг/хв.}$$

$$G_{ц}^{XB} = 5,0 \cdot 5,0 / 100 = 0,25 \text{ кг/хв.}$$

$$G_{мар}^{XB} = 5,0 \cdot 2,5 / 100 = 0,12 \text{ кг/хв}$$

Маса сухих речовин у тісті за таблицею.

Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	5,00	14,5	4,270
Дріжджі пресовані	0,05	75,0	0,010
Цукор-пісок	0,25	0,14	0,249
Сіль кухонна	0,075	-	0,075
Маргарин	0,12	16,0	0,100
разом	5,49	-	4,704

Маса тіста:

$$G_T = 4,704 \cdot 100 / 100 - 43,5 = 8,3 \text{ кг/хв}$$

Загальна маса води у тісті:

$$G_B^T = 8,31 - 5,49 = 2,82 \text{ кг/хв.}$$

Витрати сольового розчину за хвилину:

$$G_{p.c} = 0,075 \cdot 100 / 25 = 0,3 \text{ кг/хв.}$$

Маса води:

$$G_B^{p.c.} = 0,3 - 0,075 = 0,22 \text{ кг/хв.}$$

Витрати цукрового розчину за хвилину:

$$G_{p.c.} = 0,25 \cdot 100 / 50 = 0,5 \text{ кг/хв.}$$

Маса води у цукровому розчині:

$$G_B^{p.c.} = 0,5 - 0,25 = 0,25 \text{ кг/хв.}$$

Якщо опару готують з 30% всього борошна, витрати борошна за хвилину в опарі становитимуть:

$$G_6^0 = 5 \cdot 30 / 100 = 1,5 \text{ кг/хв.}$$

$$G_6^T = 5 - 1,3 = 3,5 \text{ кг/хв.}$$

Витрати дріжджової суспензії за хвилину:

$$G_{др.с}^{1:3} = 0,05 + 3 \cdot 0,05 = 0,20 \text{ кг/хв.}$$

Маса води у дріжджовій суспензії:

$$G_B^{др.с} = 0,20 - 0,05 = 0,15 \text{ кг/хв.}$$

Для визначення маси опари знаходимо масу сухих речовин опари:

Таблиця

Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	1,5	14,5	1,280
Дріжджі пресовані	0,05	75,0	0,037
Разом	1,55	-	1,317

$$G_o = 1,31 \cdot 100 / 100 - 65 = 3,76 \text{ кг/хв.}$$

Загальна маса води в опару:

$$G_B^o = 3,76 - 1,55 = 2,21 \text{ кг/хв.}$$

Маса води в опару за винятком води дріжджової суспензії:

$$G_B^{1o} = 2,21 - 0,15 = 2,06 \text{ кг/хв.}$$

Маса води, що вноситься під час замішування тіста, за винятком води, внесеної з розчином цукру і солі, з дріжджовою суспензією та опарою:

$$G_B^T = 2,82 - 0,22 - 0,25 - 0,15 - 2,06 = 0,14 \text{ кг/хв.}$$

Результати розрахунку заносимо в таблицю

Таблиця

Виробнича пофазна рецептура приготування тіста для сайки, кг/хв

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	5,00	1,5	3,50
Дріжджова суспензія	0,20	0,20	-
Розчин солі	0,30	-	0,30
Розчин цукру	0,50	-	0,5
Маргарин	0,12	-	0,12
Вода	2,20	2,06	0,14
Опара	-	-	3,76
Разом	8,32	3,76	8,32

ЗАВДАННЯ

1. Розрахувати виробничу рецептуру на заміс тіста з борошна пшеничного I сорту. Тісто готується безопарним способом на агрегатах безупинної дії. Загальна хвилинна витрата борошна – 10 кг, дозування солі – 1,3%, пресованих дріжджів – 1%, рідких – 10% до маси борошна. Вологість м'якушки хліба становить 45%, борошна – 13,5%, пресованих дріжджів – 75%, рідких дріжджів – 78%. Густина розчину солі – 1,16 кг/л.
2. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування калача з борошна вищого сорту масою 0,2 кг. Вологість м'якушки – 45,5%. Тісто готують безопарним способом з 80 кг борошна вологістю 14%. Витрата сировини на 100 кг борошна: солі 1,5 кг, дріжджів пресованих 1,0 кг. Дріжджі пресовані розводять у співвідношенні 1:3. Густина розчину солі м 1,2 кг/л.
3. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування калача з борошна пшеничного I сорту масою 1 кг. Вологість м'якушки – 45,5%. Тісто готують безопарним способом на агрегатах безперервної дії. Загальна витрата борошна на заміс тіста становить 8 кг/хв. Витрата сировини на 100 кг борошна: солі – 1,3 кг, дріжджів рідких – 15 кг, пресованих – 0,7 кг, цукру – 1 кг. Вологість борошна – 15%, рідких дріжджів – 80%. Густина розчинів солі – 1,19 кг/л, цукру – 1,23 кг/л.
4. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування тіста вологістю 45% з 70 кг борошна. Витрата сировини на 100 кг борошна: солі м 1,5 кг, рідких дріжджів м 45 кг. Вологість рідких дріжджів – 80%, борошна м 13%. Густина розчину солі м 1,2 кг/л.
5. Розрахувати виробничу рецептуру на заміс тіста вологістю 43,5% в діжі місткістю 330 л з борошна пшеничного I сорту безопарним способом. Витрата сировини на 100 кг борошна: солі – 1,5 кг, дріжджів пресованих – 2,5 кг, цукру – 5 кг, маргарину – 3,5 кг. Вологість борошна – 14,5%. Дріжджі пресовані розводять у співвідношенні 1:3. Густина розчинів солі – 1,19 кг/л, цукру – 1,23 кг/л. Витрата борошна на виробництво хліба пшеничного з борошна I сорту формового масою 1 кг становить 700 кг/год. Тісто готують безопарним способом на агрегатах безперервної дії.
6. Розрахувати виробничу рецептуру для хвилинного приготування тіста вологістю 46%. Витрата сировини на 100 кг борошна: солі – 1,8 кг, пресованих дріжджів – 2 кг, сухарного борошна – 1,5 кг. Густина розчину солі – 1,18 кг/л. Пресовані дріжджі розводять у співвідношенні 1:3.
7. Розрахувати рецептуру для приготування шкільних рожків з пшеничного борошна I сорту масою 0,1 кг (вологість м'якушки 37%).

Тісто готують безопарним способом, витрата борошна для тіста – 12 кг/хв. Витрата сировини на 100 кг борошна: солі – 1,5 кг, дріжджів пресованих – 3 кг, цукру – 5 кг, маргарину – 6 кг. Густина розчинів солі – 1,19 кг/л, цукру – 1,23 кг/л. Дріжджі розводять у співвідношенні 1:3. Вологість борошна – 14,5%, маргарину – 16%.

8. Розрахувати виробничу рецептуру для батонів з борошна пшеничного I сорту масою 0,4 кг. Витрата борошна дорівнює 600 кг/год. Тісто готують безопарним способом на агрегатах безперервної дії. Початкові дані прийняти самостійно.
9. Розрахувати виробничу рецептуру приготування тіста безопарним способом у діжах місткістю 330 л. Тісто готують для батонів простих з пшеничного борошна II сорту масою 0,5 кг на рідких дріжджах. Дозування рідких дріжджів м 40%. Інші дані прийняти самостійно.
10. Розрахувати рецептуру на приготування порції тіста вологістю 37% з борошна вищого сорту. Тісто готують безопарним способом у тістомісильній машині. Витрата борошна – 720 кг/год. Витрата сировини на 100 кг борошна: дріжджів пресованих – 4 кг, цукру – 6 кг, солі – 1,3 кг, маргарину – 6 кг, молочної сироватки – 20 кг. Концентрація солі в розчині – 25%, цукру – 70%
11. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування хліба з пшеничного борошна I сорту масою 0,4 кг. Тісто готується на густій опарі в агрегаті безперервної дії вологістю 47%. Загальні витрати борошна становлять 10 кг/хв. Витрата сировини на 100 кг борошна: солі – 1,5 кг, дріжджів пресованих – 1 кг, цукру – 3 кг, молока натурального – 25 кг. Вологість м'якушки – 43%, борошна – 15%. Густина розчину солі – 1,2 кг/л, цукру – 1,23 кг/л. Дріжджі розводять у співвідношенні 1:3. Витрата борошна в опару – 50% загальної маси борошна в тісті.
12. Розрахувати витрати борошна на приготування густої опари вологістю 50%, якщо витрата борошна на приготування тіста становить 110 кг. Опара готується з додаванням 30% рідких дріжджів від загальної маси борошна в тісті. Вологість рідких дріжджів – 90%, борошна – 15%.
13. Розрахувати виробничу рецептуру на заміс опари і тіста, якщо загальна кількість борошна на приготування тіста становить 80 кг. Тісто готують на густій опарі. Дозування сировини на 100 кг борошна: солі – 1,8 кг, рідких дріжджів – 35 кг. Концентрація розчину солі – 25%. Вологість рідких дріжджів – 80%, борошна – 12,5%, опарни -50%, тіста – 48%. Кількість борошна для опари становить 50%.
14. Розрахувати виробничу рецептуру приготування булки міської з борошна I сорту масою 0,2. Тісто готують на великій густій опарі з використанням дріжджової суспензії в агрегаті безперервної дії. Витрата сировини на 100 кг борошна: дріжджів пресованих – 1 кг,

- солі – 1,5 кг, цукру – 5 кг, маргарину – 2,5 кг. Витрата борошна – 12 кг/хв. Вологість м'якушки – 43,5%, маргарину – 16%, борошна – 14%, опари – 50%. Кількість борошна для опари становить 70%.
15. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування хліба пшеничного з борошна пшеничного II сорту формового масою 1 кг на густій опарі з застосуванням суміші пресованих і рідких дріжджів. Дозування сировини на 100 кг борошна: солі – 1,8 кг, дріжджів пресованих – 0,25 кг, рідких дріжджів – 12,5 кг. Вологість рідких дріжджів – 80%, борошна – 14,5%, м'якушки хліба – 47%, опари – 50%. Густина розчину солі – 1,17 кг/л. Тісто готують в агрегаті безперервної дії. Витрата борошна в тісто – 10 кг/хв, для опари – 50% від загальних витрат.
16. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування хліба українського подового масою 1,0 кг на густій опарі. Загальна витрата борошна на приготування порції тіста – 115 кг. Витрата сировини на 100 кг борошна: солі – 1,5 кг, дріжджів пресованих – 0,4 кг, закваски – 5%. Закваску вносять в опару. Вологість м'якушки – 48%, закваски – 70%. Густина розчину солі – 1,19 кг/л.
17. Розрахувати виробничу рецептуру на заміс опари і тіста для хліба столового подового масою 1,0 кг, якщо загальна витрата борошна – 120 кг. Тісто готують на густій опарі з додаванням до неї 3% заварки і 10% солоної закваски (до маси борошна в тісті). Витрата сировини на 100 кг борошна: дріжджів пресованих – 0,3 кг, солі – 1,5 кг, цукру – 3 кг. Вологість м'якушки – 47%, борошна – 15%, заварки – 70%, закваски – 75%, опари – 50%. Густина розчину солі – 1,17 кг/л, цукру – 1,23 кг/л. Кількість борошна для опари становить 50%.
18. Розрахувати виробничу рецептуру приготування опари і тіста, якщо витрата борошна на велику густу опару 63 кг (70% до маси борошна в тісті). Витрата сировини на 100 кг борошна: солі – 1,8 кг, дріжджів пресованих – 1,0 кг. Вологість опари – 45%, тіста – 46%, борошна – 15%. Концентрація розчину солі – 25%. Дріжджі використовують у вигляді суспензії.
19. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування великої густої опари вологістю 43%, якщо загальна витрата борошна – 16 кг/хв. Дозування дріжджів пресованих – 1,5%. Кількість борошна для опари становить 70%.
20. Тісто готують з відздобкою. Розрахувати витрату сировини, необхідної для відздобки, якщо загальна витрата борошна становить 80 кг. Витрата сировини на відздобку на 100 кг борошна в тісті: борошна – 5 кг, жиру – 10 кг, цукру – 10 кг, яєць – 100 штук (4 кг), води – 2 кг.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

РОЗРАХУНКИ ВИРОБНИЧИХ РЕЦЕПТУР (ТІСТО НА РІДКИХ ОПАРАХ)

Мета: Ознайомитися з особливостями приготування тіста на рідких опарах та навчитися виконувати розрахунки виробничих рецептур з урахуванням високої вологості опари, правильного розподілу сировини за фазами, режимів бродіння та технологічних вимог до якості готової продукції.

Теоретичні відомості

До складу рідких опар входять дріжджі, борошно та вода. Їх вологість становить 65–75%, а вміст борошна – від 20 до 40% від загальної кількості, передбаченої для приготування тіста. Якщо на заміс тіста використовують 60–70% рідкої опари (від маси борошна в тісті), тривалість бродіння тіста зазвичай становить 1–1,5 години. У разі максимальної кількості рідкої опари (без додавання води під час замісу) бродіння тіста скорочується до 20–30 хвилин.

Рідкі опари переважно застосовуються у виробництві хліба з оббивного, першого та другого сортів пшеничного борошна, а значно рідше – для булочних виробів (де зазвичай використовують опару з вологістю 63–65%).

У рідку опару часто додають всю або частину солі, передбачену рецептурою.

З-поміж багатьох існуючих схем приготування тіста на рідких опарах розглянемо дві найпоширеніші:

Схема приготування тіста на рідкій опарі з внесенням усієї кількості дріжджів в опару.

У цьому варіанті опару готують із частини борошна (близько 30–50%), усієї кількості дріжджів за рецептурою та води, необхідної для досягнення вологості опари понад 60%. Після бродіння опари (3–4 години) в неї додають решту сировини – борошно, сіль, цукор, жири, яйця тощо – й замішують тісто. Такий спосіб забезпечує активне бродіння, добру підйомну здатність і сприяє отриманню пористої, ароматної продукції.

Схема приготування тіста на рідкій опарі з частковим внесенням дріжджів у тісто.

За цією схемою в опару вносять лише частину дріжджів (приблизно 60–70% від загальної кількості), а решту додають під час остаточного замішування тіста. Такий підхід дозволяє краще регулювати

інтенсивність бродіння, особливо при подовжених процесах або в умовах використання слабкоактивних дріжджів.

Обидві схеми широко використовуються у виробництві пшеничних хлібобулочних виробів, особливо булочок і здоби, завдяки здатності рідкої опари покращувати аромат, смак і структуру готових виробів.

Розрахунки виробничої рецептури для приготування тіста на рідкій опарі починають з визначення витрати рідкої опари на заміс тіста за формулою:

$$G_{\text{рсо}} = G_{\text{заг}}^6 \cdot C / 100 ,$$

де $G_{\text{рсо}}$ – витрата рідкої опари, кг/хв; $G_{\text{заг}}$ – загальна витрата борошна на заміс тіста, кг/хв; C – дозування опари, кг/хв.

Потім знаходять кількість борошна, яка міститься в цій кількості рідкої опари:

$$G_{\text{р.оп}}^6 = G_{\text{рсо}} (100 - W_{\text{рсо}}) / (100 - W_6) .$$

В усьому іншому розрахунок аналогічний розрахунку рецептур тіста на густій опарі.

ЗАВДАННЯ

1. Розрахувати хвилинні витрати сировини для приготування булочок з борошна пшеничного I сорту масою 0,2 кг. Витрата борошна – 5 кг/хв. Витрати сировини на 100 кг борошна в тісті: дріжджів пресованих – 1 кг, солі – 1,5 кг, цукру – 5 кг, маргарину – 2,5 кг. Тісто готується на рідкій опарі за універсальною схемою. Вологість м'якушки – 43%, борошна – 14,5%, опари – 65%. Концентрація розчину солі – 25%, цукру – 50%.
2. Розрахувати хвилину витрату рідкої солоної опари на заміс тіста, якщо тісто готують за універсальною схемою. Витрата борошна становить 15 кг/хв.
3. Розрахувати хвилину витрату рідкої солоної опари на заміс тіста, якщо тісто готують без додавання води і загальна хвилинна витрата борошна становить 10 кг/хв. Визначити вміст борошна в хвилиній витраті з вологістю 75%, якщо вміст борошна в ній 23,4%.
4. Розрахувати виробничу рецептуру тільки на заміс тіста для приготування хліба кишинівською подового масою 0,8 кг за красnodарською схемою. Загальна хвилинна витрата борошна – 10,8 кг/хв. Тісто готують без додавання води. Вологість м'якушки хліба – 45%, вологість борошна – 14%. Що містить – 28% борошна, уся кількість води і солі (1,8% до маси борошна в тісті).

5. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування хліба пшеничного з борошна пшеничного II сорту масою 1 кг. Тісто готують на рідкій опарі за універсальною схемою. Загальна витрата борошна – 9 кг/хв. Витрата сировини на 100 кг борошна: солі – 1,8 кг, рідких дріжджів – 30 кг. Вологість борошна – 15%, рідких дріжджів – 78%, м'якушки хліба – 47%. Густина розчину солі – 1,19 кг/л.
6. Розрахувати хвилинне дозування на заміс тіста, якщо загальна витрата борошна – 12 кг/хв. що містить 30% борошна, усю кількість води і солі (1,5% до маси борошна в тісті). Вологість борошна – 15%, тіста – 49%.
7. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування паляниці української з борошна пшеничного I сорту за універсальною схемою на суміші пресованих і рідких дріжджів. Загальна годинна витрата борошна м 600 кг/год. Дозування сировини на 100 кг борошна в тісті: солі – 1,3 кг, дріжджів пресованих – 1 кг, рідких – 10 кг. Вологість рідких дріжджів – 80%. Густина розчину солі – 1,17 кг/л. Вологість борошна – 12,5%, м'якушки – 43%.
8. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування хліба пшеничного з борошна пшеничного II сорту масою 1,0 кг. Загальна витрата борошна – 16 кг/хв. Тісто готують на , що містить частину борошна, води і всю сіль (1,8% до маси борошна в тісті). Витрата – 52%. Вологість борошна – 13%, м'якушки – 47%.
9. Скласти виробничу рецептуру для булки круглої з пшеничного борошна I сорту масою 0,2 кг. Тісто готують за універсальною схемою. Загальна витрата борошна – 500 кг/год. Дозування сировини на 100 кг борошна в тісті: солі – 1,5 кг , цукру – 5 кг, дріжджів пресованих – 1 кг. Вологість борошна – 14%, м'якушки – 43%. Густина розчину солі – 1,26 кг/л, цукру – 1,2 кг/л.
10. Розрахувати виробничу рецептуру для приготування калача з борошна пшеничного I сорту масою 1 кг за універсальною схемою. Загальна витрата борошна – 15 кг/хв. Витрати сировини на 100 кг борошна: солі – 1,3 кг, дріжджів пресованих – 1,0 кг, цукру – 1,0 кг. Вологість борошна – 13%, м'якушки – 45,5%. Густина розчину солі – 1,2 кг/л, цукру – 1,23 кг/л. Дріжджі розводять водою у співвідношенні 1:2.
11. Розрахувати виробничу рецептуру на заміс тіста, яке готують за універсальною схемою з додаванням мочки 2,5% до маси борошна в тісті. Загальна витрата борошна – 10 кг/хв. Витрати сировини на 100 кг борошна: солі – 1,5 кг, дріжджів пресованих – 0,5 кг, рідких – 10 кг. Вологість борошна – 12%, мочки – 80%, тіста- 46%. Густина розчину солі – 1,19 кг/л. Дріжджі розводять водою у співвідношенні 1:3.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9

ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ ТА ВИХОДУ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Мета: Вивчити методику технологічних розрахунків макаронних виробів та виходу хлібобулочних виробів.

Теоретичні відомості

Розрахунок кількості води на заміс тіста

Попередній розрахунок кількості води, що необхідна для отримання тіста потрібної вологості, проводять за формулою:

$$B = M(W_{\tau} - W_M) / (100 - W_{\tau}),$$

де B – кількість води, л; M – кількість борошна, кг; W_{τ} – вологість тіста, %; W_M – вологість борошна%.

Тоді можна розраховувати для нормативних показників:

$$B = 1000(31,5 - 14,5) / (100 - 31,5) = 248,18 \text{ л.}$$

$W_{\tau} = 31,5 - 32,5\%$ – вологість тіста при м'якому замісі

Для середнього замісу тіста $W_{\tau} = 29,5 - 31,9\%$, тоді

$$B = 1000(29 - 14,5) / (100 - 29) = 204,23 \text{ л.}$$

Фактичні витрати борошна M визначаються продуктивністю дозатора, що встановлений над тістозамішувачем, та розраховуються ще до пуску останнього. Тоді фактична вологість тіста розраховується за формулою:

$$W_{\tau} = 100B + M W_M / B + M$$

Розрахунок витрат сировини на виробництво макаронних виробів

У макаронному виробництві норми витрат сировини (кг/т виробів) залежать від технологічних затрат та втрат у виробництві. Виробничі витрати складаються з врахованих та безповоротних втрат. Тоді норма витрат сировини H_c (кг) на 1 тону виробів буде:

$$H_c = Z_t + U + B,$$

де Z_t – технологічні затрати сировини; U – питома величина врахованих витрат сировини; B – питома величина безповоротних втрат сировини.

Усі зазначені величини повинні бути приведені до однієї базисної, прийнятої у промисловості, вологості борошна 14,5%.

На підприємстві встановлюється єдина норма витрат сировини незалежно від видів виробів, що виготовляються й гатунку борошна.

Технологічні затрати Z_t являють собою ту частину сировини, яка безпосередньо використовується на виробництво макаронних виробів. Технологічні затрати менше норми витрат сировини на суму врахованих та безповоротних втрат. Загальна величина технологічних затрат на 1 т виробів може бути розрахована з формули:

$$Z_t = 1000 (100 - W_v) / (100 - W_c),$$

де W_v – вологість виробів, % (11-12%); W_c – вологість сировини, %.

$$Z_t = 1000 (100 - 11) / (100 - 14,5) = 1040,94\%.$$

У процесі виробництва неминучі технологічні втрати сухих речовин, які носять назву врахованих втрат.

Враховані втрати являють собою всілякий брак сировини, напівфабрикатів і готових виробів, це відходи, які непридатні до повторної переробки. Величина цих втрат залежить від типу і технічного стану технологічного і транспортного устаткування, правильної організації робочих місць, правильного ведення технологічного процесу, ступеня механізації, потужності підприємства, загальної культури виробництва та деяких інших факторів.

Питома величина врахованих витрат (кг/т) розраховується за формулою:

$$Y = G (100 - W_{vp}) / U_o (100 - W_c),$$

де G сумарна кількість врахованих втрат, кг; W_{vp} – вологість врахованих втрат, %; W_c – вологість сировини, %; U_o – кількість виробів, при виготовленні яких отримані відходи, т.

Безповоротні втрати складаються з таких елементів: втрати сировини при транспортуванні на сховище підприємства до подачі у виробництво; розпилення сировини у приміщенні підприємства при транспортуванні сировини, замісі тіста, формуванні та ін.; винос сировини з повітрям, що виходить з вентиляційної системи, втрати при чищенні матриці, втрати на лабораторні аналізи, інші втрати.

Питома величина безповоротних втрат обчислюється за формулою:

$$B = H_c - (Z_t + Y)$$

При виготовленні макаронних виробів без введення добавок норма витрат борошна є в той же час і нормою витрат сировини $H_m = H_c$.

Добавки, що вводять до макаронного тіста, збільшують кількість сухих речовин, що приводить до зниження питомих витрат на виробку виробів.

Розрахунок виходу хлібобулочних виробів

Вихід хліба – це кількість готової продукції, отриманої з 100 кг борошна та іншої допоміжної сировини, яку вносять відповідно до затвердженої рецептури.

Норма виходу хліба – це максимально допустима кількість хліба, отримана з 100 кг борошна та іншої допоміжної сировини, яку вносять відповідно до затвердженої рецептури.

Норму виходу для кожного виду виробів визначають згідно з інструкцією з нормування витрат борошна (виходу хліба) у хлібопекарній промисловості.

Норма виходу скоригована залежно від фактичної вологості борошна:

$$Нвск = Н\text{ вп} \cdot 100 / (100 - (14,5 - Wб)),$$

де $Нвск$ – скоригована норма виходу, %; $Н\text{ вп}$ – планова норма виходу при вологості борошна 14,5%; $Wб$ – фактично середньозважена вологість борошна, %.

Фактичний вихід хліба на підприємстві визначається за зміну, добу, декаду, місяць за формулою:

$$\varphi = Gx \cdot 100 / Gб,$$

де Gx маса виробів, кг; $Gб$ – маса борошна, кг; φ – фактичний вихід хліба, %.

На значення фактичного виходу хлібних виробів впливають вологість тіста, а також розміри технологічних витрат і витрат сировини, напівфабрикатів у процесі виробництва. Значення фактичного виходу хлібних виробів можна визначити шляхом пробних випічок і шляхом розрахунку за формулою:

$$\varphi_p = Gс(100 - Wсзв) / (100 - (Wм + n) (1 - Gбр/100) \times (1 - Gуп/100) (1 - Gус/100)),$$

де φ_p розрахунковий вихід, %; $Gс$ – маса всієї сировини за уніфікованою рецептурою, кг; $Wсзв$ – середньозважена вологість, %; $Wм$ – вологість м'якуша хліба, %; n – різниця між початковою вологістю тіста і м'якушки хліба, %; $Gбр$ – витрати сухих речовин на бродіння, % (дорівнює 2-3%); $Gуп$ – маса упікання, % (дорівнює 6-14%); $Gус$ – маса усихання, % (дорівнює 3-4%).

Приклад розрахунку

Для випікання хліба формового масою 1 кг витрачено 1720 кг пшеничного борошна 11 гатунку вологістю 14,5%, 25430 кг борошна вологістю 15% і 5400 кг борошна вологістю 13%. Планова норма виходу хліба формового з пшеничного борошна 11 гатунку масою 1 кг становить 144%. Визначити скоригований вихід хліба.

Розв'язок

Визначимо середньозважену вологість борошна

$$W_{сзв} = 1720 \cdot 14,5 + 2540 \cdot 15 + 5400 \cdot 13 / 1720 + 2540 + 5400 = 13,79\%$$

Скоригована норма виходу

$$Нвск = 144 \cdot 100 / 100 - (14,5 - 13,79) = 145\%$$

ЗАВДАННЯ

1. Знайти скориговану норму виходу батона нарізного з борошна пшеничного 1 гатунку масою 0,4 кг при вологості борошна 13%. Плановий вихід при вологості борошна 14,5% становить 135%.
2. Знайти скориговану норму виходу батона нарізного з борошна пшеничного 1 гатунку масою 0,4 кг при вологості борошна 15,5%. Плановий вихід при вологості борошна 14,5% становить 137,5%.
3. Знайти скориговану норму виходу хліба пшеничного з борошна 1 гатунку масою 0,8 кг при вологості борошна 14%. Плановий вихід при вологості борошна 14,5% становить 138%.
4. Знайти скориговану норму виходу сайки з борошна пшеничного 1 гатунку масою 0,2 кг, якщо на її випікання витрачено 7240 кг борошна вологістю 15% і 5300 кг вологістю 12%. Плановий вихід сайки при базисній вологості борошна – 135,1%.
5. Знайти скориговану норму виходу для хліба українського подового масою 1,0 кг, якщо на його випікання витрачено 12400 кг борошна вологістю 15%, 3000 кг – вологістю 14,5% і 1920 кг – вологістю 12,2%. Плановий вихід хліба українського подового при базисній вологості борошна – 150%
6. Знайти скориговану норму виходу калача київського з борошна пшеничного I гатунку масою 1 кг при вологості борошна 12,3%. Плановий вихід калача при базисній вологості борошна -135%.
7. Порівняти скориговані виходи хліба масою 0,4 кг при вологості борошна 14 і 15%, якщо плановий вихід при базисній вологості становить 133%.
8. Порівняти скориговані норми хліба кишинівського масою 0,8 кг при вологості борошна 13 і 12%, якщо при базисній вологості борошна плановий вихід становить 150,5%.
9. Як зміниться вихід хліба з борошна II гатунку масою 1 кг, якщо вологість борошна знизити на 2% порівняно з базисною, при якій плановий вихід становить 138%.
10. Як зміниться вихід хліба з борошна пшеничного I гатунку масою 2 кг, якщо вологість борошна знизити з 15 до 12,8%. Плановий вихід хліба становить 136,6%.

11. Як зміниться порівняно з плановим вихід сайки з борошна пшеничного I гатунку масою 0,2 кг при зниженні вологості борошна до 12%. Плановий вихід становить 135,2%.
12. Визначити вологість борошна пшеничного II гатунку, з якого виробили хліб пшеничний формовий масою 1 кг, якщо його вихід склав 146%. Плановий вихід хліба 144%.
13. Визначити вологість борошна пшеничного II гатунку, з якого виробили батон простий масою 0,5 кг, якщо його вихід становить 133%. Плановий вихід 135%.
14. Визначити плановий вихід хліба із борошна пшеничного I гатунку масою 2 кг, якщо вихід скоригований на вологість борошна 13% становить 138,1%.
15. Визначити вологість борошна пшеничного I гатунку, з якого вироблена здоба звичайна масою 0,1 кг, якщо її вихід становить 149%. Плановий вихід 137%.
16. Розрахувати вихід батонів нарізних з борошна пшеничного I гатунку масою 0,4 кг при витратах на бродіння 2,8%. Маса упікання 10%, усихання- 3%. Витрати сировини на 100 кг борошна: дріжджів пресованих -1,0 кг; солі – 1,5 кг, цукру – 5 кг; маргарину – 3,5 кг. Вологість борошна – 14,5%, пресованих дріжджів – 75%; солі – 3,5%, цукру – 0,14%, маргарину – 16%. Вологість м'якушки не повинна перевищувати 43%. Різниця між початковою вологістю тіста і м'якушки хліба -0,5%.
17. Розрахувати вихід хліба пшеничного формового II гатунку масою 1,0 кг при витратах на бродіння 2%. Маса упікання – 8%, усихання – 2,5%. Витрати сировини на 100 кг борошна: пресованих дріжджів – 0,5 кг, солі – 1,3 кг, олії – 0,16 кг. Вологість борошна – 14,5%, пресованих дріжджів – 75%, солі – 3,5%, олії – 0,2%, м'якушки – 43%. Різниця між початковою вологістю тіста і м'якушки хліба – 0,5%.
18. Розрахувати вихід хліба пшеничного формового з борошна II гатунку масою 1,0 кг при витратах на бродіння – 3%. Маса упікання – 9%, усихання – 3,5%. Витрати сировини на 100 кг борошна: пресованих дріжджів – 0,7 кг, солі – 1,6 кг, олії – 0,16кг. Вологість борошна – 14,5%, дріжджів пресованих – 75%, солі- 3,5%, олії – 0,2%, м'якушки – 45%. Різниця між початковою вологістю тіста і м'якушки хліба – 0,5%.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 10

МАТЕРІАЛЬНІ РОЗРАХУНКИ У МОЛОЧНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

Мета: Навчитися складати рівняння матеріального балансу для молочної сировини та розраховувати ступінь використання складових частин молока і витрат сировини при його переробці.

Теоретичні відомості

Загальний матеріальний баланс може бути поданий рівнянням, ліва частина якого складає маса всіх видів сировини і матеріалів, що надходять на переробку, ΣG_c , а права частина – це маса одержаних продуктів $\Sigma G_{пр}$ та виробничі втрати $\Sigma G_{вт}$:

$$G_c = G_{пр} + G_{вт}.$$

Виробничі витрати виражають у процентах від кількості переробленої сировини:

$$P = G_{вт.} \cdot 100 / G_c$$

Звідси

$$G_{вт.} = G_c P / 100,$$

тоді перше рівняння набуває вигляду:

$$G_c = G_{г.} + G_{п.} + G_c P / 100,$$

де $G_{г.}$, $G_{п.}$ – маса готового і побічних продуктів відповідно, кг; їхня сума становить $G_{пр}$, G_c – маса сировини, кг P – втрати сировини, %.

Для окремих виробництв молочної промисловості останнє рівняння набуває такого вигляду:
сепарація:

$$G_m = G_{вер.} + G_{зн} + 0,01 G_m P;$$

виробництво сиру:

$$G_{нм} = G_c + G_{сир} + 0,01 G_{нм} P;$$

виробництво масла:

$$G_{вер} = G_{м.в.} + G_{пх} + 0,01 G_{вер} P;$$

виробництво сухого молока:

$$G_{нм} = G_{сх..м.} + G_{вод.} + 0,01 G_{нм} P;$$

де G_m , $G_{нм}$, $G_{вер.}$, $G_{мв}$, G_c , $G_{сх.м.}$, $G_{зн}$, $G_{пх}$, $G_{сир.}$, $G_{вод.}$ – відповідно маса молока, нормалізованого молока, вершків, масла, сиру, сухого молока, знежиреного молока, пахти, сироватки, води, кг.

Рівняння по компонентного балансу (баланс складових частин молока):

$$G_{сфс}/100 = G_{г.фг.с}/100 + G_{п.фп.}/100 + G_{ч.}$$

де ϕ_c – вміст складових молока в сировині, %; ϕ_g – вміст складових молока в готовому продукті, %; ϕ_n – вміст складових молока в побічному продукті, %; $G_{\text{ч}}$ – втрати складових молока, кг.

Втрати складових молока виражають у процентах від відповідних складових:

$$P_{\text{ч}} = G_{\text{ч}} \cdot 100 / G_{\text{сфс}}, \text{ звідки } G_{\text{ч}} = G_{\text{сфс}} P_{\text{ч}} / 100 \cdot 100,$$

де $P_{\text{ч}}$ – втрати складових молока, %. Перетворивши два останніх рівняння одержимо:

$$P_{\text{ч сфс}} = G_{\text{г}} \phi_{\text{г}} G_{\text{п}} \phi_{\text{п}} + 0.01 G_{\text{сфс}} P_{\text{ч}}$$

Останнє рівняння може бути записане за будь-якою частиною молока – за жиром J , сухим залишком молока C , сухим знежиреним молочним залишком (СЗМЗ) O .

При орієнтовних розрахунках виробничими витратами нехтують.

Приклад розв'язку Аналітичний спосіб розв'язку

Скільки вершків жирністю 30% можна отримати при сепаруванні 500кг молока жирністю 4%? Втрати жиру при сепаруванні 0,36%, вміст жиру в знежиреному молоці 0,05%.

Розв'язок

Складемо рівняння загального і покомпонентного балансів:

$$G_{\text{м}} = G_{\text{вер}} + G_{\text{зн}},$$

$$G_{\text{м}} J_{\text{м}} = G_{\text{вер}} J_{\text{вер}} + G_{\text{зн}} J_{\text{зн}} + G_{\text{м}} J_{\text{м}} 0,01 P_{\text{ж}}.$$

Визначимо з першого рівняння $G_{\text{зн}}$ і підставимо його в рівняння по компонентного балансу:

$$G_{\text{ж}} J_{\text{ж}} = G_{\text{вер}} J_{\text{вер}} + G_{\text{м}} J_{\text{м}} - G_{\text{вер}} J_{\text{зн}} + G_{\text{м}} J_{\text{м}} 0,01 P_{\text{ж}},$$

або

$$G_{\text{вер}} (J_{\text{вер}} - J_{\text{зн}}) = G_{\text{м}} \{ J_{\text{м}} (1 - 0,01 P_{\text{ж}}) - J_{\text{зн}} \}.$$

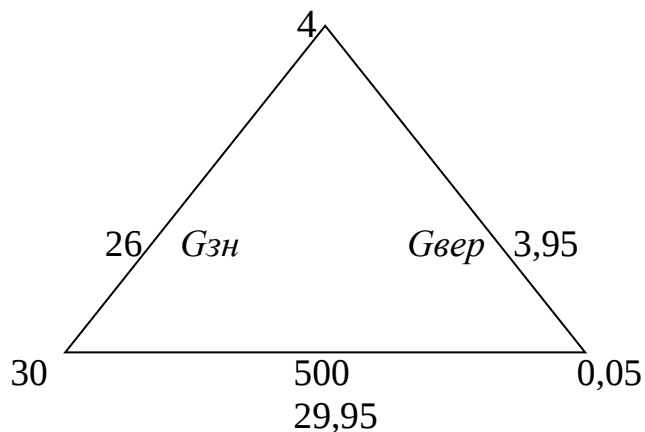
Звідси

$$G_{\text{вер}} = G_{\text{м}} \{ J_{\text{м}} (1 - 0,01 P_{\text{ж}}) - J_{\text{зн}} \} / J_{\text{вер}} - J_{\text{зн}}$$

$$G_{\text{вер}} = 500 \{ 4 (1 - 0,01 \cdot 0,36) - 0,05 \} / 30 - 0,05 = 65,7 \text{ кг}$$

Геометричний спосіб розв'язку

Будують трикутник у вершинах якого записують жирність молока, вершків і знежиреного молока. Навпроти жирності молока усередині трикутника розміщують дані про кількість молока – 500, навпроти жирності вершків – $G_{\text{вер}}$, навпроти жирності знежиреного молока – $G_{\text{зн}}$. На зовнішніх сторонах трикутника записують різницю жирностей. З трикутника одержують відношення:



$$G_{\text{вер}}/3,95 + 500/29,95, \text{ тобто } G_{\text{вер}} = 65,9 \text{ кг.}$$

Різниця на зовнішніх сторонах трикутника є кількість сировини, готового і знежиреного продукту, що виражені у частинах. Так, просепаровано 29,95 частини молока, з яких одержано 3,95 частини вершків і 26 частин знежиреного молока ($3,95 + 26 = 29,95$). Отже, якщо з 29,95 частини молока одержано 3,95 частини вершків, то з 500 кг:

$$G_{\text{вер}} = 500 \cdot 3,95 / 29,95 = 65,9 \text{ кг.}$$

Для визначення кількості вершків з урахуванням втрат необхідно отриманий результат помножити на коефіцієнт втрат:

$$100 - P/100 = 1 - 0,01 \cdot P = 1 - 0,01 \cdot 0,36 = 0,9964.$$

Кількість вершків з урахування виробничих втрат:

$$G_{\text{вер}} = 65,9 - 0,9964 = 65,7 \text{ кг.}$$

Розрахунок ступеня використання складових частин молока при його переробці

Ступінь переходу – це частина складових частин молока, що перейшла до готового продукту, від кількості складових частин молока у переробленій сировині:

$$X_{\text{г}} = G_{\text{г}} \varphi_{\text{г}} / G_{\text{с}} \varphi_{\text{с}},$$

де $X_{\text{г}}$ – ступінь переходу складових частин молока, од.

Виразивши кількість продукту $G_{\text{г}}$ через кількість витраченої сировини

$$G_{\text{г}} = G_{\text{с}} (\varphi_{\text{с}} - \varphi_{\text{п}}) / (\varphi_{\text{г}} - \varphi_{\text{п}}),$$

де $\varphi_{\text{с}}$ – вміст складових молока в сировині, %; $\varphi_{\text{г}}$ – вміст складових молока в готовому продукті, %; $\varphi_{\text{п}}$ – вміст складових молока в побічному продукті і, підставивши його у попередню формулу, одержимо:

$$X_{\text{г}} = (\varphi_{\text{с}} - \varphi_{\text{п}}) X_{\text{фг}} / (\varphi_{\text{г}} - \varphi_{\text{п}}) \varphi_{\text{с}},$$

або у відсотках

$$X_{\text{г}} = (\varphi_{\text{с}} - \varphi_{\text{п}}) X_{\text{фг}} / (\varphi_{\text{г}} - \varphi_{\text{п}}) \varphi_{\text{с}} \cdot 100$$

Ступінь використання складових частин молока визначають за фактичними даними або з урахуванням виробничих витрат фактичних, або гранично допустимих. Він менший від ступеня переходу складових частин молока в готовий продукт:

$$\varepsilon_{\Gamma} = G_{\Gamma} \varphi_{\Gamma} \cdot 100 / G_{\Sigma} \varphi_{\Sigma},$$

або

$$\varepsilon_{\Gamma} = G_{\Gamma} \varphi_{\Gamma} / G_{\Sigma} \varphi_{\Sigma},$$

де ε_{Γ} – ступінь використання, % (од.); G_{Σ} – маса фактично витраченої сировини, кг; маса фактично отриманого готового продукту, кг.

Виразивши масу готового продукту через масу сировини з урахуванням втрат

$$G_{\Gamma} = G_{\Sigma} (\varphi_{\Sigma} - \varphi_{\Pi}) (1 - 0,01 P_{\Gamma}) / \varphi_{\Gamma} - \varphi_{\Pi}.$$

Підставивши у попередню формулу одержимо:

$$\varepsilon_{\Gamma} = \varphi_{\Gamma} (\varphi_{\Sigma} - \varphi_{\Pi}) / \varphi_{\Sigma} (\varphi_{\Gamma} - \varphi_{\Pi}),$$

де P_{Γ} – фактично або гранично допустимі втрати складових частин молока (%) від їх кількості, що була в переробленому молоці.

При багатостадійній переробці сировини показники ступеня переходу і ступеня використання складових частин молока дорівнюють добуткам ступеня переходу або добуткам ступеня використання за стадіями переробки

$$X_{\Gamma} = X_1 X_2 X_{\Pi};$$

$$\varepsilon_{\Gamma} = \varepsilon_1 \varepsilon_2 \varepsilon_{\Pi},$$

де X_{Γ} , X_1 , X_2 , X_{Π} – ступені переходу складових молока на стадіях його переробки ε_{Γ} , ε_1 , ε_2 , ε_{Π} , – ступені використання складових молока на стадіях переробки.

Приклад розрахунку

З 6200 кг молока жирністю 3,3% вироблено 1000 кг вершків жирністю 20%. Вміст жиру в знежиреному молоці 0,05%. Визначити ступінь переходу жиру у вершки при сепарації і ступінь використання жиру при виробництві вершків.

Розв'язок

Визначимо ступінь переходу жиру у вершки при сепарації за формулою

$$X_{\text{ж}} = (\varphi_{\Sigma} - \varphi_{\Pi}) X_{\Gamma} 100 / (\varphi_{\Gamma} - \varphi_{\Pi}) \varphi_{\Sigma} = (3,3 - 0,05) 20 \cdot 100 / (20 - 0,05) 3,3 = 98,7\%$$

Визначимо ступінь використання жиру при виробництві вершків за формулою

$$\varepsilon_{\Gamma} = G_{\Gamma} \varphi_{\Gamma} 100 / G_{\Sigma} \varphi_{\Sigma} = 1000 \cdot 20 \cdot 100 / 6200 \cdot 3,3 = 97,7\%.$$

ЗАВДАННЯ

1. Скільки вершків жирністю 30% можна одержати з 2000 кг молока жирністю 3,8%. Вміст жиру в знежиреному молоці 0,05%, втрати жиру при сепаруванні 0,36%
2. Скільки потрібно висушити нормалізованого молока яке містить 11% сухих речовин, щоб одержати 250 кг сухого молока, що містить 97% сухих речовин? Втрати сухих речовин при виробництві сухого молока становлять 0,69%.
3. На виробництво 340 кг сиру жирністю 9,5% витрачено 2400 кг нормалізованого молока жирністю 1,5%. Маса отриманої сироватки жирністю 0,1% склала 2000 кг. Визначити втрати жиру і сироватки в кілограмах і процентах від переробленої сировини.
4. Скільки вершків жирністю 35% і знежиреного молока жирністю 0,05% можна отримати, переробивши 5000кг молока жирністю 4%? Втрати жиру при сепарації 0,4%.
5. Визначити кількість сухого знежиреного молока, яку можна одержати з 4437 кг знежиреного молока , що містить 9,2% сухих речовин. Вміст сухих речовин в сухому знежиреному молоці 95%. Втрати сухих речовин в цьому виробництві становлять 0,7%.
6. Скільки вершкового масла жирністю 78,2% можна одержати з 2500 кг вершків жирністю 30%? Вміст жиру в пахті 0,7%. Втрати жиру при виробництві масла шляхом збивання вершків 0,55%.
7. На виробництво 95 кг вершкового масла жирністю 82,7% витрачено 1200 кг вершків жирністю 35%. Маса одержаної пахти жирністю 0,65% склала 690 кг. Визначити загальні витрати і втрати жиру в кілограмах та процентах від перероблених вершків і вмісту жиру в них. Виразити втрати жиру в перерахунку на вершки.
8. Скільки сиру жирністю 18% можна одержати з 2700 кг нормалізованого молока, якщо жирність останнього 3,6%, жирність сироватки – 0,2%? Витрати жиру становлять за 3,5%.
9. Визначити кількість молока жирністю 3,8%, що пішла на одержання 960 кг вершків жирністю 30%, прийнявши жирність знежиреного молока за 0,05% і втрати при сепарації 0,35%.
10. На виробництво 1060 кг вершків жирністю 35% витрачено 10500 кг молока жирністю 3,6%. Маса знежиреного молока склала 9400 кг при жирності 0,05%. Визначити загальні витрати й втрати жиру в кілограмах і процентах від переробленого молока та від вмісту в ньому жиру, а також втрати жиру в перерахунку на молоко.

11. Визначити вплив жирності молока і жирності вершків, які одержують при сепарації молока, на значення ступеня переходу жиру. Жирність молока становить 4 і 3%, жирність вершків – 10% і 30%, жирність знежиреного молока в обох випадках – 0,05%.
12. Розв'язати попередню задачу у випадку зниження при сепарації жирності знежиреного молока до 0,01%. Решту даних можна взяти з умови інших задач.
13. У загальному вигляді скласти формулу для визначення ступеня переходу жиру у масло при його виробництві.
14. Визначити ступінь переходу жиру з молока в масло, якщо вміст жиру у молоці становить 4%, у вершках – 35%, у знежиреному молоці – 0,05%, у маслі -82%, у пахті – 0,4%.
15. Визначити ступінь переходу жиру і білка при виробництві сиру, якщо сир містить 18% жиру і 15% білка. Нормалізоване молоко, з якого виробили сир, містило 3,3% жиру і 3,2% білка, сироватка 0,2% жиру і 0,8% білка.
16. Молоко, з якого виробили сир, містило жиру 3,6%, білка 3,2%. В одержаному сирі міститься жиру – 18,4%, білка 15,1%, а в сироватці жиру 0,2%, білка 0,8%. Визначити ступінь переходу жиру і білка.
17. Визначити ступінь переходу жиру і білка з молока в масло, якщо вміст жиру в молоці становить 3,8%, білка – 3,4%, у вершках жиру 30%, білка – 2,5%; у пахті жиру 0,4%, білка 3,5%; у знежиреному молоці жиру 0,05%, білка – 0,02%, у селянському маслі жиру – 75,2%, білка – 0,8%.
18. З 100 кг нормалізованого молока, що містить жиру J_{nm} , білка B_{nm} і сухих речовин C_{nm} , вироблено G с твердого сиру, що містить жиру $J_{т.с.}$, білка $B_{т.с.}$, сухих речовин молока $Ст.с.$. Склад сироватки: жиру $J_{сир}$, білка $B_{сир}$, сухих речовин $C_{сир}$. Написати у загальному вигляді формули ступеня переходу і ступеня використання жиру, білка, сухих речовин при виробництві твердого сиру.
19. Визначити ступінь переходу жиру і ступінь його використання, якщо жирність молока, з якого виробили вершки, становить 4%, вершків – 35%, знежиреного молока – 0,05%, Втрати жиру при сепарації – 0,4%.
20. Визначити ступінь переходу жиру і ступінь його використання при виробництві вершкового масла жирністю 78,2%, якщо жирність вершків 30%, пахти – 0,7%. Втрати жиру при виробництві масла шляхом збивання вершків 0,55%.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 11

РОЗРАХУНОК ВИТРАТ СИРОВИНИ НА ВИРОБНИЦТВО МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Мета: опанувати методику розрахунку витрат сировини на виробництво молочних продуктів із заданими параметрами якості та виходу; навчитися застосовувати нормативи та рецептурні співвідношення, враховуючи втрати під час технологічної обробки, для визначення необхідної кількості молока та допоміжних компонентів.

Теоретичні відомості

Розрізняють теоретичні, фактичні та нормативні витрати сировини. Теоретичні витрати – це мінімальні витрати при даному складі сировини, готового і побічного продуктів. Їх визначають, виходячи з попередніх рівнянь без урахування втрат:

$$B_{\text{т}} = G_{\text{т}} = (\phi_{\text{г}} - \phi_{\text{п}})1000 / (\phi_{\text{с}} - \phi_{\text{п}}),$$

де $B_{\text{т}}$ – теоретичні витрати сировини на 1 т продукту, кг. Фактичні витрати сировини встановлюють за фактичними даними:

$$B_{\text{ф}} = G_{\text{с}} 1000 / G_{\text{г}},$$

де $B_{\text{ф}}$ – фактичні витрати сировини на 1 т продукту, кг; $G_{\text{с}}$ – фактично витрачена сировина, кг; $G_{\text{г}}$ – фактично одержаний продукт, кг.

Під нормою витрат сировини розуміють кількість сировини в кілограмах, що витрачена на виготовлення 1 т готового продукту.

З урахуванням $G_{\text{г}} = 1000$ кг маємо норму витрати сировини на 1 т продукту, кг:

$$B = G_{\text{с}} = 1000 (\phi_{\text{г}} - \phi_{\text{п}}) / (\phi_{\text{с}} - \phi_{\text{п}}) (1 - 0,01P),$$

де норма витрати сировини на 1 т продукту, кг; гранично допустимі витрати, %.

Фактичні витрати повинні дорівнювати нормативним, але можуть бути меншими за них, якщо фактичні витрати менші гранично допустимих, і більшими, якщо виробничі витрати більші за гранично допустимі.

Приклад розрахунку

Способом збивання 10000 кг молока жирністю 4% одержано 475 кг несолоного вершкового масла жирністю 82%. У вершках містилось 35% жиру, а в знежиреному молоці – 0,05%, у пахті – 0,4%. Визначити нормативні і фактичні витрати молока на виробництво 1 т масла. Гранично допустимі витрати при виробництві вершків становлять 0,55% при виробництві масла – 0,3%.

Розв'язок

Складаємо рівняння загального і покомпонентного матеріальних балансів для стадії одержання вершків:

$$G_m = G_{\text{вер}} + G_{\text{зн}},$$

$$G_m \cdot J_m = G_{\text{вер}} \cdot J_{\text{вер}} + G_{\text{зн}} \cdot J_{\text{зн}} + G_m \cdot 0,01 \cdot P_{ж1}$$

Спільне розв'язання цих рівнянь дає:

$$G_m = G_{\text{вер}} (J_{\text{вер}} - J_{\text{зн}}) / (J_m (1 - 0,01 \cdot P_{ж1}) - J_{\text{зн}})$$

Складаємо рівняння загального і покомпонентного матеріальних балансів для стадії одержання масла із вершків:

$$G_{\text{вер}} = G_{\text{м.вер}} + G_{\text{пх.}},$$

$$G_{\text{вер}} \cdot J_{\text{вер}} + G_{\text{м.вер}} \cdot J_{\text{м.вер}} + G_{\text{пх.}} \cdot J_{\text{пх.}} + G_{\text{вер}} \cdot 0,01 \cdot P_{ж2}$$

Спільне розв'язання цих рівнянь дає:

$$G_{\text{вер}} = G_{\text{м.вер}} (J_m - J_{\text{пх.}}) / (J_{\text{вер}} (1 - 0,01 \cdot P_{ж2}) - J_{\text{пх.}})$$

Підставляємо формулу для $G_{\text{вер}}$ у формулу для обчислення G_m і враховуючи, що $G_{\text{м.вер}} = 1000$ кг, одержимо формулу для розрахунку нормативних витрат молока:

$$V_m = G_m = 100 \cdot (J_{\text{м.вер}} - J_{\text{пх.}}) \cdot J_{\text{вер}} - J_{\text{зн}} / \{ J_{\text{вер}} (1 - 0,01 \cdot P_{ж2}) - J_{\text{пх.}} \} \cdot \{ J_m (1 - 0,01 \cdot P_{ж1}) - J_{\text{зн}} \}$$

Фактичні витрати :

$$V_f = 10000 \cdot 1000 / 475 = 21053 \text{ кг}$$

Фактичні витрати більші за нормативні, отже у виробництві перевитрачено молоко. У розрахунку на 1 т масла перевитрат молока становить:

$$21053 - 21048 = 5 \text{ кг}$$

або:

$$0,04 \cdot 5 = 0,2 \text{ кг жиру}$$

Розрахунок виходу продукту

Вихід – це кількість продукту, що вироблена з 100 одиниць сировини. Він показує кількість виробленого продукту у відсотках від маси переробленої сировини.

Спільне розв'язання рівняння

$$G_c = G_g + G_p + G_c \cdot P / 100$$

та рівняння

$$P_{ч \text{ сфс}} = G_g \cdot f_g + G_p \cdot f_p + 0,01 \cdot G_{\text{сфс}} \cdot P_{ч}$$

дає формулу для розрахунку виходу продукту:

$$\Phi = 100(\phi_{\text{с}} - \phi_{\text{п}}) (1 - 0,01P) / (\phi_{\text{г}} - \phi_{\text{п}}),$$

де $(\phi_{\text{г}} - \phi_{\text{п}})$ – вихід продукту, % P – виробничі витрати, %.

Для оцінки товарних властивостей молока доцільно використати визначення виходу без урахування виробничих втрат, оскільки останні залежать від об'єму переробленої сировини і не можуть впливати на оцінку молока. Вихід молочних продуктів залежить від вмісту в молоці його складових, від ступня їх переходу у готовий продукт, від кількості вологи, що утримується основними складовими молока в продукті, з розчиненими у воді складовими частинами молока. Вихід молочних продуктів за однією із складових з урахуванням ступня її використання визначається за формулою:

$$\Phi \phi_{\text{г}} = 100 \varepsilon_{\text{г}} \phi_{\text{н}},$$

де Φ – кількість готового продукту з 100 одиниць (од) сировини, %; 100 – кількість сировини, кг; $\varepsilon_{\text{г}}$ – ступінь використання складових частин молока, од; $\phi_{\text{г}}$ – вміст складових в нормалізованому молоці, %.

Для сиру остання рівність набуває вигляду:

$$\Phi_{\text{с}} B_{\text{с}} = 100 \varepsilon_{\text{б}} B_{\text{нм}},$$

Звідки

$$\Phi_{\text{с}} = 100 \varepsilon_{\text{б}} B_{\text{нм}} / B_{\text{с}},$$

де $\Phi_{\text{с}}$ – вихід сиру, %; $\varepsilon_{\text{б}}$ – ступінь використання білка у виробництві сиру, од; $B_{\text{нм}}$ – вміст білка в нормалізованому молоці, %; $B_{\text{с}}$ – вміст білка в сирі, %.

З урахуванням того, що $\Phi \phi_{\text{г}} = 100 \varepsilon_{\text{г}} \phi_{\text{н}}$, визначають витрати нормалізованого молока на 1 т сиру:

$$1000 B_{\text{с}} = V_{\text{нм}} \varepsilon_{\text{б}} B_{\text{нм}},$$

Звідки:

$$V_{\text{нм}} = 1000 B_{\text{с}} / \varepsilon_{\text{б}} B_{\text{нм}}.$$

Ступінь використання білка $\varepsilon_{\text{б}}$ у виробництві сиру можна визначити за контрольними виробками:

$$\varepsilon_{\text{б}} = G_{\text{с}} B_{\text{с}} / G_{\text{нм}} B_{\text{нм}}.$$

Вихід масла визначається вмістом жиру в молоці і розраховується за формулою:

$$\Phi_{\text{м вер.}} = (0,219 + 1) - 0,98 J_{\text{м}} = 1,19 J_{\text{м}},$$

аналогічно вихід твердого сиру:

$$\Phi_{\text{с}} = 1,07 J_{\text{м}} + 2,6 K_{\text{м}},$$

де $K_{\text{м}}$ – вміст казеїну в молоці, %.

Безпосередня залежність виходу продукту від складу молока дозволяє встановити як впливає зміна складу молока на вихід продукту, виявити доцільність переробки молока в той чи інший продукт.

Приклад розрахунку

У таблиці 2 наведений склад молока в різні періоди року. Знайти сезонні зміни виходу масла і твердого сиру.

Таблиця 2.

Залежність вмісту жиру і казеїну у молоці від пори року.

Пори року	Вміст в молоці, %	
	жиру	казеїну
Весна	2,82	2,42
Літо	3,97	2,54
Осінь	4,84	2,91

Розв'язання

Розраховуємо вихід масла для весни, літа і осені відповідно:

$$В \text{ м.вер} = 1,19 \cdot 2,82 = 3,36\%$$

$$В \text{ м.вер} = 1,19 \cdot 3,97 = 4,72\%$$

$$В \text{ м.вер.} = 1,19 \cdot 4,84 = 5,76\%$$

Вихід твердого сиру відповідно для весни літа, осені:

$$\Phi \text{ с} = 1,07 \cdot 2,82 + 2,6 \cdot 2,42\%$$

$$\Phi \text{ с} = 1,07 \cdot 3,97 + 2,6 \cdot 2,54\%$$

$$\Phi \text{ с} = 1,07 \cdot 4,84 + 2,6 \cdot 2,91\%.$$

Висновок. Осіннє молоко дає найбільший вихід масла і твердого сиру.

ЗАВДАННЯ

1. Визначити норму витрат молока V_m жирністю 4% на вироблення 1т вершків жирністю 30%, якщо нормативний вміст жиру у знежиреному молоці становить 0,05%, гранично допустимі витрати жиру при виробництві непастеризованих вершків – 0,78%.
2. Визначити норму витрат знежиреного молока на 1 т нежирного сиру, що містить 80% води, якщо у знежиреному молоці сухих речовин є 8,7%, у сироватці – 6,3%. Гранично допустимі втрати сухих речовин молока при виробництві нежирного сиру становлять 3,32%.
3. Визначити нормативні витрати нормалізованого молока жирністю 3,5% на вироблення 1т сиру жирністю 9,5%. Жирність сироватки 0,2%. Втрати жиру становлять 4,5% від його вмісту в переробленій сировині.

4. Визначити нормативні витрати нормалізованого молока жирністю 1,7% на виробництво 1т напівжирного сиру. Вміст жиру в сирі -9,3%, у сироватці – 0,2%. Гранично допустимі втрати жиру – 3,4%.
5. Визначити нормативні витрати молока жирністю 4% на 1 т селянського масла жирністю 72%. Жирність вершків – 35%, знежиреного молока – 0,05%, пахти – 0,6%. Гранично допустимі втрати на виробництво вершків – 0,55%, масла – 0,5%.
6. Розрахувати нормативні витрати молока жирністю 3,7% на виробництво любительського масла. Вміст жиру у вершках прийняти за 38%, у маслі – 78,7%, у знежиреному молоці – 0,05%, у пахті – 0,7%. Гранично допустимі втрати при виробництві вершків прийняти за 0,55%, при їх переробці -0,5%.
7. Шляхом збивання вершків одержано 512 кг масла жирністю 82%, при цьому витрачено 2000 кг молока жирністю 3,6%. Вершки містять жиру 36%, знежирене молоко – 0,05%, пахти – 0,38%. Визначити нормативні і фактичні втрати молока на виробництво 1т масла. Гранично допустимі витрати жиру на виробництво вершків – 0,55%, масла – 0,33%.
8. Визначити нормативні витрати нормалізованого молока жирністю 3,8% на вироблення 1т твердого сиру. Нормативний вміст жиру в сухій речовині сиру – 51%, вміст води -36%. Нормативний вміст жиру в сироватці -0,5%, втрати жиру від його кількості в переробленому нормалізованому молоці – 4%. Поправочний коефіцієнт на результат аналізу проби сиру, взятої щупом, дорівнює 1,036.
9. За умовами попередньої задачі визначити наскільки скоротиться витрата нормалізованого молока на виготовлення 1т твердого сиру, якщо він буде дозрівати в полімерній плівці (без кірковий сир). Поправочний коефіцієнт дорівнює 1,025. Прийняти, що втрати жиру для виробництва цього сиру становлять 2,1. Вміст води в безкірковому сирі -37%).
10. Визначити нормативну витрату нормалізованого молока на 1т сухого молока, якщо вміст сухих речовин у нормалізованому молоці – 11,4%, у сухому молоці – 97%. Гранично допустимі втрати сухих речовин у сезонний період – 0,69%, у несезонний період – 0,8%.
11. Скільки вологодського масла жирністю 82% можна одержати з 3200 вершків жирністю 38%? Вміст жиру в пахті -0,6%. Втрати жиру становлять 0,55%.
12. З 5000 кг нормалізованого молока, що містить 3% білка, одержано 760 кг сиру, вміст білка в ньому становити 15%. Визначити ступінь використання білка, вихід сиру і витрату нормалізованого молока.

13. У нормалізованому молоці мітиться 3,1% білка. Визначити втрату нормалізованого молока на виробництво 1т сиру, якщо в ньому міститься 15% білка. Ступінь використання білка – 0,76%.
14. Вміст жиру в молоці збільшився з 3,6 до 3,8%. Визначити, наскільки збільшиться вихід вершкового масла з молока.
15. Визначити вихід вершкового масла і твердого сиру, якщо нормалізоване молоко містить 3,92% жиру і 2,48% казеїну.
16. Визначити вихід вершкового масла і твердого сиру, якщо нормалізоване молоко містить 4,75% жиру і 2,86% казеїну.
17. Нормалізоване молоко містить 2,95% білка, вироблений з нього сир – 14,97%. Визначити витрати нормалізованого молока на 1,5 т сиру, якщо ступінь використання білка становить 0,75.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 12

РОЗРАХУНКИ НОРМАЛІЗАЦІЇ МОЛОКА

Мета: Навчитися розраховувати нормалізацію молока за одним, двома показниками та з попереднім розрахунком жирності.

Теоретичні відомості

Найчастіше молоко і молочні суміші нормалізують за складом жиру. Можливі два випадки: у готовому продукті передбачається точний вміст тільки однієї складової частини молока (наприклад жиру) або певне співвідношення між жиром та іншою складовою частиною молока (наприклад білком).

У першому випадку за заданим вмістом жиру розраховують кількість продуктів для нормалізації. У другому – спочатку розраховують вміст жиру в нормалізованому молоці, що забезпечує необхідне співвідношення між складовими частинами молока для одержання стандартного продукту.

При нормалізації молока за вмістом жиру можливі два варіанти: зниження жирності молока або її зростання. Для зниження жирності до молока додають знежирене молоко, а для збільшення – вершки.

Розрахунки проводять за рівняннями матеріального балансу алгебраїчним і графічним методами.

Приклад розрахунку

У масловиготовлювачі збито 1600 кг вершків жирністю 35%. Визначити скільки води G_v потрібно додати в масло, щоб одержати в готовому продукті 15,7% вологи ($B_{м.в}$), якщо в масляному шарі за даними аналізу міститься вологи 12,5% ($B_{ш}$). Жирність пахти прийняти за 0,4%, масла – 82%.

Розв'язок

Алгебраїчний спосіб.

Для визначення кількості одержаного масла скористаємося рівнянням по компонентного матеріального балансу за жиром, тоді:

$$G_{м.в.} = G_{вер} (Ж_{вер} - Ж_{пх}) / Ж_{м.вс.} - Ж_{пх} ;$$

$$G_{м.в.} = 1600(35 - 0,4) / 82,5 - 0,4 = 674 \text{ кг}$$

Кількість води, яку треба додати розраховуємо з по компонентного матеріального балансу за водою, прийнявши розрахунковий показник води за 100:

$$G_v(100 - B_{ш}) = G_{м.в.}(B_{м.в.} - B_{ш}),$$

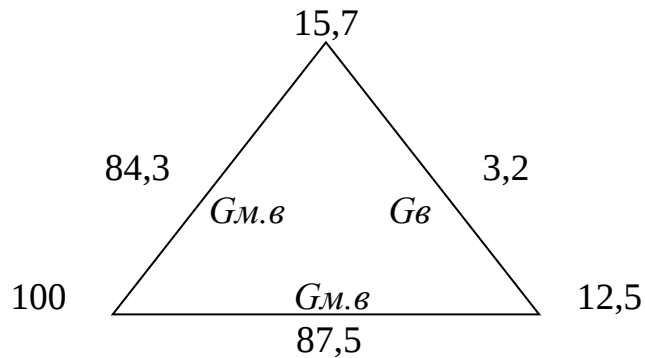
тоді:

$$G_v = G_{м.в.}(B_{м.в.} - B_{ш}) / 100 - B_{ш}$$

$$G_v = 674(15,7 - 12,5) / 100 - 12,5 = 24,65 \text{ кг.}$$

Графічний метод

Для розрахунку кількості води використовуємо трикутник. З нього знайдемо відношення.

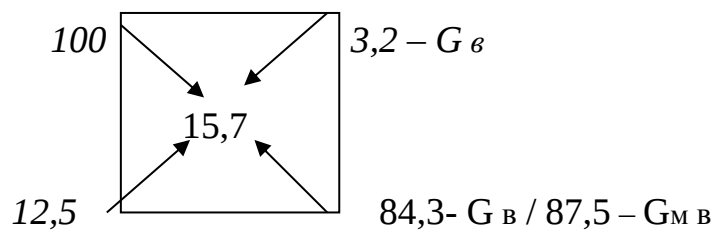


$$G_{\text{в}} / 3,2 = G_{\text{м.в}} / 87,5$$

тоді кількість води:

$$G_{\text{в}} = G_{\text{м.в}} \cdot 3,2 / 87,5 = 674 \cdot 3,2 / 87,5 = 24,65 \text{ кг.}$$

Необхідну кількість води можна визначити за квадратом.



Для цього в середині квадрата записують вміст компонента, який визначають у готовому продукті ($G_{\text{мс}} = 15,7\%$). У лівому верхньому і нижньому кутах – вміст розрахункового компонента у вихідних продуктах ($G_{\text{ш}} = 12,5\%$, $G_{\text{в}} = 100\%$). У правому верхньому куту записують різницю між вмістом розрахункового компонента в суміші і продукті, тобто по діагоналі ($15,7 - 12,5 = 3,2$). У правий нижній кут заносять різницю між вмістом компонента в суміші ($15,7$) і будь-якому іншому продукті, кількість якого також показують по діагоналі. Різниці відповідають часткам продуктів у суміші:

$$G_{\text{в}} / 3,2 = G_{\text{м.в}} / 87,5,$$

тоді:

$$G_{\text{в}} = G_{\text{м.в}} \cdot 3,2 / 87,5 = 674 \cdot 3,2 / 87,5 = 24,65 \text{ кг.}$$

Нормалізація з попереднім розрахунком жирності нормалізованого молока

У нормалізованому молоці, призначеному для вироблення сиру, твердого сиру, сухих і згущених молочних продуктів, відношення жиру до сухого знежиреного залишку ($J_{ж}/C_{33\text{ нм}}$) і жиру до білка ($J_{нм}/B_{нм}$) повинні бути такими, щоб забезпечити відповідне стандарту співвідношення цих частин молока у готовому продукті. У нерозведеному молоці вони дуже рідко збігаються з потрібними.

При нормалізації молока у виробництві молочних консервів можливі три випадки:

$$J_{ж}/C_{33} = J_{н}/C_{33\text{ нм}}$$

$$J_{ж}/C_{33} < J_{н}/C_{33\text{ нм}}$$

$$J_{ж}/C_{33} > J_{н}/C_{33\text{ нм}}$$

Коли $J_{ж}/C_{33} = J_{н}/C_{33\text{ нм}}$ молоко не потребує нормалізації. Якщо $J_{ж}/C_{33} < J_{н}/C_{33\text{ нм}}$ то при складанні суміші необхідно збільшити співвідношення $J_{н}/C_{33\text{ нм}}$ до заданого $J_{н}/C_{33\text{ нм}}$. У цьому випадку складають нормалізоване молоко з молока і вершків, тобто:

$$G_{\text{нм}} = G_{\text{н}} + G_{\text{вер}}$$

Баланс за жиром:

$$G_{\text{нм}} J_{\text{нм}} = G_{\text{м}} J_{\text{м}} + G_{\text{вер}} J_{\text{вер}}$$

Баланс за сухим знежиреним залишком C_{33} :

$$G_{\text{нм}} C_{33\text{ нм}} = G_{\text{м}} C_{33} + G_{\text{вер}} C_{33\text{ вер}}$$

Розділивши два останніх рівняння перше на друге одержимо

$$J_{\text{нм}}/C_{33\text{ нм}} = G_{\text{м}} J_{\text{м}} + G_{\text{вер}} J_{\text{вер}} / G_{\text{м}} C_{33} + G_{\text{вер}} C_{33\text{ вер}},$$

позначимо

$$J_{\text{нм}}/C_{33\text{ нм}} = C_{33\text{ пр}},$$

тоді

$$G_{\text{вер}} = G_{\text{м}} (C_{33\text{ м}} C_{33\text{ пр}} - J_{\text{м}}) / J_{\text{вер}} - C_{33\text{ пр}} C_{33\text{ вер}},$$

де $C_{33\text{ пр}}$ співвідношення нормалізованого вмісту жиру до нормалізованого вмісту C_{33} в готовому продукті.

Якщо $J_{ж}/C_{33\text{ м}} > J_{нм}/C_{33\text{ нм}}$, то при складанні суміші необхідно зменшити співвідношення $J_{ж}/C_{33\text{ м}}$ до заданого $J_{нм}/C_{33\text{ нм}}$, додавши знежирене молоко

$$G_{\text{нм}} = G_{\text{м}} + G_{\text{зн}}$$

Баланс за жиром:

$$G_{\text{нм}} J_{\text{нм}} = G_{\text{м}} J_{\text{м}} + G_{\text{зн}} J_{\text{зн}}$$

Баланс за C_{33} :

$$G_{\text{нм}} C_{33\text{ нм}} = G_{\text{м}} C_{33\text{ м}} + G_{\text{зн}} C_{33\text{ зн}}$$

Згідно з попереднім

$$C_{33\text{ пр}} = G_{\text{м}} J_{\text{м}} + G_{\text{зн}} J_{\text{зн}} / G_{\text{м}} C_{33\text{ м}} + G_{\text{зн}} C_{33\text{ зн}};$$

звідки

$$G_{\text{зн}} = G_{\text{м}} (J_{\text{м}} - C_{33\text{ м}} C_{33\text{ пр}}) / C_{33\text{ м}} C_{33\text{ пр}} - J_{\text{пр}}$$

Жирність нормалізованого молока розраховується за формулою:

$$Ж_{нм} = G_m Ж_m + G_{вер} Ж_{вер} / G_m + G_{вер}.$$

$$Ж_{нм} = G_m Ж_m + G_{зн} Ж_{зн} / G_m + G_{зн}.$$

При виробництві сиру жирність нормалізованого молока розраховують за формулою:

$$Ж_{нм} = К Б_m,$$

де B_m – вміст білка в молоці, %; K – коефіцієнт нормалізації, орієнтовно для сиру жирністю 18% $K = 1,05$, для сиру жирністю 9% $K = 0,52$.

Уточнений коефіцієнт нормалізації K_n може бути розрахований за формулою:

$$K_n = K Ж_{тв} (C_{ф} - Ж_{ф}) \backslash Ж_{ф} (C_{с} - Ж_{с}),$$

де $C_{ф}$ – фактичний вміст сухих речовин у сирі контрольного виробництва (середнє трьох, чотирьох виробок), %, $C_{с}$ – нормативний вміст сухих речовин у сирі, %, $Ж_{ф}$ – фактичний вміст жиру в сирі, %, $Ж_{с}$ – нормативний вміст жиру в сирі, %.

Жирність нормалізованого молока при виробництві твердого сиру розраховують за формулою:

$$Ж_{нм} = K Ж_{ср} B_m / 100,$$

де K – коефіцієнт, що визначається експериментально (для твердих сирів жирністю 50% $K = 2,09 - 2,15$; жирністю 45% $K = 2,02$; жирністю 40% $K = 1,9$); $Ж_{ср}$ – нормативний вміст жиру в сухій речовині сиру, %

Приклад розрахунку

Для виробництв згущеного молока з цукром необхідно нормалізувати 1000 кг молока, яке містить 4% жиру і 8,6% сухих знежирених речовин. Розрахунковий вміст жиру в згущеному молоці становить 8,8% сухих знежирених речовин молока – 20,7%. Визначити, який компонент і в якій кількості треба додати до молока, а також жирність нормалізованого молока.

Розв'язок

Визначимо співвідношення жиру до сухого знежиреного залишку в вихідному молоці і нормалізованому:

$$Ж_m / C_{ЗЗм} = 4 / 8,6 = 0,465;$$

$$C_{Зпр} = 8,8 / 20,7 = 0,425$$

Оскільки $0,465 > 0,425$, потрібна нормалізація знежиреним молоком, кількість якого розраховуємо за формулою:

$$G_{зн} = G_m (Ж_m - C_{ЗЗм} C_{Зпр}) / C_{ЗЗм} C_{Зпр} - Ж_{пр},$$

приймавши $Ж_{зн} = 0,05\%$, $C_{ЗЗзн} = 8,9\%$.

$$G_{зн} = 1000(4 - 8,6 \cdot 0,425) / 8,9 \cdot 0,425 - 0,05 = 92 \text{ кг}$$

Жирність нормалізованого молока визначають за формулою:

$$Ж_{нм} = G_m Ж_m + G_{зн} Ж_{зн} / G_m + G_{зн},$$

$$Ж_{нм} = 1000 \cdot 4 + 92 \cdot 0,05 / 1000 + 92 = 3,67\%.$$

Нормалізація за двома показниками

При виготовленні молочних продуктів складають суміші з двох і більше видів сировини, витримуючи певне співвідношення цих складових. Розраховують складові частини суміші шляхом розв'язання системи алгебраїчних рівнянь, які є рівняннями загального матеріального і по компонентного матеріального балансів.

Систему рівнянь можна розв'язати методом виключення і підстановки або за допомогою визначників.

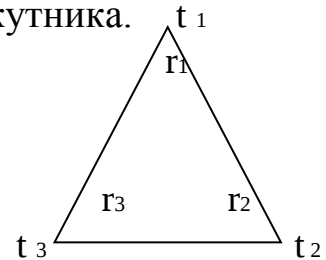
Для запам'ятовування розрахункових формул визначників у даному випадку доречно скористатися другим «правилом» трикутника.

Якщо у вершинах трикутника розташувати показники компонентів суміші t , r , так як це показано на схемі,

то кожний член многочленна, від якого залежить визначник D , буде визначатися добутком r на різницю показників, розташованих біля двох протилежних вершин, причому розташування

показників t у різниці беруть за часовою стрілкою: $(t_1 - t_2; t_2 - t_3; t_3 - t_1)$.

Для визначення D_1 у трикутник замість t , r записують $t_{\text{сум}}$ і $r_{\text{сум}}$; при розрахунку D_2 ці ж величини записують замість t_2 і r_2 ; при визначенні D_3 їх записують замість t_3 і r_3 .



Приклад розв'язання

Скласти 100 кг суміші, яка містила б 30% жиру і 60% сухих речовин, з твердого сиру G_1 , що містить 24% жиру і 60% сухих речовин, знежиреного твердого сиру G_2 , що містить 1% жиру і 42% сухих речовин, масла G_3 , що містить 82% жиру і 84% сухих речовин.

Розв'язок

Для більш зручного заповнення трикутника умову задачі можна подати у скороченому вигляді.

$G_1 = ?$	$Ж_1 = 24\%$	$C_1 = 60\%$
$G_2 = ?$	$Ж_2 = 1,0\%$	$C_2 = 42\%$
$G_3 = ?$	$Ж_3 = 82,0\%$	$C_3 = 84\%$
$C_{\text{сум}} = 100\text{кг}$	$Ж_{\text{сум}} = 30\%$	$C_{\text{сум}} = 60\%$

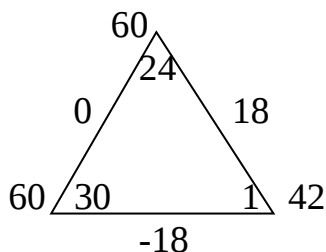
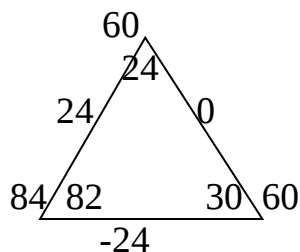
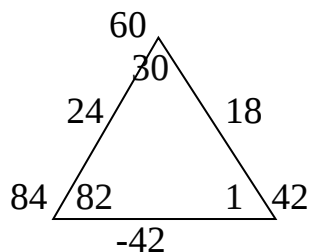
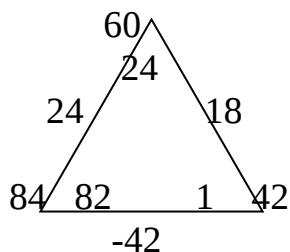
Складемо систему рівнянь загального та по компонентного балансів:

$$100 = G_1 + G_2 + G_3$$

$$100 \cdot 30 = G_1 \cdot 24 + G_2 \cdot 1 + G_3 \cdot 82$$

$$100 \cdot 60 = G_1 \cdot 60 + G_2 \cdot 42 + G_3 \cdot 84$$

Одержану систему рівнянь розв'яжемо за допомогою визначників, тоді



$$D = 24(-42) + 24 \cdot 1 + 82 \cdot 18 = 492;$$

$$D_1 = 100\{30 \cdot (-42) + 24 \cdot 1 + 82 \cdot 18\} = 24000$$

$$D_2 = 100\{24 \cdot (-24) + 30 \cdot 24 + 82 \cdot 0\} = 14400$$

$$D_3 = 100\{24 \cdot (18) + 1 \cdot 0 + 30 \cdot 18\} = 10800$$

$$G_1 = D_1 / D = 24000 / 492 = 48,8 \text{ кг}$$

$$G_2 = D_2 / D = 14400 / 492 = 29,3 \text{ кг}$$

$$G_3 = D_3 / D = 10800 / 492 = 21,9 \text{ кг}$$

Перевірка: $48,8 + 29,3 + 21,9 = 100 \text{ кг}$

ЗАВДАННЯ

1. Визначити кількість молока жирністю 3,70% і знежиреного молока жирністю 0,05% необхідну для одержання 1000 кг нормалізованого молока жирністю 3,25%.
2. Скільки вершків жирністю 40% і молока жирністю 4% потрібно для одержання 200 кг вершків (суміші) жирністю 10%?
3. Скільки знежиреного молока слід додати до 800 кг вершків жирністю 40%, щоб одержати вершки з вмістом жиру 31,6%? Жирність знежиреного молока становить 0,05%.
4. До 100 кг сироватки кислотністю 14°Т треба додати сироватки *G к.сир.* кислотністю 180°Т з таким розрахунком, щоб одержати суміш кислотністю 32°Т. Скільки додати сироватки?
5. Скільки закваски кислотністю 120°Т необхідно додати до 100 кг вершків жирністю 40% і кислотністю 14°Т, щоб підвищити кислотність плазми вершків до 40°Т? Визначити при цьому жирність вершків, якщо закваска приготовлена на знежиреному молоці жирністю 0,005%.
6. Визначити, скільки нормалізованого молока жирністю 3,5% буде отримано з 5000 кг молока жирністю 4%, скільки молока потрібно просепарувати, а також скільки вершків жирністю 30% залишиться від нормалізації. Жирність знежиреного молока – 0,05%.
7. Визначити кількість суцільного і знежиреного молока, яка необхідна для одержання 12000 кг нормалізованого молока. Жирність нерозведеного молока – 3,7%, знежиреного – 0,05%, нормалізованого – 3,36%.

8. Визначити кількість нормалізованого молока і вершків, які можна одержати з 15000 кг молока жирністю 3,8%. Жирність вершків – 35%, нормалізованого молока – 1,7%.
9. Для виробництва згущених вершків з цукром необхідно нормалізувати 1000 кг молока, в якому міститься 3,8% жиру, 8,4% знежирених речовин. Розрахунковий вміст жиру в згущених вершках з цукром становить 20%, сухих знежирених речовин молока – 17%. Вміст жиру у вершках для нормалізації – 30%, сухих знежирених речовин у молоці – 6%.
10. Визначити жирність нормалізованого молока для виробництва сиру жирністю 18% і 9%, якщо молоко містить 3,3% білка.
11. Визначити жирність нормалізованого молока для виробництва сиру жирністю 50%, Молоко містить 3,2% білка. Нормалізований вміст жиру в сухій речовині сиру – 51%, коефіцієнт нормалізації – 2,15.
12. Твердий сир, вироблений з нормативного молока жирністю 2,85%, вміщав у сухій речовині після пресування 43% жиру. Розрахувати жирність нормалізованого молока, яка обумовлювала б одержання стандартного продукту, якщо нормативний вміст жиру в сухій речовині сиру становить 46%.
13. При виробленні твердого сиру ступінь використання жиру – 0,84, білка – 0,9. Встановити співвідношення між жиром і білком у нормалізованому молоці, що забезпечить у твердому сирі їх співвідношення 1:1. Визначити вміст жиру в нормалізованому молоці, якщо початкове молоко містить 3,3% білка.
14. Скласти суміш жирністю 30%, кислотністю 28°Т з молока G_m кислотністю 18°Т, жирністю 4%, закваски частих культур $G_{зак}$ жирністю 0,1%, кислотністю 90°Т і вершків $G_{вер}$ жирністю 40%, кислотністю 14°Т, якщо кількість вершків – 400 кг.
15. Скласти 1000кг суміші, що містить 10% жиру і 20% СЗЗ (сухого знежиреного залишку) з молока G_m , що містить 4% жиру і 8,5% СЗЗ, вершків $G_{вер}$, що містять 30% жиру і 7% СЗЗ і сухого молока $G_{сх.м.}$, що містить 26% жиру і 71% СЗЗ.
16. З сухого нежирного молока, сухих вершків і води приготували відновлене молоко. Склад сировини і готового продукту наведений у табл. 3. Розрахувати кількість сухих вершків, сухого нежирного молока і води, що містяться у 100 кг суміші – відновленого молока.

Таблиця 3. Склад сировини і готового продукту

Продукт	Вміст, %	
	Жиру	СЗЗ
Сухе нежирне молоко	1	97
Сухі вершки	43	55
Відновлене молоко	3,2	8,5

17. Встановити вміст сухих речовин у знежиреному сирі призначеному для змішування з вершками для одержання напівжирного сиру з урахуванням і без врахування вмісту жиру в знежиреному сирі. Вміст жиру в напівжирному сирі становить 9,3% СЗЗ – 18%. Вміст жиру у вершках – 50%, СЗЗ – 4,5%. Вміст жиру у знежиреному сирі – 1%.
18. Розрахувати нормативні витрати молока жирністю 3,8% на виробництво 1 т вологодського масла з високожирних вершків. Вміст жиру в вершках становить 35%. Нормативний вміст жиру в маслі – 82,7%, у знежиреному молоці – 0,05%, у пахті – 0,5%. Гранично допустимі витрати жиру при переробці вершків у масло – 0,5%
19. Розрахувати витрати при первинній обробці, транспортуванні молока і виробництві вершків – 0,55%, при виготовленні нормалізованого молока, у тому числі незбираного і знежиреного, на виробництво 1 т сиру. Вміст у молоці жиру – 3,6%, білка – 3,1%. Коефіцієнт нормалізації – 1,05. Вміст жиру у знежиреному молоці – 0,05%, у сироватці – 0,2%. Втрати жиру при виробленні сиру – 3,4% від кількості жиру в нормалізованому молоці. Нормативний вміст жиру в сирі становить 18,4%.
20. Розрахувати нормативні витрати нормалізованого молока і його складових (незбираного, знежиреного або вершків) на виробництво 1 туб (1000 банок загальною масою 400 кг) згущеного стерилізованого молока. Вміст у молоці жиру становить 3,6%, СЗЗ – 8,2. Розрахунковий вміст жиру і СЗЗ у згущеному стерилізованому молоці – 8,2% і 17,8% відповідно. Гранично допустимі втрати згущеного молока – 0,75%, жирність вершків – 30%, СЗЗ – 6%.
21. Розрахувати нормативні витрати нормалізованої суміші на 1000 кг сухих вершків. Вміст жиру в молоці – 3,8%, у вершках – 30%, вміст СЗЗ у вершках – 62%. Розрахунковий вміст жиру і СЗЗ у сухих вершках становить 43,5% і 54%. Гранично допустимі витрати сухих речовин молока при виробництві сухих вершків – 0,69%. Вміст сухих речовин у молоці за вмістом у ньому жиру розраховують за формулою: $S_m = (4,9J_m + A/4) + 0,5\%$, де $A = 28,5$.
22. Розрахувати нормативні витрати нормалізованого молока, у тому числі нерозбавленого і знежиреного на виробництво 1 т голландського брускового сиру, нормативний вміст жиру в сухій речовині якого становить 46%, води – 40%. Гранично допустимі втрати жиру на виробництво голландського сиру становлять 3,6%. Поправочний коефіцієнт при аналізі твердих сирів $K_1 = 1,036$. Вміст у молоці жиру – 3,7%, білка – 3,2%. Вміст жиру у знежиреному молоці – 0,05%. Коефіцієнт перерахунку при визначенні жирності нормалізованого молока $K = 1,98$. Норма відходу сирної маси – 0,5% від виробленого сиру.

23. Скільки напівжирного сиру можна виробити з 15000 кг молока, яке містить 3,8% жиру і 3,2 білка? Розрахунковий вміст жиру сирі – 9,3%, вміст жиру в сироватці – 0,2%. Коефіцієнт перерахунку при визначенні жирності нормалізованого молока – 0,52, вміст жиру в знежиреному молоці – 0,05%. Гранично допустимі втрати жиру на виробництво сиру – 3,4%. Скільки молока доведеться просепарувати для нормалізації? Скільки вершків жирністю 35% залишиться від нормалізації?
24. Скільки любительського масла в дрібній розфасовці буде вироблено на масловиготівникові безперервної дії з 10000 кг молока жирністю 3,7%? У маслі міститься 78,7% жиру, у вершках – 38%, у знежиреному молоці – 0,05%, у пахті – 0,7%. Гранично допустимі втрати жиру на стадіях вироблення вершків і масла становлять 0,55 і 0,5% відповідно. У промисловості витрати молока жирністю 3,7% на 1 т масла становлять 22010 кг. Скільки сухого знежиреного молока може бути одержано з знежиреного молока, що залишилося від сепарування? Вміст сухих речовин у знежиреному молоці прийняти за 8,6%, у сухому нежирному молоці – 95%. Гранично допустимі витрати знежиреного молока – 0,5%, втрати сухих речовин на виробництво сухого нежирного молока – 2,3%.
25. Скільки молока жирністю 4% потрібно для виробництва методом перетворення високожирних вершків 2500 кг селянського несолоного масла? Розрахунковий показник: на 1 т селянського несолоного масла необхідно 18790 кг молока жирністю 4%. Скільки сухого нежирного молока буде вироблено із знежиреного молока, одержаного при сепаруванні? Для врахування втрат прийняти коефіцієнт 0,995. Вміст сухих речовин у знежиреному молоці – 8,8%. Норма витрат знежиреного молока, що містить 8,8% сухих речовин, на 1 т сухого молока 11200 кг.
26. Скільки молока жирністю 3,6% необхідно для виробництва 12 туб згущеного молока з цукром і 500 кг любительського масла методом збивання? Витрати нормалізованого молока жирністю 3,43% на 1 туб становлять 1033 кг. Жирність вершків – 35%, знежиреного молока – 0,05%. Втрати жиру на виробництві вершків становлять 0,4%, на виробництві масла – 0,48%. Вміст жиру в маслі – 78,3%, у пахті – 0,5%.
27. Скільки молока жирністю 4% необхідно для виробництва 1500 кг сухого молока і 750 кг любительського масла методом збивання у масловиготівнику безперервної дії в дрібній розфасовці? Витрати нормалізованого молока на 1 т сухого молока становлять 8501 кг. Жирність нормалізованого молока – 3,09%, знежиреного молока – 0,05%. Витрати молока на 1 т любительського масла – 20320 кг.
28. Скільки молока жирністю 3,6% необхідно для виробництва 2500 кг ярославського сиру жирністю 46% і 2000 кг вологодського масла

методом перетворення високожирних вершків? Вміст білка в молоці – 3%, коефіцієнт перерахунку при визначенні жирності нормалізованого молока – 2,02. Вміст жиру в вершках – 35%, у знежиреному молоці – 0,05%. Витрати нормалізованого молока на 1 т ярославського сиру – 12290 кг. Витрати молока жирністю 3,6% на 1 т вологодського масла – 23710 кг.

29. Визначити витрати молока і жиру в сирному цеху, якщо з 2200 кг нормалізованого молока, яке містить 3,2% жиру, одержано 342 кг сиру жирністю 18,4% і 1820 кг сироватки жирністю 0,25%.
30. Визначити економію або перевитрати молока і жиру, якщо з 21200 кг молока жирністю 3,6% вироблено перетворення високожирних вершків 892 кг вологодського масла. Витрати молока жирністю 3,6% на виробництво 1 т вологодського масла становлять 23710 кг.
31. Визначити втрати жиру при виробництві сиру, якщо з 22750 кг нормалізованого молока жирністю 3,3% вироблено 2080 кг російського сиру, у сухій речовині якого міститься 52% жиру, вологість сиру становить 40%. Вміст жиру у сироватці – 0,38%. Кількість сироватки – 75% від кількості нормалізованого молока.
32. На виробництво 1756 кг російського сиру жирністю 51% і 47 кг вершкового масла способом перетворення високожирних вершків витрачено 18700 кг молока, що містило 3,7% жиру і 3,2% білка. Визначити економію або перевитрати молока і жиру, якщо коефіцієнт перерахунку при визначенні жирності нормалізованого молока на 1 т сиру – 10681 кг. Норма витрат молока жирністю 3,7% на 1 т масла – 23060 кг.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 13

РОЗРАХУНОК М'ЯСОПРОДУКТІВ І ТВАРИННИХ ЖИРІВ

Мета: Навчитися розраховувати витрати сировини і вихід готової продукції м'ясо – жирового виробництва.

Теоретичні відомості

Початковими даними для розрахунку сировини м'ясо – жирового виробництва м'ясокомбінату є задана потужність виробництва (у тонах м'яса на кістках за зміну), норми виходу і жива маса худоби.

Сировину, готову продукцію у цеху забою худоби, розділення туш розраховують за формулою:

$$M_{ж} = M_{к} \cdot 100 / a,$$

де $M_{ж}$ – жива маса худоби, кг (т), $M_{к}$ – маса м'яса на кістках, кг (т); норма виходу м'яса% до живої маси (жива маса за нормами: велика рогата худоба – 350 кг; дрібна рогата худоба – 40 кг; свині – 100 кг; курчата – 1 кг; кури 1,5 кг; качки – 2 кг; гуси – 3,5 кг індики – 4,5 кг; кролики – 3 кг).

Кількість голів худоби, переробленої за зміну, визначають з формули:

$$N = M_{ж} / t_{ж},$$

де $t_{ж}$ – жива маса однієї голови, кг.

Продуктивність конвеєра з переробки великої рогатої худоби визначають за формулою:

$$P_{зм} = P \Phi 3600 / t_{оп},$$

де $P_{зм}$ – продуктивність конвеєра, голів за зміну; P – кількість робочих місць; Φ – змінний фонд часу, год; $t_{оп}$ – оперативний час, необхідний для виконання операції (забіловки, нутровки, зачистки туш).

Норми виходу по цеху забою худоби і розбирання туш подані у таблицях 4,5,6,7.

Таблиця 4. Норми виходу м'яса на кістці по цеху забою худоби

Сировина	Норми виходу, % до живої маси
1.Мясна туша	
Велика рогата худоба	47
Дрібна рогата худоба	40
Свині (зі зняттям шкіри)	62
2.Напівпотрошена птиця	
Курчата	80,6
Курки	80,5
Качки	80,6
Гуски	79,2
Індики	81,7
3.Потрошені кролики	50,4

Таблиця 5. Норми виходу жиросировини

Худоба	Кількість жиросировини, % до живої маси	
	М'якого	Твердого(кістки)
Велика рогата	2,46	0,39
Дрібна рогата	1,29	
Свині без шкіри	6,17	
Свині зі зняттям крупона	5,75	1,41

Таблиця 6. Норми виходу харчових пряжених жирів

Обладнання	Норми виходу харчових пряжених жирів, % до живої маси м'якої жиросировини					
	Велика рогата худоба		Дрібна рогата худоба		Свині	
	I кат.	II кат.	I кат.	II кат.	Зі знятим крупонам	Без шкіри
Лінія АВЖ, Де-Лаваль	70	51	69	50	74,45	73,8
Автоклави	69	51	69	50	73,7	73,05
Видкриті котли з паровим обігрівом	69	51	69	50	73,2	72,3

Таблиця 7. Норма виходу кісткових жирів

Обладнання	Норма виходу кісткових жирів, % від маси сирової кістки					
	Яловичих				Свинячих	
	Для виробництва клею	Виробної	Кулаків	Цівок	Виробної	Кулаків
Апарати з неперервним відводом жиру і бульйону	-	-	15	-	14	15
Автоклави	8*	-	13	6	13	13
Відкриті котли з паровим обігрівом	4	9	10**	5,5	10	10**

*- хребець, ** – кулаки подрібнені

Приклад розрахунку

Потужність цеху забою худоби і розбирання туш 100 т за зміну: яловичина – 50 т, свинина 30 т, баранина – 20 т. Живу масу худоби прийняти за існуючими нормами.

Розрахувати кількість голів худоби, що переробляють за зміну.

Розв'язок

Визначаємо живу масу великої рогатої худоби за формулою:

$$Мж = Мк \cdot 100 / a = 50000 / 0,47 = 106383 \text{ кг.}$$

Кількість голів великої рогатої худоби, що переробляють за зміну, визначаємо за формулою:

$$N = Мж / тж = 106383 / 350 = 304 \text{ голови.}$$

Аналогічно розраховуємо кількість голів дрібної рогатої худоби і свиней. Результати розрахунків заносимо в таблицю 8.

Таблиця 8.Результати розрахунків

Худоба	Потужність за зміну	Жива маса 1 голови, кг	Норма виходу, % до живої маси	Загальна жива маса худоби	Кількість голів за зміну
Дрібна рогата	200	40	40	50	1250
Велика рогата	50	350	47	106,38	304
Свині (без шкіри)	30	100	62	48,4	484

Приклад 2. Використовуючи результати попереднього розрахунку розрахувати кількість м'якої і твердої жиросировини, кількість харчових пряжених жирів, яку можна одержати з неї на обладнанні безперервної дії АВЖ і Де-Лаваль, а також кількість упаковок яловичого і свинячого жиру.

Розв'язок

Визначаємо кількість м'якої жиросировини:

Із великої рогатої худоби: $1063800 \cdot 0,0246 = 2617$ кг/зміну.

Із дрібної рогатої худоби $500000 \cdot 0,0129 = 645$ кг/зміну.

Із свині $484000 \cdot 0,0619 = 2996$ кг/зміну.

Визначаємо кількість харчових пряжених жирів, одержаних за зміну на обладнанні безперервної дії:

Яловичий пряжений жир $26170 \cdot 0,7 = 1832$ кг.

Баранячий жир $6450 \cdot 0,69 = 445$ кг.

Свинячий жир $2996,0 \cdot 0,738 = 2211$ кг.

Кістковий жир $4150 \cdot 0,15 = 62,25$ кг.

Із загальної кількості харчових пряжених жирів 40% відпускають збутовим організаціям у діжках масою 100 кг кожна і 60% – у картонних контейнерах по 20 кг кожний. Тоді кількість упаковок яловичого жиру за зміну буде:

$$1832 \cdot 0,4 = 732,8 / 100 = 7 \text{ діжок}$$

$$1832 \cdot 0,6 / 20 = 55 \text{ контейнерів.}$$

Свинячого жиру: $2211 \cdot 0,4 / 100 = 8,8$ діжок.

$$2211 \cdot 0,6 / 20 \approx 66 \text{ контейнерів}$$

ЗАВДАННЯ

1. Визначити кількість харчових пряжених жирів в асортименті, яку виробляють в цеху за зміну. Варіанти завдань подані у таблиці 9. Передбачити у варіанті 1,5 використання відкритих казанів з паровим обігрівом; у варіанті 2,6,9 – використання автоклава; у варіанті 3,10 – лінії АВЖ, у варіантах 4,7,8 – Де-Лаваль.

Таблиця 9. Дані до задачі

Показники	Варіанти завдань									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Потужність цеху забою за зміну, т	130	170	200	210	140	160	150	180	200	190
У тому числі:										
Яловичина	70	80	90	80	80	70	60	90	110	100
Свинина	30	60	70	90	30	55	50	40	50	55
Баранина	30	30	40	40	30	35	40	50	40	35

2. Потужність цеху забою птиці і потрошіння тушок – 60 т за зміну, курчат – 15 т, курок – 10 т, качок – 5 т, гусок -5 т, індичок – 25 т. Розрахувати кількість голів птиці, що переробляється за зміну.
3. Потужність цеху забою і потрошіння кролика – 10 т за зміну. Розрахувати кількість голів кролика, що переробляється за зміну.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 14

РОЗРАХУНОК КОВБАСНИХ ВИРОБІВ

Мета: навчитися розраховувати сировину і готову продукцію у виробництві ковбасних виробів.

Теоретичні відомості

Основну і допоміжну сировину для виробництв ковбасних виробів розраховують по кожному виду ковбас окремо, виходячи з рецептури і виходу готової продукції.

Загальну кількість основної жилованої сировини (яловичини, свинини), необхідної для виробництва ковбасних виробів за зміну розраховують за формулою:

$$G_{oc} = G_{гв} 100 / \Phi \text{ г пр.},$$

де G_{oc} – кількість готових виробів, вироблених за зміну, кг; Φ г пр – вихід готової продукції, % до маси несолоної сировини.

Необхідну кількість основної сировини по виду (яловичина жилована, свинина, шпик і т.д.) за зміну, $G_{oc.в}$ розраховують за формулою:

$$G_{oc.в} = G_{oc} K / 100$$

де K – норма витрати сировини відповідно до рецептури на 100 кг основної сировини, кг.

Приклад розрахунку

Визначити витрати сировини і допоміжних матеріалів на виробництво 1000 кг окремої ковбаси І сорту.

Норми витрати сировини відповідно до рецептури для виробництв окремої ковбаси І гатунку:

Яловичина І сорту – 60 кг, свинина нежирна – 23 кг, шпик – 14,41 кг, сіль -2,5 кг, крохмаль – 2 кг.

Розв'язок

Визначаємо загальну кількість сировини

$$G_{oc} = G_{гв} \times 100 / \Phi \text{ г пр} = 1000 \cdot 100 / 117 = 855 \text{ кг.}$$

Визначаємо необхідну кількість сировини по виду за зміну%

$$G_{ялов} = 855 \cdot 60 / 100 = 517 \text{ кг}$$

$$G_{св} = 855 \cdot 23 / 100 = 197 \text{ кг.}$$

ЗАВДАННЯ

1. Визначити витрати сировини і допоміжних матеріалів для виробництва 1т ковбаси. Варіанти завдань подані в таблиці 10.

Таблиця 10. Дані для розрахунку

Складові частини, кг на 100 кг сировини	Варені ковбаси		Напівкопчені ковбаси		Копчені ковбаси	
	Варіанти завдань					
	1	2	3	4	5	6
	Любительська вищого ґатунку	Чайна II ґатунку	Полтавська вищого ґатунку	Українська I ґатунку	Радянська вищого ґатунку сирокопчена	Любительська I сорту варенокопчена
Яловичина						
Вищого ґатунку	35				20	
I ґатунку			30			
II ґатунк		70		50		
Свинина						
напівжирна		20	30	25		
Шпик						
твердий	25					
напівтвердий	15				30	
Грудинка свиняча солона		40	25			35
Картопляний крохмаль або пшеничне борошно I ґатунк	2					
Спеції						
Цукор	0,100	0,100	0,135	0,120	0,200	0,200
Чорний перець	0,060	0,100	0,090	0,060	0,100	0,100
Мускатний горіх	0,040					0,030
Духмяний перець			0,075	0,120	0,050	0,050
Часник		0,200	0,150	0,150		
Коріандр		0,050				
Мадера					0,25	
Кардамон					0,030	0,025
Вихід готової продукції%	102	114	80	78	57	66

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 15

РОЗРАХУНКИ ВИРОБНИЦТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

Мета: Вивчити методику технологічних розрахунків сировини та допоміжних матеріалів, а також кількість продуктів виробництва безалкогольних напоїв.

Теоретичні відомості

Методика розрахунку виробництва безалкогольних напоїв

Безалкогольні напої – це насичені вуглекислим газом водні розчини сиропів, виготовлені з цукру фруктових-ягідних соків, настоїв цитрусових плодів, виноградних вин, харчових кислот та деяких інших компонентів. Склад сиропів регламентується рецептурами.

У виробництві безалкогольних напоїв здійснюють технологічні розрахунки, що визначають потребу в сировині та допоміжних матеріалах, а також кількість продукції виробництва безалкогольних напоїв з урахуванням виробничих витрат. Початковими даними для розрахунків є кількість та асортимент виготовленої продукції, а також стандарти, технічні умови і рецептури на напої. Так, за рецептурою витрата зрідженого вуглекислого газу становить 20 кг, ваніліну 10г на 100 дал напою.

Приклад розрахунку

1. Розрахувати кількість цукру і води для приготування 100 л цукрового сиропу концентрацією 1,3163 кг/л. Вологість цукру – 0,14 мас%.

Розв'язок

Витрати цукру і води відповідно становлять:

$$1,3163 \cdot 100 \cdot 0,65 = 85,56 \text{ кг,}$$

$$1,3163 \cdot 100 \cdot 0,35 = 46,07 \text{ кг}$$

З урахуванням вологості цукру його треба внести:

$$85,56 + 85,56 \cdot 0,0014 = 85,68 \text{ кг.}$$

Враховуючи витрати води при варінні сиропу її треба внести

$$46,07 + 46,07 \cdot 0,1 = 50,68 \text{ кг}$$

2. Для приготування колеру взяли 100 кг цукру-піску вологістю 0,14%. Вихід колеру на виробництві становить 105% від маси сухих речовин цукру. При варінні колеру втрачається 27% сухих речовин цукру. Визначити масу колеру, що буде при цьому отримана, і необхідну місткість

колеровочного апарата, якщо за технологічною інструкцією при розплавленні цукру до нього треба додати 1-2% води. Насипна маса цукру-піску становить 1050 кг/м³

Розв'язок

З урахуванням того, що при розплавленні об'єм цукру-піску зменшується на 25%, об'єм суміші (цукор + вода) становить:

$$V_{\text{сум}} = \{(100 \cdot 1000 / 1050) + 2\} \cdot 0,75 = 72,93 \text{ л}$$

При варінні колеру його об'єм збільшується приблизно в 4 рази за рахунок утворення піни, тоді робоча місткість колеровочного апарата:

$$V_p = 72,93 \cdot 4 = 291,72 \text{ л}$$

Цукор-пісок містить сухих речовин

$$100 - (100 \cdot 0,0014) = 99,86 \text{ кг}$$

Враховуючи втрати, в готовому продукті сухих речовин буде:

$$99,86 - 99,86 \cdot 0,27 = 72,9 \text{ кг}$$

Маса готового продукту:

$$72,9 \cdot 1,05 = 76,55 \text{ кг}$$

3. Визначити витрату вишневого соку на приготування 550 дал вишневого напою. За рецептурою на 100 дал напою треба внести 110 л стандартного вишневого соку, в 100 мл якого міститься 11,4 г сухих речовин. Але в наявності є вишневий сік з вмістом у 100 мл 9,52 г сухих речовин.

Розв'язок.

Варіант 1.

Кількість стандартного соку:

$$V_{\text{ст}} = 550 \cdot 110 / 100 = 605 \text{ л}$$

У ньому міститься екстрактивних речовин:

$$G_{\text{екст}} = 605000 \cdot 11,4 / 100 = 68970 \text{ г} = 68,97 \text{ кг}$$

Враховуючи фактичний вміст екстрактивних речовин соку треба внести

$$V_{\text{сум}} = 95,2 = 724,47 \text{ л}$$

Варіант 2.

Кількість плодом-ягідних соків та екстрактів визначають з урахуванням їх екстрактивності за формулою:

$$V_{\text{с}} = V_{\text{нап}} \cdot V_{\text{Е}} / E',$$

де $V_{\text{нап}}$ – кількість напою, що виготовляють, дал; V – кількість соку за рецептурою на 1 дал напою, л; E – екстрактивність соку за стандартом, г на 100 мл; E' – фактична екстрактивність, що йде на купаж, г на 100 мл соку.

Підставивши дані, маємо:

$$V_{\text{с}} = 550 \cdot 1,1 \cdot 114 / 95,2 + 724,47 \text{ л.}$$

4. Кислотність напою «Яблучний» повинна бути 2 мл 1мл розчину NaOH на 100 мл напою. Витрата яблучного соку на 100 дал напою становить 140 л. Кислотність соку дорівнює 0,86 г лимонної кислоти у 100 мл соку. На нейтралізацію 100 дал води при твердості 3,566 мг.екв/л потрібно 228 г лимонної кислот. Цукру витрачається 110 кг, вміст сухих речовин у ньому 99,86%. Товарна лимонна кислота містить 93% сухих речовин. Густина цукрового сиропу становить 1,56 кг/л. Розрахувати загальну витрату лимонної кислоти на 100 дал напою.

Розв'язок

100 дал яблучного напою містять лимонної кислоти:

$$G_{\text{к.с.}} = 2 \cdot 0,064 \cdot 1000000/100 = 1280 \text{ г,}$$

де 0,064 кількість лимонної кислоти у грамах, що еквівалентна 1 мл одно нормального розчину NaOH.

Кількість кислоти, що вноситься з соком:

$$G_{\text{к.с.}} = 0,86 \cdot 140000/100 = 1204.$$

Кількість води у 100 дал напою:

$$G_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 - 140 - (110 \cdot 0,9986/1,56) = 789,6 \text{ л} = 78,96 \text{ дал.}$$

Кількість кислоти, що витрачається на нейтралізацію солей твердості у 78,96 дал води:

$$G_{\text{кH}_2\text{O}} = 78,96 \cdot 228/100 = 180 \text{ г.}$$

До 100 дал напою треба додати лимонної кислоти:

$$G_{\text{к}} = G_{\text{к.н}} - G_{\text{к.с}} + G_{\text{кH}_2\text{O}} = 1280 - 1204 + 180 = 256 \text{ г.}$$

або в перерахунку на товарну кислоту:

$$G_{\text{к.т}} = 256/0,93 = 275 \text{ г.}$$

ЗАВДАННЯ

1. Розрахувати кількість цукру і води для приготування 150 л цукрового сиропу концентрацією 67% мас. Густина такого сиропу становить 1,3313 кг/л. Вологість цукру – 0,14 мас%. Втрати води при варінні сиропу.
2. Розрахувати кількість цукру і води для приготування 180 л цукрового сиропу концентрацією 64 мас%. Густина такого сиропу – 1,313 кг/л. Вологість цукру – 0,14 мас%. Втрати води при варінні сиропу складають 10 мас%.

3. Розрахувати кількість цукру і води для приготування 250 л цукрового сиропу концентрацією 70%. Густина такого сиропу – 1,35 кг/л. Вологість цукру – 0,14 мас%. Втрати води при варінні сиропу складають 10%.
4. Для приготування колеру взяли 125 кг цукру-піску вологістю 0,14 мас%. Вихід колеру на виробництві становить 104% від маси сухих речовин цукру. При варінні колеру втрачається 25% сухих речовин цукру. Визначити масу колеру, що буде при цьому отримана і необхідну місткість колеварочного апарата, якщо при розплавленні цукру до нього доають 2% води. Об'єм цукру при розплавленні зменшується на 25%. Насипна маса цукру-піску становить 1,050 кг/л
5. Для приготування колеру взяли 175 кг цукру-піску вологістю 0,14 мас%. Вихід колеру на виробництві становить 106% від маси сухих речовин цукру. При варінні колеру втрачається 26% сухих речовин цукру. Визначити масу колеру, що буде при цьому отримана і необхідну місткість колеварочного апарата, якщо при розплавленні цукру до нього доають 1,5% води. На цій стадії об'єм цукру при розплавленні зменшується на 25%. Насипна маса цукру-піску становить 1,050 кг/л
6. Треба приготувати 250 дал лимонаду. Витрата цукру на 1 дал у перерахунку на суху речовину становить 1,2 кг. Вміст цукру в 1 л сиропу концентрацією 65 мас% – 855,6 г. Визначити необхідну кількість цукрового сиропу (л) при холодному способі приготування купажу.
7. Треба приготувати 520 дал вишневого напою. Витрата цукру на 1 дал у перерахунку на суху речовину становить 1 кг. Вміст цукру в 1 л сиропу концентрацією 66 мас% – 872,8 г. Визначити необхідну кількість цукрового сиропу (л) при холодному способі приготування купажу.
8. Треба приготувати 780 дал яблучного напою. Витрата цукру на 1 дал у перерахунку на суху речовину становить 1,1 кг. Вміст цукру в 1 л сиропу концентрацією 65,8 мас% – 869,4 г. Визначити необхідну кількість цукрового сиропу (л) при холодному способі приготування купажу.
9. Треба приготувати 600 дал чорносмородинового напою вищого ґатунку. Витрата цукру на 1 дал у перерахунку на суху речовину становить 1,4 кг. Вміст цукру в 1 л сиропу концентрацією 68 мас% – 907,6 г. Визначити необхідну кількість цукрового сиропу (л) при холодному способі приготування купажу.
10. Необхідно приготувати 720 дал журавлиного напою вищої якості. Витрата цукру на 1 дал у перерахунку на суху речовину становить 1 кг. Вміст цукру в 1 л сиропу концентрацією 65 мас% – 855,6 г. Визначити необхідну кількість цукрового сиропу (л) при холодному способі приготування купажу.

11. Визначити витрати вишневого соку, що містить 12,1 г екстрактивних речовин у 100 мл соку, на приготування 550 л напою. За рецептурою на 100 дал напою необхідно внести 110 л стандартного вишневого соку, в 100 мл якого міститься 11,4 г екстрактивних речовин.
12. Визначити витрати малинового соку, що містить 7,5 г екстрактивних речовин у 100 мл соку, на приготування 620 дал напою. За рецептурою на 100 дал напою необхідно внести 120 л стандартного малинового соку, в 100 мл якого міститься 6,8 г екстрактивних речовин.
13. Визначити витрати кизилового соку на приготування 680 дал кизилового напою. За рецептурою на 100 дал напою необхідно внести 70л стандартного кизилового соку, в 100 мл якого міститься 9,6 г сухих речовин. У наявності є кизилевий сік із вмістом сухих речовин 9 г у 100 мл.
14. Визначити витрати аличевого соку на приготування 720 дал аличевого напою. За рецептурою на 100 дал напою необхідно внести 100л стандартного аличевого соку, в 100 мл якого міститься 8,4 г сухих речовин. У наявності є аличевий сік, у 100 мг якого міститься 8,4 г сухих речовин.
15. Визначити витрати чорничного настою на приготування 500 дал чорничного напою. За рецептурою на 100 дал напою необхідно внести 100л настою із стандартним вмістом сухих речовин% у 100 мл – 6 г. У наявності є чорничний настій, у 100 мл якого міститься 6,3 г сухих речовин.
16. Визначити витрату полуничного соку на приготування 600 дал полуничного напою. За рецептурою на 100 дал напою необхідно внести 120л стандартного соку, в 100 мл якого міститься 6,6 г сухих речовин. У наявності є полуничний сік, у 100 мг якого міститься 6,8 г сухих речовин.
17. Визначити витрату яблучного соку з вмістом екстрактивних речовин 8,7 г у 100 мл, необхідну на приготування 680 дал напою. За рецептурою на 100 дал напою необхідно внести 140л стандартного яблучного соку, в 100 мл якого міститься 9,8г екстрактивних речовин.
18. Кислотність напою «Полуничний» повинна бути 2 мл 1 однонормального розчину NaOH на 100 мл напою. Витрата полуничного соку на 100 дал напою становить 110 л. Кислотність соку – 0,8 г лимонної кислоти в 100 мл соку. На нейтралізацію 100 дал води при твердості 3,566 мг екв/л потрібно 228 г лимонної кислоти. Цукру витрачається 100 кг, вміст сухих речовин у ньому – 99,86%. Товарна лимонна кислота містить 98% сухих речовин. Густина цукрового сиропу – 1,56 кг/л. Розрахувати загальну витрату лимонної кислоти на

100 дал напою, якщо 0,064 г лимонної кислоти еквівалентні 1 мл 1 однонормального розчину NaOH.

19. Кислотність напою «яблучний» має бути 2 мл 1 однонормального розчину NaOH на 100 мл напою. Витрата яблучного соку на 100 дал напою – 140 л. Кислотність соку – 0,86 г лимонної кислоти в 100 мл соку. На нейтралізацію 100 дал води при твердості 3,566 мг екв/л потрібно 228 г лимонної кислоти. Цукру витрачається 110 кг, вміст сухих речовин у ньому – 99,86%. Ваніліну витрачається 10 г на 100 дал напою. Товарна лимонна кислота містить 95% сухих речовин. Густина цукрового сиропу – 1,56 кг/л. Визначити загальну витрату лимонної кислоти і ваніліну на 130 дал напою, якщо 0,064 г лимонної кислоти еквівалентні 1 мл 1 однонормального розчину NaOH.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білоус В. І. Інноваційні технології в молочному скотарстві: навч. посіб. Харків: Мандрівець, 2021. 256 с.
2. Біохімія м'яса: навч. посіб. / В. В. Власенко, В. П. Славов, О. І. Шубенко. Житомир. 2018. 165 с.
3. Домарецький В. А., Остапчук М. В., Українець А. І. Технологія харчових продуктів: підручник / за ред. А. І. Українця. Київ: НУХТ, 2013. 572 с.
4. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції: підручник / О. В. Богомолів, Н. В. Верешко, О. М. Сафонова та ін.; під ред. О. І. Шаповаленка, О. М. Сафонові. Харків: Еспада, 2018. 542 с.
5. Кучерявий А. П. Основи харчових технологій. Львів: Афіша, 2019. 320 с.
6. Кюрчева Л. М. Технологія переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: Навчальний посібник для самостійної роботи студентів / Кюрчева Л. М., Григоренко О. В., Кюрчев С. В. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2013. 126 с.
7. Маньковський А. Я., Антонюк Т. А. Технологія продуктів забою тварин: підручник. Київ: Агроосвіта, 2019. 336 с.
8. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів / навч. посіб. Київ : Вища освіта, 2020. 351 с.
9. Пелих В. Г., Ковбасенко В. М., Балабанова І. О. Технологія переробки молока: навч.-метод. посіб. Київ: Олді+, 2021. 166 с.
10. Поліщук Г., Шаблій Л. Технологія переробки молока: підручник. Київ: Кондор, 2019. 308 с.
11. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби: підручник / Ф. В. Перцевий, О. Г. Терешкін, П. В. Гурський. Київ: ІНКІОС, 2019. 340 с.
12. Ростовський В. С., Колісник А. В. Системи технологій харчових виробництв: Навчальний посібник. Київ: Кондор. 2008. 256 с.
13. Сирохман І. В., Лозов Т. В. Товарознавство м'яса і м'ясних товарів / підручник. Київ: Центр учбової літератури. 2009. 378 с.

14. Скорченко Т. А. Технологія молочних консервів: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2017. 232 с.
15. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник) : навчально-методичний посібник / В. І. Дробот, В. Г. Юрчак, Л. Ю. Арсеньева та ін.; за ред. В. І. Дробот. Київ: Кондор, 2010. 440 с.
16. Технологія виробництва і переробки молока і молочних продуктів: навч. посіб. / В. В. Власенко, М. І. Машкін, П. П. Бігун. Вінниця: ПАНІС, 2020. 306 с.
17. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: підручник / за ред. М. М. Клименка. Київ: Вища освіта, 2018. 640 с.
18. Технологія переробки молока: навч. посіб. / А. Я. Маньковський, Р. І. Кравців, Г. О. Богданов. Львів: Сполом, 2018. 451 с.
19. Технологія переробки молока: навч. посіб. / Ф. В. Перцевий, П. В. Гурський, О. О. Гринченко та ін. Харків: ХДУХТ, 2016. 378 с.
20. Технологія продукції харчових виробництв: навч. посіб. / Ф. В. Перцевий, Н. В. Камсуліна, М. Б. Колеснікова, М. О. Янчева, П. В. Гурський, Л. М. Тіщенко. Харків: ХДУХТ, 2016. 318 с.
21. Товажнянський Л. Л., Бухкало С. І., Капустенко П. О. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. Підручник. Київ: Центр учбової літератури. 2011. 832 с.
22. Товажнянський Л. Л., Бухкало С. І., Капустенко П. О., Арсеньева О. П., Орлова Є. І. Харчові технології у прикладах і задачах: Підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2008. 576 с.
23. Харчові технології. Практичний курс: навч. посіб. / Ф. В. Перцевой, Н. В. Камсуліна, О. Б. Дроменко та ін. Харків: ХДУХТ, 2018. 164 с.
24. Янчева М. О. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса і м'ясопродуктів: навч. посіб. / М. О. Янчева, Л. В. Пешук, О. Б. Дроменко. Київ: ЦУП, 2019. 304 с.

ДОДАТКИ

Додаток І

Концентрація хлористого натрію при різній відносній густині розчину та температурі 15°C

Відносна густина, кг/м ³	Вміст солі	
	% до маси розчину або кг на 100 кг розчину	% до об'єму розчину або кг на 100 дм ³ розчину
1007,25	10	10
1014,50	20	20
1024,74	30	31
1028,99	40	41
1036,24	50	52
1043,66	60	63
1051,08	70	74
1058,51	80	85
1065,53	90	96
1073,35	100	107
1080,97	110	119
1088,59	120	131
1096,22	130	143
1103,84	140	155
1111,46	150	167
1119,38	160	179
1127,30	170	192
1135,23	180	204
1143,15	190	217
1151,07	200	230
1159,31	210	243
1167,55	220	257
1175,80	230	270
1184,04	240	284
1192,28	250	298
1200,98	260	312
1204,33	263	317

Концентрація сахарози залежно від відносної густини розчину і за температури 20°C

Відносна густина	Вміст цукру	
	% від маси розчину (або кг на 100 кг розчину)	% від об'єму розчину (або кг на 100 кг розчину)
1,0000	0	0,000
1,0039	1	1,000
1,0078	2	2,012
1,0117	3	3,028
1,157	4	4,055
1,0197	5	5,089
1,0237	6	6,131
1,0277	7	7,180
1,0318	8	8,239
1,0359	9	9,396
1,0400	10	10,381
1,0442	11	11,465
1,0484	12	12,558
1,0526	13	13,658
1,0568	14	14,769
1,0611	15	15,887
1,0654	16	17,016
1,0698	17	18,153
1,0741	18	19,299
1,0785	19	20,455
1,0830	20	21,619
1,0874	21	22,794
1,0919	22	23,978
1,0965	23	25,172
1,1010	24	26,375
1,1056	25	27,589
1,1103	26	28,813
1,1149	27	30,046

1,1196	28	31,290
1,1244	29	32,545
1,1291	30	33,779
1,1339	31	35,085
1,1388	32	36,371
1,1436	33	37,658
1,1486	34	38,976
1,1535	35	40,295
1,1585	36	41,625
1,1635	37	42,966
1,1685	38	44,318
1,1736	39	46,682
1,1787	40	47,057
1,1839	41	48,445
1,1891	42	49,844
1,1943	43	51,255
1,1996	44	52,678
1,2049	45	54,104
1,2102	46	55,562
1,2156	47	57,026
1,2211	48	58,494
1,2265	49	59,980
1,2320	50	61,478
1,2376	51	62,989
1,2431	52	64,513
1,2487	53	66,050
1,2544	54	67,600
1,2601	55	69,164
1,2658	56	70,741
1,2716	57	72,332
1,2774	58	73,936
1,2832	59	75,555
1,2891	60	77,187
1,2950	61	78,733
1,3010	62	80,494
1,3069	63	82,168

1,3130	64	83,858
1,31,90	65	85,561
1,3252	66	87,280
1,3313	67	89,013
1,3375	68	90,761
1,3437	69	92,524
1,3500	70	94,302
1,3563	71	96,095
1,3626	72	97,904
1,3690	73	99,728
1,3750	74	101,567
1,3819	75	103,422
1,3884	76	105,293
1,3949	77	107,181

Вміст цукру в цукрово-сольовому розчині

Масова частка цукру у вихідному цукрово-сольовому розчині, %	Масова частка сухих речовин у цукрово – сольовому розчині, %		Вміст у 100 г цукрово-сольового розчину, г	
	за цукроміром	за рефрактометром	цукру	солі
71	69,5	68,6	66,5	1,66
70	68,5	67,6	65,6	1,64
69	67,5	66,8	64,7	1,62
68	66,6	65,8	63,8	1,59
67	65,7	64,8	62,9	1,57
66	64,8	83,9	62,1	1,55
64	63,0	62,0	60,3	1,51
63	62,1	61,0	59,4	1,48
62	61,2	60,1	58,5	1,46
61	60,3	59,1	57,6	1,44
60	59,4	58,2	56,7	1,42

Вміст дріжджів у дріжджовому молоці

Показник цукроміра за температури 20°C (концентрація сухих речовин) %	Маса дріжджів при вмісті сухих речовин 25%, г/дм ³	Показник цукроміра за температури 20°C (концентрація сухих речовин) %	Маса дріжджів при вмісті сухих речовин 25%, г/дм ³
6,0	300	9,9	518
6,1	306	10,0	521
6,2	312	10,1	525
6,3	319	10,2	528
6,4	325	10,3	532
6,5	331	10,4	538
6,6	337	10,5	544
6,7	344	10,6	551
6,8	350	10,7	557
6,9	355	10,8	562
7,0	359	10,9	567
7,1	364	11,0	572
7,2	369	11,1	577
7,3	373	11,2	582
7,4	378	11,3	587
7,5	383	11,4	592
7,6	388	11,5	598
7,8	393	11,6	603
7,7	397	11,7	608
7,9	412	11,8	613
8,0	407	11,9	618
8,1	413	12,0	623
8,2	419	12,1	628
8,3	426	12,2	633
8,4	432	12,3	638

8,5	436	12,4	643
8,6	440	12,5	648
8,7	444	12,6	653
8,8	449	12,7	658
8,9	453	12,8	663
9,0	457	12,9	669
9,1	465	12,0	674
9,2	474	13,1	679
9,3	482	13,2	684
9,4	490	13,3	689
9,5	498	13,4	694
9,6	500	13,5	699
9,7	511	13,6	704
9,8	514	13,7	709

Додаток V

Густина дріжджової суспензії (дріжджового молока) залежно від концентрації дріжджів з масовою часткою води 75%

Маса дріжджів у суспензії (дріжджовому молоці), г/дм ³	Густина дріжджової суспензії (дріжджового молока), кг/м ³	Маса дріжджів у суспензії (дріжджовому молоці), г/дм ³	Густина дріжджової суспензії (дріжджового молока), кг/м ³
200	1014	410	1035
210	1015	420	1036
220	1016	430	1037
230	1017	440	1038
240	1018	450	1039
250	1019	460	1040
260	1020	470	1041
270	1021	480	1042
280	1022	490	1043
290	1023	500	1044
300	1024	510	1045
310	1025	520	1046
320	1026	530	1047
330	1027	540	1048
340	1028	550	1049
350	1029	560	1050
360	1030	570	1051
370	1031	580	1052
380	1032	590	1053
390	1033	600	1054
400	1034		

Додаток VI

Норми завантаження борошна н 100 дм³ об'єму місткості для бродіння

Борошно	Норма* , кг		
	Густа закваска	Опара	Тісто
Пшеничне:			
вищого сорту	-	23/26	30/32
першого сорту	-	25/30	35/36
другого сорту	-	30/33	37,5/38
обойне	-	34/37	39/40
Житнє:			
сіяне	39	-	38
обдирне	40	-	39
обойне	45	-	41

*У чисельнику наведені норми для завантаження діж, у знаменнику – бункера або корита.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1 РОЗРАХУНОК ВИТРАТ СИРОВИНИ НА ВИРОБНИЦТВО ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА РОЗРАХУНОК ВЗАЄМОЗАМІННОЇ СИРОВИНИ.....	4
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2 РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ БОРОШНА НА ЗАМІС ТІСТА	22
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3 РОЗРАХУНКИ ДОПОМІЖНОЇ СИРОВИНИ НА ЗАМІС ТІСТА	27
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4 РОЗРАХУНОК ВИТРАТ СИРОВИНИ У ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ	30
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5 РОЗРАХУНКИ ТЕМПЕРАТУРИ ТА ВИТРАТ ВОДИ НА ЗАМІС ТІСТА	34
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6 РОЗРАХУНОК ПОФАЗНИХ РЕЦЕПТУР ПРИГОТУВАННЯ ПШЕНИЧНОГО ТІСТА	40
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7 РОЗРАХУНКИ ВИРОБНИЧИХ РЕЦЕПТУР ПРИГОТУВАННЯ ТІСТА .	58
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8 РОЗРАХУНКИ ВИРОБНИЧИХ РЕЦЕПТУР (ТІСТО НА РІДКИХ ОПАРАХ)	72
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ ТА ВИХОДУ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ.....	75
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 10 МАТЕРІАЛЬНІ РОЗРАХУНКИ У МОЛОЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	80

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 11 РОЗРАХУНОК ВИТРАТ СИРОВИНИ НА ВИРОБНИЦТВО МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ.....	86
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 12 РОЗРАХУНКИ НОРМАЛІЗАЦІЇ МОЛОКА.....	92
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 13 РОЗРАХУНОК М'ЯСОПРОДУКТІВ І ТВАРИННИХ ЖИРІВ.....	102
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 14 РОЗРАХУНОК КОВБАСНИХ ВИРОБІВ.....	107
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 15 РОЗРАХУНКИ ВИРОБНИЦТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ.....	109
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	115
ДОДАТКИ	117

Навчально-методичне видання

**Газука Тетяна Анатоліївна,
Плуток Олена Вікторівна**

ТЕХНОЛОГІЇ У ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ**

Технічний редактор

О. Клімова

Комп'ютерна верстка
та макетування

О. Полковник

*Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
серія КВ № 23743-13583 ПР від 06.02.2019 р.*

Підписано до друку 01.09.2025 р. Формат 60×86 1/16.
Папір офсетний. Друк на різнографі.
Ум. друк. арк. 7,44. Обл.-вид. арк. 5,12. Зам. № 029.
Редакційно-видавничий відділ НУЧК імені Т. Г. Шевченка.
14013, м. Чернігів, вул. Гетьмана Полуботка, 53, к. 208.
chnpu.tipograf@gmail.com