

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

_____ 2023р.

Завідувач кафедри

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ступінь вищої освіти магістр

**ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО ВПРОДОВЖ
ЗБЕРІГАННЯ**

Виконав студент II курсу, групи 21 м-тз
спеціальності 181 «Харчові технології»

ТЕЛЬОНКОВ Олександр Євгенович

Керівник – доктор с. – г. наук, професор

ОСОКІНА Ніна Максимівна

УМАНЬ 2023

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО ВІПРОДОВЖ ЗБЕРІГАННЯ (огляд літератури)	9
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
2.1 Умови проведення досліджень	17
2.2 Характеристика сорту пшениці «Дума Одеська»	17
2.3 Програма і методики досліджень	18
2.4 Методи проведення аналізів	18
РОЗДІЛ 3. ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ БОРОШНА	20
3.1 Технологічна частина	20
3.1.1 Характеристика зерна як сировини для переробки	20
3.1.2 Технологічна схема виробництва борошна	21
3.2 Дослідна частина	23
3.2.1 Вологість борошна	23
3.2.2 Кислотність борошна	25
3.2.3 Жир. Кислотне число жиру	27
3.2.4 Вміст клейковини та її якість	32
3.2.5 Об'ємний вихід хліба	35
Висновки по підрозділу 3.2	37
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	40
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	47
ВИСНОВОК	50
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	52
ДОДАТКИ	

ABSTRACT

Author: Oleksandr Evgenovich Telonkov, student of the 2nd year, group 21m-tz, specialty 181 "Food technologies", engineering and technology faculty of the Uman National University of Horticulture.

The topic of the work: formation of the quality of wheat flour during storage.

The purpose of the work: to evaluate the study of the issue according to the data of literature sources; determine changes in humidity, acidity, fat content, fat acid number, gluten content, volume yield of bread for 10, 20, 30, 60 days of storage; calculate economic efficiency.

The result of the performed work was the justification (for the first time for flour from the grain of the Odesa Duma) of rational storage duration depending on output.

Research results can be used in the development of practical recommendations for bakery and flour milling enterprises.

ВСТУП

Продукти з борошна : хліб, хлібобулочні, макаронні, кондитерські вироби,- займають важливе місце в раціоні харчування людини. В структурі споживання борошна в середньому 88% припадає на хлібопекарську промисловість, адже хліб є повсякденним важливим продуктом харчування[3]. Отримання якісного хліба можливе при використанні тільки якісного борошна. Таким чином, дуже важливим фактором є відповідність борошна показникам якості та максимальне їх збереження і покращення під час виробництва та зберігання борошна[1]. Адже якісні показники борошна під час виробництва і зберігання мають властивість залишатись на певному рівні, погіршуватись і, навіть, покращуватись[2]. А отже, важливим є визначення оптимальних умов виробництва та термінів зберігання борошна.

Дослідження проведено протягом 2022–2023рр. в умовах лабораторії з оцінювання якості зерна і зернопродуктів кафедри харчових технологій. Для проведення експериментів використовували борошно з пшениці озимої м'якої сорту Дума одеська. Вивчали показники якості та технологічні властивості борошна різного виходу (70, 80, 85, 90, 95, 100%) впродовж 10, 20, 30, 60, 90 днів зберігання.

Мета роботи:

- оцінити вивченість питання за даними джерел літератури;
- встановити зміни вологості, кислотності, вмісту жиру, кислотного числа жиру, вмісту клейковини, об'ємного виходу хліба за 10-ти, 20-ти, 30-ти, 60-ти денного зберігання;
- розрахувати економічну ефективність.

Об'єкт дослідження: процеси, що протікають в борошні впродовж зберігання.

Предмет дослідження: борошно пшеничне односортне 70-80-90-100% -го виходу.

Наукова новизна: на підставі експериментальних досліджень за показниками якості (вологість, кислотність, вміст жиру, кислотне число жиру, вміст клейковини, об'ємний вихід хліба), вперше для борошна із зерна «Дума Одеси» обґрунтовано раціональну тривалість зберігання залежно від виходу.

Практичне значення: дані рекомендації можуть бути використані при розробці практичних рекомендацій для хлібопекарських та борошномельних підприємств.

Апробація. Результати досліджень доповідали на Всеукраїнській студентській науковій онлайн-конференції приуроченій 100- річчю від дня народження українського вченого у галузі агрономії, професора Івана Маркіяновича Карасюка. Уманський національний університет садівництва. Збірник наукових праць. 20 квітня 2023 року.

Структура і обсяг роботи. Магістрська кваліфікаційна робота складається зі вступу, 6-ти розділів, висновків, додатків, списку використаних джерел. Матеріали роботи викладено на 54 сторінках, містять 12 таблиць, 3 малюнки.

РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ БОРОШНА ПШЕНИЧНОГО ВПРОДОВЖ ЗБЕРІГАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Зміни біохімічного складу зерна, борошна, які відбуваються при їх зберіганні.

Для більшості зернових культур стійка при зберіганні маса повинна мати вологість не більше 14%, утримувати не більше 1% сміттєвих домішок і не вище 4% пошкоджених зерен. Її температура не повинна перевищувати 18°C, в ній не повинно бути зернових шкідників. Однак, свіже уbrane зерно навіть при вказаному стані не може вважатися стійким при зберіганні. За його станом при зберіганні необхідний спеціальний контроль і при необхідності проводиться обробка.

Використання і удосконалення режимів і способів обробки та зберігання – невід’ємна умова для підвищення стійкості зерна, яке зберігається.

При вирішенні задачі враховуються властивості зерна різних культур, як об’єктів зберігання. На основі цього визначають режими і способи, які забезпечують збільшення стійкості зерна, яке зберігається, з мінімальними втратами і витратами. Стійкість зерна при зберіганні залежить від його хімічного складу (2).

Отримані співробітниками ВНПЗ данні показали, що закладка партій з вологістю до 13% і засміченістю в межах вимог до зерна, яке направляється на переробку в борошно, забезпечують збереження якості зерна різних культур на вихідному рівні в залежності від зони зберігання протягом 4-8 років.

Зміна вуглеводів. В процесі зберігання зерна та зернових продуктів α - і β -амілази руйнують крохмаль, перетворюючи його в декстрини і мальтозу. Активність амілази в пшениці підвищується на початковому періоді зберігання зерна. Е.Гросс пояснив це тим, що при реакції гідролізу крохмалю споживається вода, в результаті чого збільшується суха маса зерна.

Як показали досвіди С.Лівіт та Ж.А.Клерк, загальний вміст цукрів у зерні при зберіганні схильний до підвищення.

К.Туфель та ін. вивчали зміни ди- та трисахаридів пшениці при зберіганні її в хороших і поганих умовах (табл.1.1).

Вони встановили, що при хороших умовах зберігання концентрація різних цукрів по суті залишилася незмінною за винятком невеликого зменшення сахарози. При зберіганні пшениці в умовах вологості та температури знижувався вміст сахарози, глюкофруктози і рафінози. Вміст мальтози помітно підвищувався тільки для зразка з вологістю 35,4%.

С.В.Пікстон і С.Т.Хілл відзначали, що зберігання здорової пшениці протягом шести років призводило до зниження загального вмісту цукрів, особливо цукрів, які не відновлюються.

Таблиця 1.1. Зміна вмісту ди- та трисахаридів при зберіганні пшениці в хороших і поганих умовах

Тривалість зберігання, доба	Вологість, %	Температура, %	Відносна вологість, %	Сахароза, %	Мальтоза, %	Дифруктоза, %	Рафіноза, %
0		16-21	50-70	0,88	0,04	0,26	0,19
116				0,80	0,04	0,22	0,18
160				0,77	0,04	0,21	0,19
172				0,75	0,05	0,21	0,19
0	12,6	30-32	90-95	0,80	0,04	0,22	0,18
10	12,6			0,77	0,04	0,21	0,18
5	19,8			0,63	0,08	0,11	0,16
3	35,4			0,55	0,70	0,09	0,10

Зміна в азотистих сполуках. Загальний азот. Згідно С.В.Пікстону і С.Т.Хіллу зберігання пшениці протягом восьми років в умовах, які можуть бути використані для довготривалого промислового зберігання, не викликало змін вмісту сирого протеїну. Р.Л.Дафтарі та ін. встановили, що вміст білка,

визначений за методом К'ельдаля, був незначний, але постійно вищий для зразків борошна, зіпсованої в результаті життєдіяльності пліснявих грибів, ніж у відповідних зразках здорового борошна. Відносне збільшення можна пояснити втратою вуглеводів для дихання. Для зразків, які зберігаються при 37⁰С, вміст білка за методом зв'язування фарб був нижчий кількості білка, визначеного за методом К'ельдаля. Результати показали пошкодження білків, крім розщеплення та зміни ліпідів.

Вітчизняні вчені відмічали, що за дослідний термін зберігання 10 місяців відмічено деяке збільшення небілкового азоту, особливо в зерні з вологістю 15%. Це автори пояснюють активізацією протеолітичних ферментів зерна та мікроорганізмів, що розвиваються на ньому.

Фракції білка. Л.І.Козлова і Б.П.Некрасов вивчали зміни якості чотирьох класів зерна ярової та семи класів озимої пшениці при терміні зберігання до 16 років в дерев'яних і цегляних складах. Щорічні коливання температури і вологості були від 1 до 20⁰С та від 42 до 80% відповідно. Фракційний склад білків високоякісного зерна був досить стабільним протягом трьох-чотирьох років. Більш тривале зберігання знижувало гідрофільні якості та агрегацію білкових молекул, що зменшувало вміст водорозчинних речовин. Якість клейковини погіршилася в процесі зберігання. Швидкість погіршення була більша для низькоякісного зерна, яке піддавалося жорстким режимам сушки після збирання або фумігації в сховище.

Ферменти і вільні амінокислоти. Протеолітичні ферменти зерна гідролізують білки до поліпептидів і амінокислот. Ці реакції звичайно протікають повільно, їх важко виявити раніше, ніж помітно погіршиться якість зерна (10). Хоча загальний вміст вільних амінокислот зазнає суттєвих змін тільки на кінцевих стадіях псування, деякі дослідники повідомляли про важливі якісні перетворення під час початку процесу псування.

Вміст вільних амінокислот є важливим показником стану зерна. Збільшується вміст аланіну, валіну, серину, метіоніну, лейцину, ізолейцину.

Вміст глютамінової та аспаргинової кислот зменшується зі збільшенням термінів зберігання і вологості (10).

Де Вей спостерігав зміни в концентрації α -аміноолійної кислоти у твердо зернової червоної ярої пшениці, яка зберігається при вологості 19,5%, Мільнер показав значну зміну складу вільних амінокислот пшениці при збільшеній вологості. Він встановив, що вміст вільних амінокислот в ендоспермі зерна, за винятком аргініну, глютамінової кислоти і амідів, зазвичай збільшувався в результаті протеолізу.

Зміна ліпідів. Зміни жирів або олій в зерні, які призводять до погіршення його якості, можуть бути викликані окислювальними процесами, що зумовлюють прогірклий смак і запах, або гідролітичними, в результаті яких утворюються вільні жирні кислоти. Зерно вміщує досить активні антиоксиданти, і жири в цілих зернівках доволі ефективно захищені від окисної дії кисню повітря. Тому при зберіганні зерна рідко спостерігається розвиток окисного прогоркання, хоча при зберіганні олійного насіння та продуктів помелу, особливо продуктів помелу цільного зерна, прогіркання стає серйозною проблемою. Наприклад, пшеничне борошно із цільного зерна можна зберігати тільки протягом відносно короткого періоду часу, так як воно швидко прогоркає незалежно від вмісту вологи (4,5,10,).

Жири зерна при його зберіганні легко розщеплюються ліпазами до вільних жирних кислот і гліцерину, особливо при високій температурі і вологості, що призводить до загальної зіпсованості продуктів. Цей тип зміни жирів значно збільшується при розвитку пліснявих грибів в наслідок їх високої ліполітичної активності. Гідроліз жиру в зерні, яке зберігається, відбувається значно швидше, ніж гідроліз білків чи вуглеводів.

Зміна хлібопекарської якості. Хлібопекарська якість свіжо меленої пшеничного борошна звичайно покращується при зберіганні, а тривалість цього періоду залежить від характеру продуктів та умов зберігання. Отже, настає момент, після якого подальше дозрівання не призводить до покращення хлібопекарської якості (6).

Пшеничне борошно повинно «дозріти» перед випічкою протягом 1-2 місяців, житнє борошно – 1 місяць, а пшеничне борошно із цільного зерна слід використовувати для випікання одразу ж після помелу.

Припускали, що зміна фізичної якості сирової клейковини, яка відбувається в результаті старіння борошна, обумовлено збільшенням вмісту в борошні вільних ненасичених жирних кислот. Ці жирні кислоти утворюються в борошні внаслідок ферментативного гідролізу жиру. По мірі старіння борошна клейковина, що відмивається, стає менш розтяжною, більш пружною та еластичною; в кінці кінців, вона починає розпадатися на крупинки і легко рветься. При видаленні жиру із старого борошна клейковина знову набуває вихідні властивості. При додаванні ж цього екстрагованого жиру чи олеїнової кислоти до щойно помеленого борошна клейковина останньої набуває властивості старого борошна. Ненасичені жирні кислоти такої дії не надавали. Виявлений вплив на клейковину ненасичених жирних кислот підтвердили В.Салліван та ін., А.Т.Синклер, А.Г.Мак-Калла.

Зміна якості клейковини в бік клейковини, яка коротко рветься, в дослідях з вологим зерном відмічали ряд вчених. Ними було також встановлено, що хліб, який спечений з такого зерна, має грубу пористість. Інші автори відмічали, що при зберіганні в сприятливих умовах незалежно від сортових особливостей, року урожаю, району зростання, вміст клейковини практично не змінювався. Також відмічалось покращення хлібопекарських переваг зерна.

Кислотність. Псування зерна і продуктів його помелу супроводжується підвищенням кислотності. Концентрація водневих іонів схильна підвищуватися з віком зерна, але внаслідок буферної дії білків та інших складових частин зерна зазвичай не спостерігається помітних змін в концентрації водневих іонів до тих пір, поки псування не буде значним. Однак, титруємо кислотність, ймовірно, зростає вже на дуже ранніх стадіях псування зерна.

Дослідження залежності зміни кислотності при зберіганні зерна і хлібопекарських якостей дали в деякій мірі суперечливі результати. Ф.Фентон, Х.Свенсон спостерігали, що погана хлібопекарська якість пшеничного борошна була пов'язана з високим ступенем гіркості жиру. Псування при зберіганні виявилось в погіршенні борошномельних властивостей пшениці. Х.Соргер-Домонигт і ін., Померанц і ін. підтвердили, що борошно, яке отримали з пшениці з високою кислотністю жиру, мало високу зольність, поганий колір і погану хлібопекарську здатність (11).

Кислотність пшениці або пшеничного борошна розглядається як показник хлібопекарської якості. Повідомлялося про зменшення об'єму хліба при гідролізі більш 30% ліпідів борошна (2). Однак, інші дослідники не знайшли такого погіршення навіть після повного гідролізу. К.Філфід і Д.Робертсон встановили, що пшениця, яка зберігалася до 33 років, не проростала. Хлібопекарська якість борошна із цього зерна суттєво не змінилася, не дивлячись на доволі постійне збільшення кислотності жиру. Ж.Шелленбергер і ін. не знайшли кореляції між якістю хліба і кислотністю жиру пшеничного борошна, яке зберігалось при 4⁰С. збільшення кислотності було пов'язане з хлібопекарськими якостями пшеничного борошна, яке зберігалось при 38⁰С.

Таким чином, як біологічні, так і біохімічні методи визначають зміни під час зберігання і являються необхідними для контролю якості. Зберігання сухого зерна залишається найкращою і найпростішою мірою обережності проти різних небажаних змін в зерні культур, які зберігаються.

Дозрівання пшеничного борошна.

Природа дозрівання пшеничного борошна в процесі зберігання була вивчена Т.Янеяма і ін.. Біле і темне свіжо- помелене борошно зберігали протягом 90 днів при 30⁰С на повітрі і в атмосфері азоту. Визначали декілька параметрів: рН, чисельність мікроорганізмів, активність протиази, вміст

тиольних груп та органічного азоту, розчинних в мета- фосфорній кислоті, вміст аскорбінової та дегідроаскорбінової кислот, ліпідні перекиси, титруєму кислотність і деякі реологічні якості. Найбільш значні зміни спостерігались у складі сульфгідрильних груп, що було зв'язано зі змінами реологічних властивостей тіста й хлібопекарською якістю. Було відмічено невелике збільшення кислотності і чисельність пліснявих грибів, але дослідники припускали, що це пов'язано з процесами природного дозрівання. Свіжозмелене борошно сорту «довгий патент» зберігали протягом 60 днів при -30° , 0° і 30°C , а потім вираховували коефіцієнти в'язкопружності для однієї реологічної моделі. Зміни спостерігались в складі розчинних сульфгідрильних груп та реологічних властивостях борошна, яке зберігалось при температурі 30°C , але у зразках, які зберігалися при температурі нижче 0°C , вони не були відмічені. Після зберігання борошна протягом 30 днів при 0° і 20°C кількість тиольних груп не змінилось або дещо знижувалося; зростало число дисульфідних зв'язків (3). Видалення вільних ліпідів дещо підвищувало склад тиольних груп і різко – число дисульфідних зв'язків.

Потенціальна хлібопекарська якість свіжозібраної пшениці дещо покращується при зберіганні, так як і борошна, але значно повільніше. К.Е.Саундерс показав збільшення хлібопекарської якості борошна, яке отримали з пшениці, яка зберігалася протягом року, в порівнянні з борошном, яке було змелене з тієї ж пшениці, але свіжозібраної.

В результаті дозрівання пшеничне борошно стає більш сильним, об'єм хліба збільшується, пористість м'якушу зростає і покращується, розпливаність подових виробів знижується. В слабкому борошні в результаті дозрівання відбуваються більш глибокі зміни, хлібопекарська якість його покращується в найбільшому ступені. В борошні середньої сили ці зміни виражені слабкіше. Сильне борошно в результаті дозрівання стає більш сильним.

Протягом періоду дозрівання в борошні відбуваються фізичні, колоїдні та біохімічні процеси. В ньому змінюється вологість, колір, кислотність, вміст жиру, білково-протеїназний і вуглеводно-амілазний комплекси. Вологість

пшеничного борошна при зберіганні змінюється в залежності від параметрів повітря (відносної вологості і температури) в бік наближення до рівноважної. При зберіганні борошна в мішках, які покладені у штабелі, його вологість змінюється повільно. При зберіганні свіжо змеленого борошна його титруєма та активна кислотність зростає. Збільшення кислотності викликає гідролітичне розщеплення жиру і утворення вільних жирних кислот та ін.

На збільшення кислотності впливають вихід і вологість борошна, а також температура: чим вищі ці три показники, тим більше і швидше зростає кислотність. Наростання титруємої кислотності борошна найбільш інтенсивно відбувається протягом перших 15...20 діб після розмелювання зерна.

Зміна кислотності в період дозрівання не впливає на хлібопекарські переваги борошна. Основна причина підвищення сили пшеничного борошна при дозріванні – зміна фізичних властивостей клейковини і тіста (їх зміцнення). Білково-протеїназний комплекс змінюється під окисним впливом, на самперед кисню повітря. Окислення змінює всі компоненти білково-протеїназного комплексу. Зміна білкового комплексу при дозріванні борошна відбувається неоднаково за сортами зерна пшениці.

Важливу роль в підвищенні сили пшеничного борошна при дозріванні відіграє гідроліз жирів. Утворені при гідролізі ненасичені жирні кислоти змінюють фізичні властивості клейковини, зміцнюють тісто. Мабуть, на клейковину впливають не тільки самі жирні кислоти, скільки продукти їх окислення.

Зміни вуглеводно-амілазного комплексу при дозріванні пшеничного борошна суттєвого впливу на його технологічну перевагу не мають.

На тривалість періоду дозрівання пшеничного борошна впливають багато факторів: ступень закінченості післязбирального дозрівання зерна, сила борошна зразу ж після помелу, вихід (сорт), вологість, температура при зберіганні і спосіб розміщення.

РОЗДІЛ II. УМОВИ, МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Дослідження проводились впродовж 2022-2023-го років на кафедрі Харчових технологій Уманського національного університету садівництва (УНУС) в лабораторії Оцінки якості зерна і зернопродуктів.

Для проведення досліджень взято пшеницю озиму м'яку сорту «Дума Одеська», урожаю 2022-го року, що зібрана з дослідницького поля кафедри Агрохімії і ґрунтознавства.

Зерно зберігалось в лабораторії в бавовняних мішечках масою 2 кг впродовж 6 місяців.

Переробку зерна в односортне борошно проводили на лабораторному борошномельному комплексі продуктивністю 50 кг/годину.

Борошно зберігалось в закритих ємкостях. Зерно та борошно зберігались за нерегульованих температурних умов (17-25⁰С) в лабораторії при ВВП – 50-70%.

2.2. Характеристика сорту «Дума Одеська»

Сорт Дума Одеська: Вміст сирого протеїну – 13,4 – 14,5%, клейковини – 32 – 36 %%, сила борошна -350-380 А. А. Відповідає всім вимогам стандарту зерна сильних пшениць.

Насіння пшениці м'якої Дума Одеська (*Triticum aestivum* L.) різновидності еритроспермум. Колос білий, веретеноподібної форми, середньоплотний (19-21 членик на 10 см стрижня колоса). Колоскова луска овально-ланцетної форми, зі слабким опушенням, зубець короткий, ледь зігнутий, плече пряме.

Зернівка червона, середня за розмірами, овальної форми. Пшениця озима *Triticum aestivum* L. різновид *leucurum*. Маса 1000 зерен 42 – 45 гр.

Генотип сорту Одеська Дума містить пшенично-житню транслокацію 1AL. / 1RS, що посилює основні адаптивні властивості стійкості до біотичних

і абіотичних факторів. Нейтралізація негативного впливу цієї транслокації на хлібопекарські властивості борошна здійснена в результаті комбінації в одному генотипі алелей з сильним позитивним впливом на якість зерна.

2.3. Програма і методика проведення досліджень

Дослід 1. Визначення біохімічних і технологічних властивостей свіжозмеленого борошна односортного різного виходу (70%, 80%, 85%, 90%, 95%, 100%) за вологістю, щільністю, вмістом жиру і його кислотного числа, вмістом клейковини і її якістю, об'ємом виходу хліба (контроль).

Дослід 2. Вивчення змін біохімічних і технологічних властивостей односортного борошна різного виходу (70%, 80%, 85%, 90%, 95%, 100%) впродовж 10, 20, 30, 60, 90 днів зберігання.

Маса зразка – 2 кг.

Повторюваність – триразова.

2.4. Методи проведення аналізів

Визначення показників якості борошна проведено за наступними методиками:

- вологість. ДСТУ ISO 29144 : 2009;(14)
- кислотність. ГОСТ 274-93;(15)
- загальний вміст жиру. ДСТУ ISO – 7302 : 2003;(16)
- кислотне число жиру. ДСТУ 4250 : 2003;(17)
- кількість клейковини. ДСТУ ISO 21415 – 1 : 2009;(18)
- якість клейковини. За приладом ИФК (измеритель деформации клейковины). ДСТУ ISO 21415 – 2 : 2009;(18)
- об'ємний вихід хліба (із 100г борошна), см³.

За формулою:

$$x = \frac{W \cdot 100}{374} , \text{ або } x = \frac{W \cdot 100}{500}$$

де, 374 або 500 – маса борошна вологістю 14,5% (для обойного – 500, для сортового - 374);

W – об'єм хлібця, зайнятого насінням у циліндрі, см^3 .

РОЗДІЛ III. ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ БОРОШНА

3.1. Технологічна частина

3.1.1. Характеристика зерна як сировини для переробки

Пшениця і жито –це основні зернові культури, з яких виробляється борошно. Вони мають високу харчову цінність і традиційно використовуються для виробництва борошна і хліба в усьому світі.

Важливим фактором, що впливає на якість і споживчі властивості борошна і хліба, є якість зерна, яка визначається його хімічним складом та технологічними властивостями і залежить від сортових особливостей і ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Технологічні властивості зерна – це сукупність ознак і показників його якості, які визначають поведінку зерна в технологічних процесах переробки і впливають на вихід і якість борошна.

3.1.2. Технологічна схема виробництва борошна.

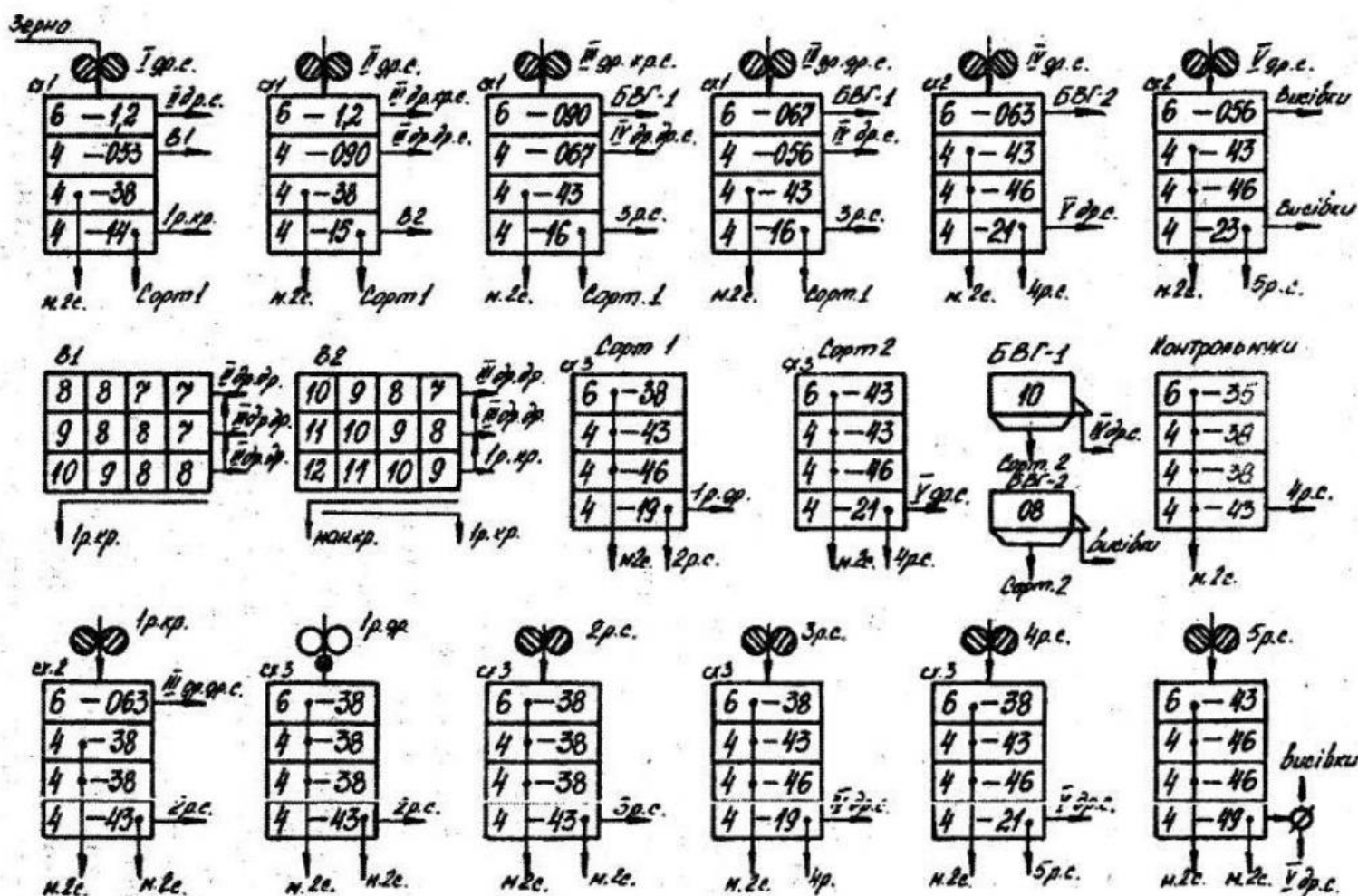


Рис.1 Технологічна схема виробництва борошна

Опис технологічної схеми виробництва односортового борошна з виходом 85%

Серед сортових помелів пшениці цей помел є найпростішим. На рис.--- наведено найбільш розповсюджений варіант структури 85% помелу пшениці. Його структура складається з п'яти драних, п'яти розмельних систем, двох систем збагачення на ситовійниках, двох сортувальних та двох вимелювальних систем на БВГ.

З метою підвищення ефективності подрібнення зернових продуктів III драна та I розмельна системи поділяються на крупні і дрібні підсистеми.

Основним етапом драного помелу є драний процес, який забезпечує первинне здрібнювання зерна, одержання проміжних продуктів у вигляді крупок, дунстів і борошна, а також вимел оболонкових продуктів з одержанням висівок.

До систем вимелу відносяться V драна система, системи вимелу на БВГ, а також сортувальна система №2. На цих системах завершується вимел оболонкових продуктів із залишків ендосперму з одержанням борошна і висівок.

Одержані на перших двох драних системах проміжні продукти після вилучення з них борошна направляють на розмельні системи для переробки їх до борошна. З метою покращення якості проміжних продуктів крупніші з них направляють для збагачення у ситовійниках, а дрібніші – на допоміжне сортування у розсійниках, де одержують більш однорідні за крупністю фракції і борошно.

З метою вилучення випадкових домішок усі потоки борошна направляють на контрольний розсійник, в якому встановлюють сита на 1...2 номери рідші ніж у робочих розсійниках систем внаслідок високого навантаження.

Потоки борошна з усіх систем направляють на контрольний розсійник, на якому встановлюють сита на 1...2 номери рідші, ніж у робочих розсійниках систем в зв'язку з підвищеним навантаженням на контрольний розсійник. При нормальній роботі контрольного розсійника кількість сходового продукту не повинна перевищувати 2% від його загального навантаження. Сходовий продукт повертається на одну із передостанніх розмельних систем для подальшої обробки.

Таблиця 3.1. Технічна характеристика систем односортного 85% - го помелу пшениці

Системи	Розподіл розмелюючої лінії, %	Розподіл просіваючої поверхні, %	Питоме навантаження на розмелюючу лінію, кг/см доб	Кількість рифлів на 1 см кола вальців	Нахил рифлів до горизонталі
Ідр.	10...12	8...10	500...800	4,5...5,0	6...8
ІІдр.	10...12	8...10	300...500	5,5...6,5	8...10
ІІІдр.	8...10	8...18	200...500	7,0...8,0	8...10
ІVдр.	6...8	4...6	150...200	8,0...8,5	8...10
Vдр.	4...6	4...6	100...150	9,0...9,5	8...10
Сорт І-ІІІ др	-	8...10	-	-	-
Сорт БВГ	-	4...6	-	-	-
1р.	14...16	10...12	250...300	10	8...10
2р.	14...16	10...12	250...250	10	8...10
3р.	8...10	8...10	200...250	11	8...10
4р.	4...6	4...6	150...200	11	8...10
5р.	4...6	4...6	150...200	11	8...10
Контроль борошна	-	12...14		-	-

3.2. Дослідна частина

3.2.1. Вологість борошна

Важливим показником, що впливає на якість борошна під час його зберігання, є вологість, яка повинна бути меншою, або дорівнювати 15%. Вологість більше вказаного значення різко прискорює біохімічні та мікробіологічні процеси. За нерегульованих умов зберігання вологість борошна може змінюватись, що пов'язане з його сорбційними властивостями.

В таблиці 3.2.1 наведено дані, що характеризують вологість борошна протягом 90 діб зберігання.

Таблиця 3.2.1 Вологість борошна пшеничного, %

Термін зберігання, діб	Вихід борошна, %					
	70	80	85	90	95	100
0	13,2	13,6	13,8	13,8	13,8	13,4
10	13,1	13,4	13,8	13,7	13,8	13,8
20	12,8	13,0	13,4	13,6	13,2	13,3
30	12,2	12,6	13,2	12,8	13,0	13,0
60	12,4	12,8	13,2	13,0	13,0	13,2
90	13,4	13,6	13,2	13,4	13,4	13,2
НІР ₀₅	0,68					

Аналіз даних таблиці 3.1 свідчить, що незалежно від виходу борошна та тривалості зберігання вологість не перевищує рекомендовані показники і є в межах від 12,2% до 13,8%.

Якщо розглядати вологість борошна в межах виходу від 70% до 100%, то видно, що істотної різниці між вологістю його в день отримання, так і протягом зберігання немає. Проте, борошно 70%-го та 80%-го виходу має не завжди, та все ж нижчу вологість – від 13,6% до 12,4%, тоді як борошно вищих виходів, особливо 95% і 100% - вищу вологість 13,0-13,8%.

А отже, під час зберігання борошно втрачало вологу. Якщо за 10 днів зберігання її втрати були неістотними – 1-1,5%, за 20 днів – 3-4%, то через 30 днів досягли 6-7%.

Через 60 днів зберігання в борошні підтримувались стабільні втрати вологи на рівні 6%.

До 90 днів зберігання, втрати вологи в борошні ще більше стабілізувались і були на рівні 3-6%.

Слід зазначити, що найменші зміни вологості борошна зафіксовані за його 100%-го виходу – 0-3%, а найбільші за 70%-го виходу – 1-8%.

Висновок. Таким чином, вологість борошна, не залежно від його виходу, під час дослідження була зафіксованою від 13,2 до 13,8% на початку зберігання, поступово зменшувалася або залишалась незмінною, але неістотно, протягом 10 днів – 13,1-13,8%. За 20 днів зниження складо максимумно 3-4% і було на рівні 12,8-13,6%, за 30 днів втрати збільшилися до 608% і були на рівні 12,2-13,0%.

За 60 та 90 днів вологість стабілізувалася на рівні втрат 3-6% - 12,4-13,4%.

Менші зміни у вологості борошна зі 100%-м виходом – від 0% до 3%, а найбільші із 70%-м виходом – 1-8%.

3.2.2. Кислотність борошна

Додатковою ознакою, що характеризує свіжість зерна є титрована кислотність. Вона виражається в градусах, числове значення яких відповідає кількості мілілітрів розчину лугу, витраченого на нейтралізацію кислото реагуючих речовин, що містяться в 100 грамах продукту.

Чим вищий градус кислотності, тим в більшій мірі зерно гідролізоване під дією ферментів чи мікроорганізмів, а отже – несвіже. Кислотність може підвищуватись в недозрілому зерні.

Нормальне зерно пшениці має кислотність 3-4⁰.

Таблиця 3.2.2. Кислотність борошна пшеничного, градус

Термін зберігання, діб	Вихід борошна, %					
	70	80	85	90	95	100
0	1,74	1,87	2,14	2,60	3,03	3,04
10	1,77	1,87	2,28	2,97	3,05	3,27
20	1,80	1,91	2,33	3,41	3,44	3,47
30	1,84	1,98	2,88	3,41	3,93	3,97
60	1,90	2,04	2,93	3,87	4,25	4,38
90	1,92	2,13	2,95	3,98	4,29	4,40
НІР ₀₅	0,16					

Аналіз таблиці 3.2 показує, що як вихід борошна, так і тривалість його зберігання істотно впливають на якість.

Зі збільшенням виходу борошна, як у день його виготовлення, так і під час зберігання, кислотність борошна збільшується.

Це особливо помітно за 85%-го виходу борошна і вище.

Так, кількість борошна 80-го виходу збільшується лише на 6-7%, за 90 днів зберігання – на 11%. А вже за 85% виходу показник збільшується в 1,2 рази. За 90% - в 1,5 рази, 95%-го і 100%-го – в 1,7 раз.

Під час зберігання борошна його кількість збільшується за 10 днів в 1,3-1,7 рази з посиленням при збільшенні виходу борошна.

За 20 днів зберігання показник зріс в 1,3-1,9 разів, за 30 днів – в 1,3-2,2 рази, за 60 і 90 днів – залишався стабільно високим – перевищення було в 1,5-2,3 рази.

Тобто, за низького виходу борошна (70-80%) кислотність була невисокою, як видно, розклад жиру і т.ін. був найменшим. За виходу 90 і 100% показник за 60 і 90 денного зберігання був критичним – вище 4^0 – 4,25-4,4г.

Аналіз даних таблиці 3.2 протягом зберігання борошна за одного виходу свідчить про те, що за нижчого виходу борошна (70-80%) протягом 20 днів підвищення кислотності було неістотним – 2,3%, до 30 днів показник збільшився на 6%, до 60 днів сягав 9%, до 90 днів – 10-14%. Вже за 85%-го виходу показник істотно збільшувався за 10-20 днів зберігання на 7-9%, за 30 днів – в 1,3 рази, за 60-90 днів – в 1,4 рази.

Зі збільшенням виходу борошна до 90-100% під час зберігання кислотність зростала за 10-20 днів на 10-20%, а за 30 днів – в 1,3 рази, за 60 і 90 днів – в 1,4 рази. Тобто, прослідковується, що в борошні з виходом 70-80% кислотність змінилась неістотно протягом 20 днів, залишалась низькою протягом 60 днів, і лише до 90 днів зберігання підвищувалася на 10-14%.

Із збільшенням виходу борошна до 85% істотні зміни у підвищенні кислотності відбувались уже за 10-20 днів зберігання і помітно збільшувалась протягом 30 днів, та стрімко за 60 і 90 днів.

Зі збільшенням виходу борошна до 90-95-100% стрімке підвищення кислотності вже протягом 10-20 днів. Протягом 60-90 днів показник вище критичного – 4,25-4,40%, що в 1,4 рази вище за зразок без зберігання (в момент отримання).

Таким чином, дослідження показали, що за виходу борошна 60-80% його доцільно зберігати до 20 днів і допустимо – до 30 днів. Подальше зберігання борошна поступово погіршує його якість.

За 85%-го виходу борошна тривалість зберігання бажано обмежити до 30 діб. За 90-100% - тривалість не повинна перевищувати 10-20 днів, а зберігання борошна до 60 і 90 діб не допускається!

3.2.3. Жир. Кислотне число жиру

Жири складають основну частку ліпідів – високоенергетичних речовин, які використовуються зерном в процесі дихання протягом зберігання.

Основна частка жирів в зерні припадає на складні ефіри гліцерину і високомолекулярних жирних кислот (гліцериди). Залежно від співвідношення гліцеридів, різко змінюються властивості жиру. Тому рослинні жири (олії) поділяються на групи: висихаючі, напіввисихаючі і невисихаючі.

В зерні злаків (пшениці) присутні напіввисихаючі жири подібні до соняшника, сої, кукурудзи, грецьких та кедрових горіхів.

Гліцериди жирів пшениці складаються, головним чином, з ліколевої кислоти 40-57% і містять ненасичену кислоту з одним подвійним зв'язком – олеїнову – 28-50%.

Значна кількість олеїнової кислоти і ненасиченої ліноленової зменшує можливість окислення, що позитивно впливає на збережливість продуктів. Жир в зерні локалізується в зародку.

Жир ендосперму і зародку має відмінності в жирових const, йому властива різка стійкість проти згіркання.

В таблиці 3.3.3. наведено вміст жиру в борошні пшеничному.

Таблиця 3.2.3. Вміст жиру в борошні пшеничному, %

Термін зберігання, діб	Вихід борошна, %					
	70	80	85	90	95	100
0	0,80	0,94	2,22	2,76	3,19	3,26
10	0,78	0,92	1,79	2,57	3,08	3,23
20	0,76	0,92	1,78	2,51	2,96	3,07
30	0,70	0,91	1,44	2,25	2,96	2,98
60	0,61	0,88	1,44	2,20	2,58	2,60
90	0,51	0,71	1,38	1,57	1,70	1,73

З даних таблиці 3.3 видно, що зі збільшенням виходу борошна вміст жиру в ньому збільшується з 0,80% (при 70%-му виході) до 3,26% (при 100%-му виході). Це підтверджує дані про локалізацію жиру в зародку, який повністю перейшов у борошно.

Так, зі збільшенням виходу від 70 до 80%, вміст жиру збільшився в 1,2 рази, до 85% - в 2,8 рази, до 90% - в 3,5 рази, до 95% - в 4,0 рази, до 100% - в 4,1 рази. Така ж тенденція зберігається і впродовж зберігання борошна.

Характерним є те, що при порівнянні даних вмісту жиру за увесь період зберігання, за одного виходу борошна, втрати жиру протягом 30 днів зберігання залишаються майже на рівні, зафіксованому в день його отримання. Тобто втрати жиру у борошні 80%-го виходу – в 1,2-1,3 рази, 85%-го - 2,2-2,3 рази, 90%-го – 3,2-3,5 рази, 95%-го – 4-4,2 рази, 100%-го виходу – 4,1-4,3 рази, порівняно з 70%-м виходом.

Втрати жиру збільшувались до 60 днів зберігання – при виході борошна 80% - в 1,4 рази, 85% - 2,4 рази, 90% - 3,6 рази. За 95% залишались на рівні 4 рази, 100% - 4,3 рази.

Тобто, зі збільшенням виходу борошна під час його зберігання істотних змін вмісту жиру не було.

До 90 днів зберігання борошна за виходу 80-85% втрати жиру прирівнювались до втрат за 60 днів, а за виходу борошна до 90-95-100% вони, навіть, були істотно нижчими, відповідно 3,1-3,3-3,4 рази, порівняно з 70%-м виходом.

Якщо аналізувати втрати жиру протягом зберігання за одного виходу, то тут є свої закономірності.

За 70%-го виходу борошна показник неістотно зменшується. До 10-ти, далі до 20-30 днів зменшення було лише 5-14%, тоді як за 60 днів показник зменшився в 1,3 рази, за 90 днів – в 1,7 рази.

За 80%-го виходу темпи втрат жиру знизились до 2-3% за 30 днів, підвищувались до 6,8% за 60 днів та стрімко зростали за 90 днів в 1,3 рази. За 85% виходу борошна вміст жиру різко знижувався вже на 10-ий день – в 1,5 рази; проте, потім такі ж втрати залишились впродовж 20-ти, 30-ти і 60-ти днів і знову знижувались в 1,6 рази за 90 днів зберігання.

За 90%, 95% виходу борошна спостерігались помірні втрати жиру впродовж 20-30 днів зберігання (7-9%) та різкі впродовж 30-60 днів, (1,2-1,3 рази) та ще більш впродовж 90 днів (1,8-1,9 рази).

За 100%-го виходу втрати жиру найменші (6-9%) до 30 днів зберігання, до 60 днів вони збільшились в 1,3 рази, а до 90 днів – в 1,9 рази.

Таким чином, за отриманими даними встановлено, що за збільшеного виходу борошна вміст жиру підвищується з 0,8% (70%-й вихід) до 3,26% (100%-й вихід), або в 4,1 рази.

Причому, при порівнянні з 70% виходу, за 80% виходу – 1,2 рази, за 85% - 2,8 рази, за 90% - 3,5 разів, за 95% - 4 рази, за 100% - 4,1 рази.

Така ж тенденція зберігається впродовж зберігання борошна з характерними особливостями. Проте, під час зберігання борошна відбувається гідроліз жиру, що призводить до зменшення рівня показника. За 70% виходу вміст жиру знижується помірно до 30 днів, різко (в 1,3 рази) – за 60 днів, та 90 днів (1,7 рази).

За 80-85% виходу різке зниження вмісту жиру тільки впродовж 90 днів зберігання – 1,3 рази.

За 90% і 95% виходу борошна за 30-60 днів зниження вмісту жиру різке (1,2-1,3 рази), до 90 днів – 1,8-1,9 рази. За 100%-го виходу зниження вмісту жиру відбувається різко на протязі 60 днів в 1,3 рази, та на протязі 90 днів в 1,9 рази. Тобто, однозначно, незалежно від виходу борошна, його зберігання до 90 днів нераціональне. А от зберігання до 60 днів можливе за виходу 80-85%, до 30 днів за 70, 90, 95, 100% виходу.

У підтвердження гідролізу жиру в борошні під час його зберігання отримано дані зміни кислотного числа жиру.

Таблиця 3.2.4. Кислотне число жиру в борошні пшеничному, мг КОН

Термін зберігання, діб	Вихід борошна, %					
	70	80	85	90	95	100
0	13,9	14,1	15,0	15,1	15,3	15,3
10	15,9	17,2	17,7	18,0	19,3	20,9
20	20,3	22,7	24,9	25,6	27,2	28,9
30	25,3	26,5	28,4	30,1	30,4	29,9
60	26,8	27,3	30,2	34,0	35,2	35,4
90	28,3	29,0	35,8	37,7	40,0	41,9
НІР ₀₅	1,77					

З даних таблиці 3.4 видно, що кислотне число жиру росте зі збільшенням виходу борошна. Це добре прослідковується у порівнянні з 70% виходом – на 10-11%. Проте, у борошні з виходом 80-100% різниця неістотна – 0,1-0,9%.

У процесі зберігання тенденція до збільшення кислотного числа зберігається. Але це збільшення, у порівнянні із 70% виходу складає 10-13% для борошна 80%-85%-90% виходу та 12-14% для борошна з 95-100% виходом, що корелює з втратами жиру.

Якщо розглядати зниження кислотного числа одного виходу впродовж зберігання, характерно: вже протягом 10 днів зберігання показник істотно зростає – на 10-20% за виходу 70%-80%-85%-90% та в 1,3-1,4 рази за виходу 95% і 100%.

За 20 днів показник кислотного числа збільшився в 1,3 рази за 70% виходу борошна, в 1,6-1,7 рази за 80-85-90% виходу борошна і в 1,8-1,9 разів за 95-100% виходу.

За 30 днів показник кислотного числа збільшився в 1,8-1,9 разів 70%-80%-85% виходу борошна, в 2 рази за 90%-95%-100% виходу борошна.

За 60 днів зберігання інтенсивність процесу гальмувалась, рівень показника зріс в 1,9-2 рази для борошна 80%-85% виходу та в 2,3 рази для борошна 90%-95%-100% виходу.

За 90 днів рівень показника зріс у борошні 70%-80%-го виходу в 2 рази, а у борошні 85%-90%-95% і 100% - від 2,4 до 2,7 рази.

Таким чином, кислотне число жиру в борошні, незалежно від його виходу, залишається низьким тільки в день його виробництва 13,9-15,3 мг КОН. При чому, найнижчий показник у борошні 70%-го виходу – 13,9 мг КОН. У борошні зі збільшенням виходу показник зростає до 14,1-15,8 мг КОН, що на 10-11% більше. Проте, збільшення показника у борошні різних виходів неістотне – до 1%.

За період зберігання борошна різних виходів кислотне число зростає у порівнянні з 70% виходом на 10-14%. В борошні одного виходу є свої особливості. Вже за 10 днів зберігання кислотне число збільшується від 10% у борошні 70%-го виходу до 1,2-1,4 рази у борошні зі збільшеним виходом до 100%.

У подальшому зберіганні борошна, кислотне число невинно зростає зі збільшенням виходу борошна:

- за 20 днів – в 1,3-1,9 рази;
- за 30 днів – в 1,8-2,0 рази;
- за 60 днів – в 1,9-2,3 рази;
- за 90 днів – в 2,0-2,7 рази.

Порівнюючи вміст жиру і кислотне число жиру в борошні встановлене наступне: залежно від виходу борошна вміст жиру зростає сильніше (в 4 рази) зі збільшенням виходу, ніж кислотне число (10-14%).

Впродовж зберігання борошна за однакового виходу, кислотне число збільшується поступово – від 10% за 10 днів до 2,7 рази за 90 днів, а вміст жиру знижується від 2,5-5,0% за 10-30 днів до 1,9 рази за 90 днів.

3.2.4. Вміст клейковини та її якість в борошні пшеничному

Вміст клейковини та її якість – найважливіші технологічні показники борошна, що характеризують його як сировину для виробництва хлібобулочних виробів. Зерно пшениці з вмістом 28 і вище вважають висококлейковинним.

Вміст клейковини в борошні пшеничному наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.2.5. Кількість сирієї клейковини в борошні пшеничному, %

Термін зберігання, днів	Вихід борошна, %					
	70	80	85	90	95	100
0	33,1	35,4	32,1	34,4	28,4	28,4
10	33,0	35,3	32,2	34,5	28,5	28,4
20	33,0	35,4	32,3	34,3	28,4	28,3
30	32,6	35,4	32,2	34,2	28,3	28,3
60	31,7	33,8	32,0	32,2	26,2	26,2
90	28,7	33,0	30,0	28,0	20,2	25,0
НІР ₀₅	1,37					

З даних таблиці 3.5 видно, що сорт пшениці «Дума Одеси», що використовується нами у дослідженні є висококлейковинним із вмістом клейковини 28-33% залежно від виходу борошна.

Зі збільшенням виходу борошна вміст клейковини в ньому природно зменшується у зв'язку зі збільшенням в ньому вмісту оболонки. Адже білок (клейковина) локалізується в ендоспермі, причому більше в периферичній частині. Ось чому кількість клейковини у борошні 70%-80% і навіть, 85% і 90% - вища – 32,1-35,4%, тоді як за виходу 95% і 100% на 16% менше – 24,8%.

Характерно, що незалежно від виходу борошна, вміст клейковини 10-20 днів зберігання залишився майже на рівні вмісту у день його виготовлення.

Зниження рівня клейковини відмічається на 30-й день зберігання. Проте, воно було невеликим 1,2-6% порівняно із 70%-м виходом за виключенням борошна 95% і 100% виходом – 15,0%.

Зберігання борошна до 60 днів істотно не знижувало вміст клейковини (1-7%), за виходу 95% і 100% - на 2,1%.

За 90 днів зберігання в борошні різко зменшився вміст клейковини – на 15%, а за виходу борошна 95% - в 1,4 рази.

Встановлено, що у борошні одного виходу кількість клейковини залишилась стабільною до 30 і 60 днів зберігання, і тільки до 90 днів кількість її знизилась на 7-15-23% і, навіть, в 1,4 рази за збільшенням виходу.

Отже, показник «Вміст клейковини» в борошні високий – 28-33% з нижнім рівнем за виходу 95 і 100%.

Під час зберігання вміст клейковини впродовж 10, 20, 30, 60 днів змінювався, зменшуючись неістотно (1,2-7%), за виключенням борошна з виходом 95-100% - 15-21% і, навіть, 1,4 рази.

У борошні одного виходу вміст клейковини був стабільним до 60 днів зберігання і тільки до 90 днів зі збільшенням виходу кількість клейковини знизилась на 7-23% і, навіть, в 1,4 рази.

Визначення кількості клейковини нерозривно пов'язане із її якістю. Показник виходу сирої клейковини сам по собі, у відриві від властивостей, ще не може характеризувати переваг борошна.

Розрізняють типи клейковини: нормальна, слабка, міцна. Якість клейковини характеризується кольором, фізичними властивостями – розтяжністю і пружністю, еластичністю, здатністю до бубнявіння. Пружність і розтяжність дають інформацію про еластичність клейковини.

Існує кореляція між пружністю і розтяжністю, тому, визначаючи пружні властивості клейковини на приладі ВДК (ИФК-5) можна характеризувати групи клейковини. Використання цього приладу виключає потребу у визначенні розтяжності.

Характеристика за шкалою приладу ВДК-5:

Показник шкали (одиниць)	Характеристика	Група клейковини
0-15	Незадовільно міцна	III
20-40	Задовільно міцна	II
45-75	Добра	I
80-100	Задовільно слабка	II
105-120	Незадовільно слабка	III

В таблиці 3.6 наведено результати дослідження якості клейковини впродовж зберігання борошна різного виходу.

Таблиця 3.2.6. Якість клейковини в борошні пшеничному, у.о. приладу ВДК-5

Термін зберігання, днів	Вихід борошна, %					
	70	80	85	90	95	100
0	80	100	105	110	100	100
10	80	90	95	105	100	100
20	70	80	80	100	90	95
30	70	80	80	90	90	90
60	70	75	80	85	85	85
90	70	80	85	85	80	85
НІР ₀₅	4,95					

За даними таблиці 3.6 якість клейковини у день виготовлення борошна залежала від виходу і характеризувалась як слабка. Не була високою на рівні II групи (80-100 одиниць), а за 85% і 90% виходу, навіть III групи (105-110 одиниць).

Впродовж 10-20 днів зберігання якість клейковини покращувалась, знижуючи рівень на 5-10 одиниць.

Вже за 20 днів зберігання у борошні 70% виходу якість клейковини досягла 70 одиниць і мала I групу. Борошно усіх інших виходів відноситься до

клейковини II групи якості, проте, з мінімальним показником (80 одиниць) для борошна 85-80% виходу та максимальним показником (95-100 одиниць) для борошна 90%-95%-100% виходу.

За 30 днів зберігання якість борошна 70%-80%-85% виходу залишалась на рівні попередньому (I і II групи), а якість борошна 90-95-100% за групою залишалась на попередньому рівні (II група). Рівень показника знижувався до 90 одиниць. За 60 днів зберігання борошно 70% і 80%-го виходу було на рівні якості клейковини I групи (70-75 одиниць), інших виходів – відносилась до II групи, проте з істотним зниженням показника (85 одиниць).

За 90 днів зберігання якість борошна залишалась високою (II група), проте, показник істотно підвищувався (на 5 одиниць).

Таким чином, якість клейковини істотно залежить від виходу борошна і в день виходу характеризується як задовільно слабка (II група), а для борошна 80% і 85% незадовільно слабка (III група).

Впродовж 30-ти денного зберігання якість клейковини покращується і в борошні 70%-го виходу вже є на рівні I-ої групи, інших виходів – II групи з мінімальними показниками. За 60-ти денного зберігання якість залишається високою – I група за 70% і 80%-го виходу борошна та II група з найнижчими показниками для інших виходів борошна. За 90 денного зберігання якісні характеристики борошна відповідали II групі, проте, показники істотно зросли – на 5 одиниць.

Встановлені результати якості клейковини корелюють з її кількістю. Тобто стабільний вміст клейковини до 60 днів (з незначним зменшенням показника) корелює з високою якістю. А зниження якості клейковини за 90 днів зберігання корелює зі зниженням кількості клейковини.

3.2.5. Об'ємний вихід хліба

Об'ємний вихід хліба характеризує «силу» зерна та борошна. Вважають сильними пшениці ті, що мають об'ємний вихід хліба 450 см³ і вище, слабкими – ті, що мають об'ємний вихід хліба 360 см³ і нижче.

Таблиця 3.2.7. Об'ємний вихід хліба, мл

Термін зберігання, діб	Вихід борошна, %					
	70	80	85	90	95	100
0	323	342	290	275	265	264
10	320	350	300	280	270	270
20	340	360	330	300	275	280
30	340	390	360	340	276	280
60	350	405	380	365	330	315
90	272	380	310	270	240	240
НІР ₀₅	17,87					

В таблиці 3.2.7. наведено об'ємний вихід хліба із борошна різного виходу впродовж зберігання. За даними таблиці видно, що пшениця сорту «Дума Одеси» відноситься до «слабких», проте під час зберігання борошна може досягти об'ємного виходу хліба на рівні 370-390 і, навіть, 405 см³, тобто відноситись до середніх.

Аналіз таблиці 3.2.7. свідчить, що зі збільшенням виходу борошна, починаючи з 85%, об'ємний вихід хліба поступово знижується на 11-17-21%. Ця тенденція, як правило, зберігається і впродовж зберігання борошна до 90 днів.

Встановлено, що за однакового виходу борошна під час його зберігання до 30 днів, об'ємний вихід хліба істотно збільшується і за 70%-го виходу на 5%, за 80%-го – 14%, 85 і 90%-го – на 24%, 95-100%-го виходу – на 4-5%. До 60 днів зберігання борошна об'ємний вихід хліба продовжує зростати: за 80%-го виходу – на 18%; за 85%-го і 90%-го виходу – на 31-34%; за 95-100%-го виходу – на 25-18% відповідно.

До 90 днів зберігання в борошні відбуваються зміни, що призводять до різкого зниження об'ємного виходу хліба. За 70%-го і 80%-го виходу – на 13-11% відповідно; за 85 і 90%-го виходу – залишалась майже на попередньому рівні; за 95-100%-го виходу зменшення склало 10%.

Закономірним виявився найвищий об'ємний вихід хліба за 80%-го виходу борошна. Це пов'язано із збільшенням вмісту клейковини (35,4-33,0 одиниць) (табл.3.5) і високою її якістю I і II групи.

За зовнішнім виглядом хліб симетричний з добрим станом скоринки, колір якої змінюється від білої з жовтуватим відтінком до темно-сірої.

Еластичність хліба за виходу борошна 70-80-85-90% виходу – добра, а за 95 і 100%-го виходу – середня.

Колір м'якушки змінюється незначно.

Отже, встановлено, що зі збільшенням виходу борошна, починаючи з 85%, об'ємний вихід хліба знижується на 11-17%, а за 95-100%-го виходу – на 21%.

Під час зберігання борошна тенденція залишається, проте, рівень її нижчий – 6-8-15%, до 90 днів зберігання тенденція посилюється до 13-14-39%.

За одного виходу борошна, впродовж 30 днів – якість борошна покращується, до 60 днів зберігання – стабілізується, що корелює з кількістю і якістю клейковини. Об'ємний вихід хліба збільшується на 5-6% та 14-18% за 70%-го та 80%-го виходу борошна, 24-31% та 23-34% відповідно за 85% і 90%-го виходу, за 95%-го і 100%-го виходу – 4-25% та 5-18% відповідно.

До 90 днів зберігання борошна об'ємний вихід хліба в нього тільки знижується на 10-13%.

На основі проведених досліджень, провівши аналіз досліджуваних показників можна зробити наступні висновки:

Висновки по розділу 3.2

1. Вологість борошна, не залежно від його виходу, під час дослідження була зафіксованою від 13,2 до 13,8% на початку зберігання, поступово зменшувалася або залишалась незмінною, але неістотно, протягом 10 днів – 13,1-13,8%. За 20 днів зниження склало максимально 3-4% і було на рівні 12,8-13,6%, за 30 днів втрати збільшились до 608% і були на рівні 12,2-13,0%.

За 60 та 90 днів вологість стабілізувалась на рівні втрат 3-6% - 12,4-13,4%.

Менші зміни у вологості борошна зі 100%-м виходом – від 0% до 3%, а найбільші із 70%-м виходом – 1-8%.

2. Кислотність борошна. Дослідження динаміки змін кислотності показали, що за виходу борошна 60-80% його доцільно зберігати до 20 днів і допустимо – до 30 днів. Подальше зберігання борошна поступово погіршує його якість.

За 85%-го виходу борошна тривалість зберігання бажано обмежити до 30 діб. За 90-100% - тривалість не повинна перевищувати 10-20 днів, а зберігання борошна до 60 і 90 діб не допускається!

3. Вміст жиру. За 90% і 95% виходу борошна за 30-60 днів зниження вмісту жиру різке (1,2-1,3 рази), до 90 днів – 1,8-1,9 рази. За 100%-го виходу зниження вмісту жиру відбувається різко на протязі 60 днів в 1,3 рази, та на протязі 90 днів в 1,9 рази. Тобто, однозначно, незалежно від виходу борошна, його зберігання до 90 днів нераціональне. А от зберігання до 60 днів можливе за виходу 80-85%, до 30 днів за 70, 90, 95, 100% виходу.

4. Кислотне число жиру. Порівнюючи вміст жиру і кислотне число жиру в борошні встановлене наступне: залежно від виходу борошна вміст жиру зростає сильніше (в 4 рази) зі збільшенням виходу, ніж кислотне число (10-14%).

Впродовж зберігання борошна за однакового виходу, кислотне число збільшується поступово – від 10% за 10 днів до 2,7 рази за 90 днів, а вміст жиру знижується від 2,5-5,0% за 10-30 днів до 1,9 рази за 90 днів.

5. Вміст клейковини та її якість. Дослідами встановлено, що якість клейковини істотно залежить від виходу борошна і в день виходу

характеризується як задовільно слабка (II група), а для борошна 80% і 85% незадовільно слабка (III група).

Впродовж 30-ти денного зберігання якість клейковини покращується і в борошні 70%-го виходу вже є на рівні I-ої групи, інших виходів – II групи з мінімальними показниками. За 60-ти денного зберігання якість залишається високою – I група за 70% і 80%-го виходу борошна та II група з найнижчими показниками для інших виходів борошна. За 90 денного зберігання якісні характеристики борошна відповідали II групі, проте, показники істотно зросли – на 5 одиниць.

Встановлені результати якості клейковини корелюють з її кількістю. Тобто стабільний вміст клейковини до 60 днів (з незначним зменшенням показника) корелює з високою якістю. А зниження якості клейковини за 90 днів зберігання корелює зі зниженням кількості клейковини.

6. Об'ємний вихід хліба. За одного виходу борошна, впродовж 30 днів – якість борошна покращується, до 60 днів зберігання – стабілізується, що корелює з кількістю і якістю клейковини. Об'ємний вихід хліба збільшується на 5-6% та 14-18% за 70%-го та 80%-го виходу борошна, 24-31% та 23-34% відповідно за 85% і 90%-го виходу, за 95%-го і 100%-го виходу – 4-25% та 5-18% відповідно.

До 90 днів зберігання борошна об'ємний вихід хліба в нього тільки знижується на 10-13%.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Метою дослідження є обґрунтування показників впливу якості продукції на її ціну в сучасних умовах.

Якість борошна залежить від значної кількості факторів, які діють як окремо, так і у взаємозв'язку між собою на певних стадіях зберігання. Серед цих факторів значну роль відіграють економічні фактори.

До економічних факторів належать: ціна, собівартість, форми і рівень зарплати, рівень витрат на технічне обслуговування і ремонт, ступінь підвищення продуктивності суспільної праці та ін. Економічні фактори особливо важливі при переході до ринкової економіки. Їм одночасно властиві контрольні-аналітичні та стимулюючі властивості. До перших належать такі, що дозволяють вимірювати витрати праці, засобів, матеріалів на досягнення і забезпечення певного рівня якості виробів. Дія стимулюючих факторів призводить як до підвищення рівня якості, так і до його зниження.

Найбільш стимулюючими факторами є ціна і зарплата. Правильно організоване ціноутворення стимулює підвищення якості. При цьому ціна має покривати всі витрати підприємства на заходи з підвищення якості і забезпечувати необхідний рівень рентабельності. Водночас вироби з більш високою ціною мають бути вищої якості.

Якість продукції (борошна) істотно впливає на рівень ціни. В даному випадку, підвищення якості товару не супроводжується додатковими витратами, пов'язаними з удосконаленням виробництва, використанням нових матеріалів, поліпшенням якості упаковки і ін., а залежить від обраного сорту пшениці (Дума одеська) і обраної технології виробництва.

Взаємозв'язок якості товару (К), його собівартості (С) і ціни (Ц) ілюструє рис 1.

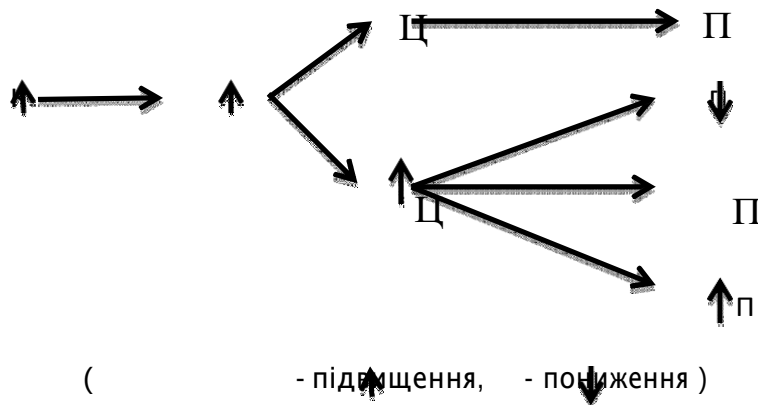


Рис. 2. Взаємодія якості товару, собівартості і ціни

Залежно від цілей товаровиробників, підвищення якості товару або не позначиться на величині отриманого прибутку, або зумовить її підвищення або зниження.

Підвищення ціни на товар у зв'язку з підвищенням його якості має бути прийнятним для споживача, інакше такий товар не матиме попиту.

Розглянуті критерії вибору ціни та рекомендовані пропозиції дають змогу з об'єктивних позицій підійти до процесу її формування в умовах маркетингової діяльності підприємств. При цьому конкретне цінове рішення при встановленні ціни повинно формуватися як єдина інтегрована система з урахуванням існуючого взаємозв'язку цін на товари і якості, співвідношення цін підприємства і цін конкурентів та інших особливостей діяльності. Це дає змогу підприємству залежно від ринкової ситуації встановлювати ціну на продукцію, зважаючи на можливі наслідки кожного з альтернативних варіантів цінового рішення.

Очікуваний економічний ефект даних досліджень слід розглядати скрізь призму залежності ймовірної ціни реалізації продукції від змін її якості впродовж зберігання.

За результатами досліджень бачимо, що при 85%-му виході, реалізація борошна за максимальною ціною є можливою протягом перших 20-ти днів зберігання. Потім, до 60-ти днів, реалізація борошна є можливою, але ймовірним є зниження її вартості внаслідок зниження якісних показників.

Розрахунок економічної ефективності виробництва борошна 85%-го виходу з пшениці сорту Дума Одеська.

Вихідні дані:

1. Робочий період - це час роботи технологічних цехів підприємства протягом повного планового періоду. Він визначається за формулою:

$$РП = K_{\phi} - O_{пл}$$

де: K_{ϕ} - календарний фонд часу;

$O_{пл}$ - планові зупинки.

$$РП = 365 - 151 = 214 \text{ днів}$$

2. Потреба сировини для виробництва

$$V_{пер} = РП \cdot Q$$

Де: $V_{пер}$ - об'єм переробки за рік;

РП - робочий період;

Q - добова потужність (240 т/добу – як приклад).

3. Річний фонд оплати праці: 1489260 грн.

4. Вартість сировини: 6000 грн/тону

5. Вихід борошна – 85%

6. Вартість електроенергії (B_e)

$$B_e = V \cdot H$$

де H - норма електроенергії на 1т; (3кВт/год)

V - об'єм продукції, т/рік.

$$B_e = 51360 \times 3 = 154080 \text{ кВт/год} \times 6,28 \text{ грн кВт/год} = 967622 \text{ грн} / 51360 \text{ тон} = 18,84 \text{ грн/тону}$$

Розрахунок витрат на виробництво продукції (кошторис витрат)

Матеріальні витрати складаються із:

- вартості сировини (B_c),
- вартості електроенергії (B_e),
- вартості палива (B_p) приймаємо, як 35% від вартості електроенергії;
 $967622 \times 0,35 = 338668 \text{ грн} : 51360 \text{ т} = 6,6 \text{ грн/тону}$

- вартості води (B_v) і допоміжних матеріалів по питомій вазі за даними підприємства (D_m). Наприклад, питома вага води 40,61 грн. на 1 т калькуюючої продукції, а питома вага допоміжних матеріалів на 1 т калькуюючої продукції - 40,76 грн.

Фонд оплати праці загальний беремо із штатного розпису робітників і керівників.

Вартість амортизації беремо по питомій вазі за даними підприємства.

Амортизація складає 10,10 грн. на 1 т калькуюючої продукції. Вартість інших витрат підприємства складає 8 грн. на 1 т продукції.

$$B_v = 51360 \cdot 40,61 / 1000 = 2367,6$$

$$D_m = 51360 \cdot 40,76 / 1000 = 2444,5$$

Матеріальні витрати (грн/тону)

$$M = B_c + B_e + B_p + B_v + D_m$$

$$M = 6000 + 18,8 + 6,6 + 40,6 + 40,7 = 6106,7 \text{ грн/тону}$$

Таблиця 4.1. Кошторис витрат

Стаття витрат	Сума , грн/тону
Матеріальні витрати	6106,7
Заробітна плата	30,0
Відрахування на заробітну плату	6,6
Амортизація	10,0
Інші витрати	8,0
Виробнича собівартість	6161,4

Розрахунок оптових та відпускних цін

Ціна - це грошовий вираз вартості товару (продукції, послуги). Вона завжди коливається навколо ціни виробництва та відображає рівень суспільно-необхідних витрат праці.

В ринкових умовах підприємства можуть застосовувати різноманітні методи ціноутворення.

Розрахунок ціни за методом «середні витрати плюс прибуток» є найпростішим і широко застосовується. Оптова ціна підприємства визначається за формулою:

$$Ц_o = СВ + АУВ + П$$

де: СВ - середні витрати (собівартість, таблиця 1);

АУВ - адміністративно управлінські витрати (15% від виробничої собівартості);

$$АУВ = 6161,4 \times 0,15 = 924,2 \text{ грн/тону}$$

П - величина прибутку, яка встановлюється самим підприємством.

Прибуток при 10%-й рентабельності складе 708,6 грн/тону

$$Ц_o = 6161,4 + 924,2 + 708,6 = 7794 \text{ грн.}$$

Розрахунок ціни реалізації визначається за формулою:

$$Ц_p = Ц_o + ПДВ + A_3 + T_b$$

де: $Ц_p$ - ціна реалізації;

$Ц_o$ - оптова ціна підприємства;

ПДВ - податок на додану вартість (20%);

$$ПДВ = 20 \times 7794 : 100 = 1558,8 \text{ грн/тону}$$

A_3 - акцизний збір;

T_b - оптова збутова надбавка (витрати і прибуток постачання збутових організацій).

$$Ц_p = Ц_o + ПДВ = 7794 + 1558,8 = 9352,8 \text{ грн/тону}$$

Таблиця 4.2. Розрахунок відпускної ціни

Показник	На 1 тону	Всього за рік
Кількість калькулюючої продукції, тон	1	51360
Виробнича собівартість, тис.грн	6,161	316429
АУВ і збут, тис.грн	0,924	47457
Плановий рівень рентабельності, %	10	10
Прибуток, тис.грн	0,7086	36394
Оптова ціна підприємства, тис.грн	7,794	400299,8
ПДВ, тис. грн	1,5588	80060
Відпускна ціна, грн	9352,8	

Таким чином, максимальний прибуток (0,7086 грн/тону) буде отримуватись протягом перших 20-ти днів зберігання, тому програма роботи

підприємства повинна розраховуватись таким чином, щоб реалізація готової продукції відбувалась протягом перших 20ти днів зберігання без залишків.. У разі виникнення залишків продукції більше 20-ти днів ціна реалізації може поступово зменшуватись за рахунок зниження прибутку..

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Закон України «Про охорону праці» визначає основні положення по реалізації конституційного права громадян на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності; регулює взаємини між адміністрацією і працівником у залежності від форм власності; встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні (19). В даній роботі питання охорони праці розглядаються стосовно лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва.

Приміщення лабораторії, в якій проводились дослідження, має загальну площу 15м², висоту стелі 2,5 м. згідно з НПАОП 0.-1.28-2010 (20) в лабораторії може перебувати два працівника. Мінімальна припустима площа приміщення на 1 людину повинна складати не менше 6 м². За умовами завдання це виконується повністю. Працюючи в лабораторії 8 годин на день, має бути обідня перерва тривалістю 30 хвилин. Необхідно надавати короткі перерви для відпочинку (10-15 хв.) за годину до обіду і за годину до закінчення роботи, в період спаду працездатності – перерва 10 хв на особисті потреби згідно ДСТУ 7950:2015[21].

Параметри мікроклімату в приміщенні повинні відповідати ГН 3.3.5-8-6.6.1-2002 [22]. Робота в лабораторії відноситься до категорії «Легка» (Іб). В холодний період року температура в приміщенні повинна бути в межах 21-23 °С, в теплий 22-24 °С, відносна вологість в межах 40-60%, швидкість руху повітря в холодний період року не більше 0,1 м/с, в теплий не більше 0,2 м/с. Для підтримки в приміщенні оптимального температурного режиму відповідно для вимоги ДБН В.2.5-67:2013 [23] є централізоване опалення та вентиляція.

Для дослідів ми використовували борошно, ГДК якого становить 6 мг/м³. Кількість борошна, яку ми використовували, була невеликою, тому борошняний пил в повітрі не перевищував його ГДК.

Освітлення нормується ДБН В.2.5-28-2006 [24] та НПАОП 0.00-1.28-2010[20]. Під час аналізу освітлення на робочому місці було встановлено, що воно відповідає встановленим нормам. Вікна потрібно мити не рідше двох разів на рік, а світильники 8-12 разів на рік, залежно від запиленості приміщення.

В приміщенні лабораторії не було жодного джерела шуму, що перевищували б допустимі норми за правилами НПАОП 0.00-1.28-2010[20].

Для живлення устаткування, які є однофазними споживачами використовується трифазна мережа 380/220В частотою 50 Гц з глухозаземленою нейтралі. Із цієї причини при роботі з електроприладами існує потенційна небезпека ураження людини електричним струмом, тому в правилах устрою електроустановок (згідно ПУЕ [26]) передбачені наступні заходи електробезпеки:

- Своєчасне проведення інструктажів з техніки безпеки;
- Заборона використовувати непередбачених у лабораторії електричних приладів (електрочайники, обігрівачі).

Будинок, у якому знаходиться лабораторія по пожежній безпеці будівельних конструкцій відноситься до категорії К1 (малопожежнебезпечні). Приміщення лабораторії за функціональною пожежною небезпекою відноситься до класу Ф 4.2 – вищі навчальні заклади, установи підвищення кваліфікації згідно НАПБ Б.03.002-2007 [25].

Заходи з профілактики виникнення пожежі та захисту при виникненні пожежі: проведення інструктажу персоналу з ТБ; схема евакуації при пожежі розміщена на видному місці; ширина дверного отвору відповідає вимогам при евакуації (1,5 м), висота 2 м.; приміщення комплектується двома вогнегасниками (водопінний, порошковий) та покривалом з негорючого матеріалу.

Моделювання виробничих небезпек – це метод логічного моделювання травмонебезпечних, аварійних та інших ситуацій, який значно полегшує пошук причин аварій, виробничих травм при їх розслідуванні.

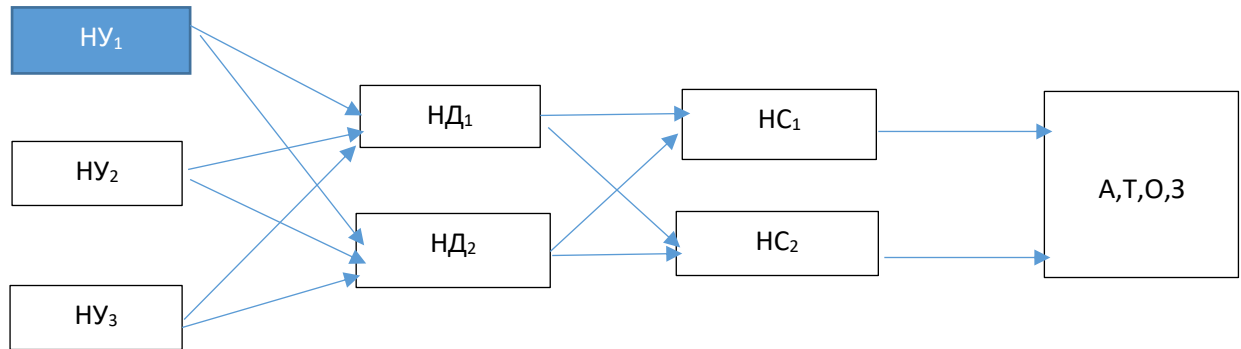


Рис. 3. Модель виникнення небезпечної ситуації при роботі в лабораторії

Небезпечні умови (НУ) в поєднанні з небезпечними діями (НД), можуть привести до виникнення небезпечних ситуацій (НС), а в подальшому і до аварій, травм, отруєнь та захворювань (А,Т,О,З).

Отже, головною метою охорони праці є створення на кожному робочому місці безпечних умов праці, безпечної експлуатації обладнання, зменшення або повна нейтралізація дії шкідливих і небезпечних виробничих факторів на організм людини і, як наслідок, зниження виробничого травматизму і професійних захворювань.

ВИСНОВКИ

Тема даної роботи є актуальною і досліджується багатьма фахівцями на протязі багатьох років. Але, внаслідок впливу багатьох факторів (наприклад, особливості сорту), результати досліджень не завжди збігаються з високою точністю, тому продовження опрацювання даної тематики має підґрунтя. В даній роботі для дослідів використовувалось борошно з пшениці «Дума Одеська».

В ході досліджень виявлено

1. Вологість. Аналіз даних свідчить, що незалежно від виходу борошна та тривалості зберігання вологість не перевищує рекомендовані показники і є в межах від 12.2% до 13,8%.
2. Кислотність. Аналіз показує, що як вихід борошна, так і тривалість його зберігання істотно впливають на якість.
3. Жир. Зі збільшенням виходу борошна вміст жиру в ньому збільшується. Вміст жиру також залежить від тривалості зберігання борошна.
4. Кислотне число жиру. Кислотне число жиру росте зі збільшенням виходу борошна. Впродовж зберігання борошна за одного виходу кислотне число жиру росте поступово.
5. Вміст клейковини. Встановлено, що сорт пшениці Дума Одеська є висококлейковинним 28-33% залежно від виходу борошна. Під час зберігання вміст клейковини змінюється за окремими правилами.
6. Якість клейковини також залежить від виходу і терміну зберігання борошна.
7. Об'ємний вихід хліба. Встановлено, що пшениця сорту Дума Одеська відноситься до «слабких». Проте, під час зберігання борошно може досягати об'ємного виходу хліба 370-390 і, навіть 405 см³, тобто відноситись до середніх.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Впродовж зберігання борошна пшеничного, внаслідок біохімічних процесів, у 1-ий період відбувається помірний гідроліз жиру, збільшення його кислотного числа, збільшення кислотності і одночасно істотне збільшення кількості клейковини, підвищення її якості, що характеризує покращення його технологічних властивостей.

Для односортного борошна з пшениці м'якої, середньої за силою сорту «Дума Одеси» за нерегульованих умов зберігання та вологості повітря не вище 65-70% рекомендуємо виробництву наступні строки зберігання:

- за 70% та 80%-го виходу – раціональніші 20-30 днів;
- за 85%-го виходу – раціональніші до 20 днів, допустимі до 60 днів;
- за 90%-го виходу – раціональніші 10-20 днів, допустимі до 60 днів;
- за 95%-го і 100%-го виходу – раціональніші 10-20 днів, допустимі до 30 днів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гапонюк О.І., Солдатенко Л.С та ін. Технологічне обладнання борошномельних і круп'яних підприємств. Херсон: Олді-плюс, 2018. 752с.
2. Гряник Г.М., Лехман С.Д. Зміни технологічних якостей при зберіганні борошна. К.: Урожай 1999. 350с.
3. Дробот В.І., Довідник з технології хлібопекарського виробництва К.: Либідь, 2008. 416с.
4. Мерко І.Т., Технологія мукомольного і круп'яного виробництва. Одеса: друкарський дім, 2010. 468с.
5. Осокіна Н.М., Мостов'як І.І. та ін., Якість та облік зерна за приймання, оброблення і зберігання. Умань.: 2021. 455с.
6. Петренко В.В., «Динаміка вмісту та якості клейковини у пшеничному борошні за різних умов та термінів зберігання». Збірник наукових праць (Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків). 2012; 315-318с.
7. Подпрятів Г.І., Технологія обробки, переробки зерна та виготовлення хлібопекарської продукції. К.: НАУ, 2000. 126с.
8. Подпрятів Г.І., Скалецька Л.Ф. та ін., Зберігання і переробка продукції рослинництва. К.: Мета. 2002. 495с.
9. Скалецька Л.Ф., Подпрятів Г.І., Зберігання та переробка продукції рослинництва. Київ: Вища школа. 2001, 303с.
10. Шаповаленко О.І., Сушіння та зберігання зерна. Херсон.: Олді-плюс., 2019. 396с.
11. Ящук Н.О., Слободенюк Л.М., Порівняльна оцінка динаміки показників «числа падання» та кислотності борошна у процесі зберігання зерна та борошна. НУБіП., Міжнародне періодичне наукове видання, випуск 1. 2015.
12. ДСТУ 46004 – 99 Борошно пшеничне
13. ДСТУ 3768 – 2019 Пшениця
14. ДСТУ ISO 29144 : 2009 Зерно і зернопродукти. Визначення вологості
15. ГОСТ 27493 Визначення кислотності борошна по бовтанці

16. ДСТУ ISO – 7302 : 2003 Зерно і зернопродукти, визначення загального вмісту жиру
17. ДСТУ 4250 : 2003 Продукти з меленого зерна. Визначення кислотного числа жиру
18. ДСТУ ISO 21415 – 1 : 2009 Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини
19. Закон України «Про охорону праці» № 2694-12
20. НПАОП 0.-1.28-2010 Правила охорони праці при експлуатації електронно-обчислювальних машин
21. ДСТУ 7950:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце під час виконання робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги.
22. ГН 3.3.5-8-6.6.1-2002 Державні санітарні норми та правила. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості
23. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування
24. ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення
25. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою
26. ПУЕ Правила улаштування електроустановок