

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра Харчових технологій

Допущено до захисту
_____ 20____ р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н, доцент
_____ Андрій ЧЕРНЕГА
(підпис)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА
ЦІЛЬНОЗЕРНОВОГО

Виконала – студентка II курсу, групи 21 м-тз
освітньої програми Технології зерна та
зернопродуктів
спеціальності 181 «Харчові технології»
Яковишина Альона Юріївна

Науковий керівник – д.с.-г.н., професор
Осокіна Ніна Максимівна

УМАНЬ – 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра харчових технологій
Освітня програма Технології зерна та зернопродуктів
Спеціальність 181 Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

« ____ » _____ 20 ____ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

студентці Яковишиній Альоні Юріївні

1. Тема роботи Удосконалення технології виробництва хліба цільнозернового

керівник роботи Осокіна Ніна Максимівна

затверджено наказом по університету від « ____ » _____ 20 ____ р. № _____

2. Строк подання студентом роботи – **4 груд. 2023 р.**

3. Вихідні дані до роботи Сировина, що передбачена до перероблення - борошно пшеничне цільнозернове. Методи дослідження - емпіричні та теоретичні. Характеристика цільового продукту: хліб білий, що відповідає вимогам ДСТУ 7517:2014 Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Об'єкт дослідження - технологія виробництва хліба. Предмет дослідження - рецептура хліба.

4. Перелік питань, які потрібно розробити (завдання роботи). Вступ; 1. Огляд джерел літератури; 2. Умови, схема та методика проведення дослідження; 3. результати дослідження; 4. Технологічна частина; 5. Охорона праці, 6. Економічна ефективність, Висновки, Рекомендації виробництву, Список використаних джер.

5. Перелік графічного матеріалу технологічна схема удосконаленої технології

6. Перелік матеріалів для презентації 1. титульний аркуш із зазначенням теми роботи, відомостей про автора та керівника; 2. анотація роботи (викладають та подають іноземною мовою); 3. методика дослідження; 4. результати дослідження (слід подавати у вигляді узагальнюючих таблиць або рисунків); 5. технологічна (приципова) схема удосконаленої технології та/або технологічного процесу; 6. техніко-економічні показники запропонованих технологічних рішень; 7. висновки роботи; 8. рекомендації виробництву.

7. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			

6. Дата видачі завдання – 10 жовт. 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Кінцевий термін виконання етапів	Примітка	
			студент	керівник
1	Вибір теми кваліфікаційної роботи	2022-10-10	виконано	
2	Одержання індивідуального завдання	2022-10-14	виконано	
3	Уточнення теми кваліфікаційної роботи	2023-01-30	виконано	
4.1	Підготовка першого розділу	2022-10-31	на перев.	прийн.
4.2	Підготовка другого розділу	2022-12-31	на перев.	прийн.
4.3	Підготовка третього розділу	2023-05-31	на перев.	прийн.
4.4	Підготовка четвертого розділу	2023-06-30	на перев.	прийн.
4.5	Підготовка п'ятого розділу	2023-07-31	на перев.	прийн.
4.6	Підготовка шостого розділу	2023-08-31	на перев.	прийн.
5	Формування і оформлення списку використаних джерел літератури; рекомендацій виробництву; висновків	2023-09-11	на перев.	прийн.
6	Доопрацювання кваліфікаційної роботи з урахування зауважень наукового керівника	2023-11-20	на перев.	прийн.
7	Написання та оформлення роботи в остаточному варіанті	2023-11-23	виконано	
8	Перевірка роботи на академічний плагіат	2023-12-04	виконано	
9	Одержання відгуку наукового керівника	2023-12-05	виконано	
10	Попередній захист роботи на кафедрі	2023-12-07	виконано	
11	Затвердження роботи завідувачем кафедри	2023-12-11	виконано	
12	Одержання рецензії	2023-12-12	виконано	
13	Захист кваліфікаційної роботи	2023-12-14	виконано	

Студент _____

Керівник роботи _____

Відгук наукового керівника

на кваліфікаційну роботу студентки денної форми навчання Уманського НУС **Яковишиної Альони Юріївни** на тему: «Удосконалення технології виробництва хліба цілнозернового», подану на здобуття ступеня вищої освіти магістр зі спеціальності 181 Харчові технології

Нині питання асортименту хліба стоїть особливо гостро незважаючи на значне різноманіття його на ринку. Проблема стосується виробів із малопоширених видів сировини, що мають зростаючий попит. Крім цього важливим є розроблення нових видів продуктів, що мають підвищену біологічну цінність.

Ведення в експлуатацію новітніх харчових продуктів має практичне значення, оскільки зумовлює варіативність вибору. Робота **Альони Юріївни** має на меті вирішення частини важливих питань сучасності, а тому є актуальною.

Під час виконання кваліфікаційної роботи, здобувачем продемонстровано уміння працювати з джерелами літератури, аналізувати теоретичний і практичний матеріал, користуватися загальноприйнятими методами дослідження, обробляти та аналізувати результати одержаних даних.

Особистий внесок здобувача в роботу складає 70-75 %. Здобувачем особисто був сформований огляд літератури, проведена основна частина експериментальних досліджень, проведене їх статистичне оброблення. Основні закономірності, що виносяться на захист роботи були сформовані особисто здобувачем.

Робота, що виноситься на захист має наукову новизну та практичне значення, її результати апробовані на Всеукраїнських конференціях, вона в цілому відповідає методичним вимогам до магістерських робіт. Завдання, що поставлені здобувачу виконано, а **Яковишина Альона Юріївна** заслуговує на присвоєння кваліфікації магістр із харчових технологій.

Науковий керівник _____ Ніна ОСОКІНА

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
АНОТАЦІЯ.....	5
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	12
1.1 Загальна характеристика пшениці спельти	12
1.2 Порівняльна характеристика спельти та полби	15
1.3 Загальна характеристика тритикале	15
1.4 Поняття про композиційні суміші	17
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
2.1. Схема проведення дослідження	19
2.2. Обладнання та методика проведення досліджень.....	20
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	22
3.1. Первинне статистичне оброблення.....	22
3.2. Показники якості хліба залежно від частки борошна спельти	27
3.3. Показники якості хліба залежно від частки борошна полби	31
3.4. Показники якості хліба залежно від частки борошна тритикале	33
3.5. Математичне моделювання	35
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	38
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	39
5.1 Організація умов охорони праці на робочому місці	39
5.2 Розроблення заходів з охорони праці	41
5.3 Моделювання небезпечних ситуацій.....	42

	4
5.4 Висновки.....	42
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	43
ВИСНОВКИ	45
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47
ДОДАТКИ	53
Додаток А	54
Додаток Б	55
Додаток В.....	104

АНОТАЦІЯ

One of the most popular food products today is bread and bakery products. The range of bread is quite high and is constantly expanding. Expanding the consumer's ability to choose a food product has a positive marketing effect.

The popularity of bread is associated with its biological and nutritional value, has high culinary properties, quickly saturates the body, can be used in combination with other food products and complement them.

Modern breads and similar products are made from high-grade flour, which makes it possible to form a high-quality finished product. The disadvantage of products made from premium flour is the minimum amount or complete absence of B vitamins, dietary fiber, and minerals. These elements are unevenly placed in the grain. The largest amount of biologically active substances is placed in the shells and germ, which are completely or partially removed during the production of premium flour.

Therefore, there are noticeable trends based on the use of the full potential of the grain mass, namely the production of whole grain products. The production of whole grain products has a number of advantages: expanding the possibility of marketing activities by obtaining a product with a high content of biologically active substances, which can be indicated on the packaging of the product and attract the attention of buyers; the production of whole grain flour (peeled) is simpler and less energy-consuming compared to the developed flour milling process, so the cost of such flour is much lower; The simplicity of the technological process for the production of whole grain flour leads to lower costs and fixed assets, which makes such investments attractive to the modern investor.

Thus, the market of whole grain products is promising and relevant today, and the development of new products is expedient and meets modern production needs.

Justification of the research topic.

Whole grain bread is a new trend in the modern food industry, which consists in the production of a product with increased biological value and the highest possible content of dietary fiber. Whole grain bread is a popular product today and is included in a significant number of diets. The use of such bread can reduce the overall digestibility,

which is advantageously used by nutritionists when adjusting the diet to reduce excess weight. However, an excessive amount of dietary fiber, fats and biologically active substances significantly reduces the baking properties of the product. Usually, whole grain products are distinguished by the presence of an extraneous collar odor, gray color of the crumb, strong and tough crust as a result of the small volume of the finished product. For the modern consumer, the overall culinary quality of the product is one of the key values, and therefore the corresponding indicator must be taken into account when developing new technologies.

The latest solutions in bakery production are the use of new and atypical products, in particular, flour of ancient wheat, spelt, spelt and the first artificially created hybrid – triticale. These crops are used to a limited extent for the production of bread, which is due to the volume of their production and reduced flour and baking qualities in certain varieties. However, it is expedient to develop technologies for processing these crops for agricultural producers who are able to organize a closed cycle of production of bread and bakery products from cultivation to the finished product, which corresponds to the latest EU trends. In this case, it is possible to implement organic production systems, which significantly adds value to the finished product and makes it possible to enter the EU markets.

Thus, the lack of sufficient information on the use of uncommon types of raw materials for the production of bread, the actual demands of production, based on the food trends of modern consumers, determine the relevance and expediency of the topic of this study.

Purpose and objectives of the study.

The aim of the work is to substantiate the rational ratio of spelt wheat, spelt and triticale flour in the production of whole grain bread.

Task:

- to determine the effect of the amount of added spelt flour on the quality of bread;
- to determine the effect of the amount of added spelt flour on the quality of bread;

- to determine the effect of the amount of added tritcale flour on the quality indicators of bread;

- to deduce the mathematical dependencies of the process of forming the recipe of whole grain bread and to substantiate the rational technologies of its production.

Object of study.

Technology of whole grain bread.

Subject of research.

Bread recipe.

Research methods.

Theoretical, empirical.

Scientific novelty of the results obtained.

For the first time, the relationship between the concentration of different types of whole wheat flour on the quality indicators of the finished product was established. The dependencies between factors and indicators of porosity, volume and overall culinary quality, which were not previously established, are analyzed. Further directions of scientific research have been identified, in particular, the need for a deeper study of the rheological properties of composite mixtures has been proved to establish a cause-and-effect relationship between the trends identified in this study.

Practical significance of the research results obtained.

On the basis of the conducted scientific research and their subsequent comprehensive mathematical elaboration, rational modes of dough preparation were substantiated. The essence of the improvement is to adjust the dosage of components of composite mixtures on the basis of a complex mathematical generalization of previously identified models. The obtained mathematical dependencies are recommended to be used in the automation or robotization of technological lines to obtain reliable predictions of the quality of intermediate products. A technological scheme and recommendations for production, containing optimal modes of production of whole grain bread and expedient for use in industry, are proposed.

ВСТУП

Одним із популярних нині продуктів харчування є хліб та хлібобулочні вироби. Асортимент хліба досить високий та постійно розширюється. Розширення можливості споживача обрання продукту харчування має позитивний маркетинговий ефект.

Популярність хліба пов'язані із його біологічною та поживною цінністю, має високі кулінарні властивості, швидко насичує організм, може бути використаний у поєднанні із іншими харчовими продуктами та доповнювати їх.

Сучасні хліби та подібні продукти виробляють із борошна вищого гатунку, що дає можливість формування високої якості готового продукту. Недоліком виробів із борошна вищого гатунку є мінімальна кількість або повна відсутність вітамінів групи В, харчових волокон, мінеральних речовин. Вказані елементи розміщені в зернівці нерівномірно. Найбільша кількість біологічно активних речовин розміщена в оболонках та зародку, які під час виробництва борошна вищого гатунку повністю або частково видаляються.

Тому помітним нині є тренди, що базуються на використанні всього потенціалу зернової маси, а саме виробництва цільнозернових продуктів. Виробництва цільнозернових продуктів має низку переваг: розширення можливості маркетингової діяльності за рахунок отримання продукту із підвищеним вмістом біологічно активних речовин, які можливо вказувати на пакуванні продукту та привертати увагу покупців; виробництво борошна цільнозернового (обдирного) є простішим та менш енерговитратним порівняно із розвиненим борошномельним процесом, тому собівартість такого борошна є значно меншою; простота технологічного процесу виробництва борошна цільнозернового зумовлює менші витрати ти основні фонди, що робить такі інвестиції привабливими для сучасного інвестора.

Таким чином ринок цільнозернових продуктів є перспективним та актуальним нині, а розроблення нових продуктів – доцільним та відповідає сучасним запитам виробництва.

Обґрунтування теми дослідження.

Хліб цільнозерновий – новий тренд сучасної харчової промисловості, що полягає у виробництві продукту із підвищеною біологічною цінністю та максимально можливим вмістом харчових волокон. Цільнозерновий хліб популярний нині продукт та входить до значної кількості дієт. Вживання такого хліба дозволяє зменшити загальну засвоюваність, що вигідно використовують дієтологи під час корегування дієти для зниження зайвої ваги. Однак надмірна кількість харчових волокон, жирів та біологічно активних речовин суттєво зменшує хлібопекарські властивості продукту. Зазвичай цільнозернові продукти відрізняються присутністю стороннього комірного запаху, сірим кольором м'якуша, міцною та жорсткою коринкою у результаті малого об'єму готового виробу. Для сучасного споживача загальна кулінарна якість продукту має одне із ключових значень, а тому відповідний показник є обов'язковим до врахування під час розроблення нових технологій.

Новітніми рішеннями у хлібопекарському виробництві є використання нових та нетипових продуктів, зокрема борошна старовинних пшениць полби, спельтти та першого штучно створеного людиною гібрида – тритикале. Ці культури обмежено використовують для виробництва хліба, що пов'язано із обсягами їх виробництва та зниженими в окремих сортах борошномельними та хлібопекарськими якостями. Однак є доцільним розроблення технологій перероблення цих культур для виробників сільськогосподарської продукції, що здатні організувати закритий цикл виробництва хліба та хлібобулочних виробів від вирощування до готового продукту, що відповідає новітнім трендам ЄС. У такому випадку можна проваджувати системи органічного виробництва, що суттєво додає вартість готовому продукту та дає можливість виходу на ринки ЄС.

Таким чином відсутність достатніх відомостей що до застосування малопоширених видів сировини для виробництва хліба, актуальні запити виробництва, що базуються на трендах харчування сучасних споживачів зумовлюють актуальність та доцільність тематики цього дослідження.

Мета і завдання дослідження.

Мета роботи – обґрунтування раціонального співвідношення борошна пшениці спельти, полби та тритикале за виробництва цільнозернового хліба.

Завдання:

- встановити вплив кількості доданого борошна спельти на показники якості хліба;
- встановити вплив кількості доданого борошна полби на показники якості хліба;
- встановити вплив кількості доданого борошна тритикале на показники якості хліба;
- вивести математичні залежності процесу формування рецептури хліба цільнозерновго та обґрунтувати раціональні технології його виробництва.

Об'єкт дослідження.

Технологія хліба цільнозернового.

Предмет дослідження.

Рецептура хліба.

Методи дослідження.

Теоретичні, емпіричні.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше встановлено зв'язок між концентрацією різних видів цільнозернового борошна на показники якості отриманого готового продукту. Проаналізовано залежності між факторами та показниками пористості, об'єму та загальної кулінарної якості, що раніше не було встановлено. Виявлені подальші напрями наукового дослідження, зокрема доведено необхідність більш глибокого вивчення реологічних властивостей композиційних сумішей для встановлення причинно-наслідкового зв'язку між виявленими у цьому дослідженні тенденціями.

Практичне значення отриманих результатів досліджень.

На основі проведених наукових досліджень та подальшого комплексного їх математичного опрацювання були обґрунтовані раціональні режими приготування тіста. Суть удосконалення полягає у налагодженні дозування компонентів композиційних сумішей на основі комплексного математичного узагальнення

попередньо виявлених моделей. Отримані математичні залежності рекомендовано використовувати під час автоматизації або роботизації технологічних ліній для отримання достовірних прогнозів якості проміжних продуктів. Запропоновано технологічну схему та рекомендації виробництву, що містять оптимальні режими виробництва хліба ціЛЬНОзернового та доцільні для використання в промисловості.

Апробація результатів роботи.

Результати роботи були висвітлені та обговорені на кафедрі харчових технологій у рамках роботи наукового гуртка. Крім цього, результати дослідження та ключові висновки були представлені на секційному засіданні Всеукраїнської студентської конференції (Умань, 2023).

Публікації.

За результатами роботи опубліковані наукові матеріали (Додаток А).

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Загальна характеристика пшениці спельти

Пшениця спельта (*Triticum spelta*) є однією з давніх культурних рослин, вирощених людством протягом тисячоліть. Ця різновидність пшениці належить до родини тонкокосих злаків (*Poaceae*) та є важливою зерновою культурою в різних регіонах Європи. Назва "спельта" походить від давньо германського слова "spelta", що означає "дзеркало", вказуючи на добру віддзеркалену оболонку зерна [1].

Однією з основних характеристик пшениці спельти є її високий ступінь стійкості до несприятливих умов вирощування та резистентність до певних хвороб, що робить її привабливою для сільськогосподарського використання. Зерно пшениці спельти відрізняється великим розміром та твердою структурою, а його харчова цінність забезпечує значними кількостями білка, клейковини, вітамінів та мінералів [2].

У порівнянні з традиційними сортами пшениці, пшениця спельта має вищий вміст білка та амінокислот, таких як лізин, що робить її цінним продуктом для харчування та виробництва хлібобулочних виробів. Крім того, пшениця спельта містить значні кількості антиоксидантів, які сприяють підтримці здоров'я та запобіганню окислювальному стресу [3].

Зараз пшениця спельта знову здобуває популярність серед споживачів, які цінують її високий харчовий профіль та екологічну стійкість. Вирощування та споживання пшениці спельти відзначається своєрідністю та внеском у різноманіття харчової бази в Європі [4].

Технологічні властивості пшениці спельти визначаються комплексом фізичних і хімічних характеристик зерна, що впливають на обробку та виробництво продуктів з цієї культури. Деякі з найважливіших технологічних властивостей пшениці спельти включають білковий склад, клейковина, глютен, споживчі властивості та реологічні властивості [5].

Пшениця спельта має високий вміст білка, який є ключовим для формування глютену, відповідального за структуру тіста та текстуру хліба. Високий рівень

білка робить пшеницю спельту цінним компонентом для виробництва хлібобулочних виробів [6].

Пшениця спельта містить клейковину, яка визначає еластичність тіста та його здатність утримувати гази, що утворюються під час бродіння. Це важливо для отримання повітряного та легкого хліба [7].

Висока якість глютену в пшениці спельті сприяє формуванню стійкої структури тіста, що дозволяє забезпечити хороше підняття та утримання форми пекарських виробів. Глютен є білковою речовиною, яка утворюється при розчиненні білків пшеничного зерна під час замісу тіста. Головними білками глютену є гліadini та глютеніни, які здатні до взаємодії та утворення структури, надаючи тісту еластичність та пружність. Властивості глютену визначають його роль у процесі виробництва хліба та інших харчових виробів [8].

Глютен надає тісту еластичність, дозволяючи йому розтягуватися без розривів та втрати форми. Ця властивість є важливою при виробництві хліба та інших пекарських виробів, де необхідно зберігати форму та структуру [9].

Глютен може утримувати гази, що виділяються під час бродіння тіста. Це призводить до створення пористої структури виробів, таких як хліб, забезпечуючи їхню легкість та повітряність. Глютен має властивість стійкості до розтягування, що дозволяє тісту зберігати свою структуру під час обробки. Це важливо в процесі формування та випікання виробів. Глютен здатен утримувати воду, що сприяє забезпеченню вологи в тісті та підвищує м'якість та соковитість виробів. Глютен допомагає тісту утримувати свою форму та запобігає розпаду під час виробництва. Ця властивість особливо важлива в пекарській промисловості [10].

Глютен володіє унікальними технологічними властивостями, які забезпечують успішне виробництво великої кількості пекарських виробів та інших продуктів, проте у деяких випадках глютен може зумовлювати протікання хвороби целиакії [11].

Целиакія, також відома як целиакальна хвороба або непереносимість глютену, є хронічним захворюванням, яке впливає на травлення та здоров'я людини. Ця

хвороба спричинена неспроможністю організму ефективно перетравлювати глютен – білок, який міститься в пшениці [12].

У людей з целиакією виникає аутоімунна реакція на глютен, що призводить до пошкодження стінок тонкої кишки. Це може призвести до втрати ворсинок кишкового ворсу та порушення поглиблення поживних речовин [13].

Симптоми целиакиї можуть варіюватися від легших до важких і включають біль в животі, діарею, втомленість, втрату ваги, анемію, втому та ірритацію шкіри.

Для діагностики целиакиї використовують ряд тестів, включаючи кровові тести для виявлення певних антитіл та біопсію тонкої кишки для оцінки її стану [14].

Один з основних методів лікування целиакиї - це дотримання безглютенової дієти. Це означає уникання харчових продуктів, які містять глютен, таких як пшениця, ячмінь та жито [15].

Недотримання безглютенової дієти може призвести до серйозних ускладнень, таких як остеопороз, втрата маси кісток, інфертильність та інші аутоімунні захворювання [16].

Хвороба може впливати на осіб будь-якого віку, включаючи дітей і дорослих. За останні роки її поширеність зросла, і частково це пов'язано зі збільшеним свідомості про це захворювання та поліпшенням методів діагностики [17].

Целиакия є серйозним станом, і важливо вчасно діагностувати та дотримуватися лікування, щоб уникнути ускладнень та забезпечити оптимальне здоров'я [18].

Зерно пшениці спельти має властивості, які полегшують обробку та помел. Це важливо для виробництва муки, яка використовується в хлібопекарській промисловості [19].

Реологія тіста грає важливу роль у процесі виробництва хліба та інших пекарських виробів. Пшениця спельта може мати свої власні реологічні особливості, які слід враховувати при обробці та виробництві [20].

Технологічні властивості пшениці спельти роблять її привабливою для використання в пекарській промисловості та інших харчових галузях, забезпечуючи високу якість та харчову цінність виробів [21].

1.2 Порівняльна характеристика спельти та полби

Полба і спельта є двома різними видами зернових культур, які відзначаються певними властивостями та харчовими якостями [22].

Полба (*Fagopyrum esculentum*) належить до родини гречкових (*Polygonaceae*). Це не є справжньою пшеницею і не містить глютену. Спельта (*Triticum spelta*) є видом пшениці і входить в родину злакових (*Poaceae*). Вона містить глютен, але деякі люди з целиакією можуть легше переносити глютен, який міститься в спельті, порівняно з тим, який міститься в сучасних сортах пшениці [23].

Полба містить велику кількість білка, рутину, вітамінів та мінералів, таких як магній та залізо. Вона володіє характерним гірким смаком і використовується в приготуванні каш, борщу, лепешок, тістечок тощо [24].

Спельта також містить багато білка, але вона має інший амінокислотний склад порівняно з традиційною пшеницею. Вироби з спельти, такі як хліб, мають властивості, схожі на ті, що виготовляються зі звичайної пшениці, але деякі люди вважають, що спельта легше засвоюється [25].

Полба є відносно невимогливою культурою, яка може рости в умовах невеликого вологозабезпечення та невисоких температур. Спельта вимагає більше уваги до кліматичних умов та ґрунтових властивостей. Вона добре росте в помірно-континентальних зонах [26].

Полбу використовують як їжу у вигляді крупи, борошна для випікання, а також для приготування страв у різних кухнях світу. Спельта використовується для виробництва хліба, тістечок, каш і інших продуктів, а також може бути включена у різні дієти, орієнтовані на поліпшення харчових властивостей [27].

Хоча полба і спельта відрізняються, обидві можуть бути частиною збалансованого харчування, але важливо враховувати індивідуальні особливості організму та дієту при їх вживанні [28].

1.3 Загальна характеристика тритикале

Тритикале - це гібридне зернове, яке виникло шляхом хрещення пшениці (*Triticum*) та жита (*Secale*). Перші спроби отримання тритикале були здійснені в

другій половині XIX століття в Східній Європі, але широке використання цієї культури розпочалося в середині XX століття. Тритикале об'єднує властивості обох батьківських рослин, спрямовуючи на себе переваги, такі як висока урожайність, стійкість до погодних умов та хороший склад білків [29–31].

Тритикале є стійкими до погодних умов та захворювань, що робить його відмінним вибором для вирощування в різних регіонах світу [32].

Тритикале може вирощуватися на різних ґрунтах і при різних кліматичних умовах, що дозволяє отримувати високий врожай [33].

Зерно тритикале має високий вміст білка та цінних живильних речовин. Співвідношення амінокислот у білках тритикале вважається більш повноцінним порівняно з пшеницею [34].

Тритикале дозволяє отримувати хорошу якість борошна, що підходить для виробництва хліба та інших хлібобулочних виробів. Зазвичай воно має вищий вміст клейковини порівняно з пшеницею [35].

Тритикале також може використовуватися в годівлі тварин, оскільки воно має високий вміст енергії та білка [36].

Хоча тритикале має численні переваги, варто враховувати його індивідуальні вимоги до ґрунту та агротехніки. Ця культура продовжує залишатися важливою для сільськогосподарського сектора та промисловості харчового виробництва [37].

Борошно з тритикале визначається своєрідністю та має деякі особливості, які важливо враховувати при виробництві хліба [38].

Тритикале має зазвичай вищий вміст клейковини порівняно з більшістю сучасних сортів пшениці. Це сприяє формуванню сильної глютенної структури, яка є важливою для утримання форми тіста та підняття хліба [39].

Для досягнення оптимальної консистенції тіста може знадобитися більше або менше води, в порівнянні з пшеничним борошном [40].

Тритикале може мати хороші реологічні властивості, що дозволяє отримувати стійке та еластичне тісто. Завдяки високому вмісту клейковини, тритикалеве тісто може вимагати дещо іншого режиму замісу та обробки порівняно з пшеничним тістом [41].

Тритикале може надавати хлібу специфічний аромат та смак, які можуть відрізнятися від пшеничних хлібів. Смакові особливості тритикале можуть варіювати, і це може вплинути на прийняття споживачами [42].

Висока якість клейковини тритикале сприяє отриманню м'якого та повітряного хліба. Необхідно контролювати режими випікання, оскільки тритикалевого хліба може миттєво пожовкнути під впливом високої температури [43].

Тритикале може бути менш витратним вирощувати в порівнянні з деякими видами пшениці, що може позитивно впливати на вартість борошна. Доступність тритикалевого борошна може залежати від регіональних факторів та попиту на ринку [44].

Узагальнюючи, тритикале борошно може бути вдалим вибором для виробництва хліба, забезпечуючи хорошу структуру та харчові якості. Проте, важливо проводити тестування та експерименти для адаптації рецептів та технологій до конкретного борошна з тритикале [45].

1.4 Поняття про композиційні суміші

Композиційні борошняні суміші є комбінацією різних видів борошна, додаткових інгредієнтів та добавок, які використовуються для приготування хліба, випічки та інших хлібобулочних виробів. Ці суміші можуть включати борошно з різних видів зернових, таких як пшениця, тритикале, ржа, ячмінь, а також добавки, які покращують якість тіста та кінцевого виробу [46].

Зазвичай використовуються різні види пшеничного борошна, такі як висококлейковинне борошно для структурних властивостей, та борошно з низьким вмістом клейковини для ніжності та м'якості виробів [47].

Додавання тритикалевого борошна може покращити білковий склад та дати специфічний смак хлібу. Додавання житнього борошна може надати хлібу характерний аромат та глибший смак. Деякі композиційні суміші можуть включати ячмінне борошно для його харчових властивостей. Наприклад, аскорбінова кислота може використовуватися для покращення стабільності тіста. Додаткові інгредієнти

для солодкості, смаку та активації бродіння. Деякі композиційні суміші можуть включати ці добавки для подовження терміну зберігання та поліпшення текстури виробів [48–50].

Композиційні борошняні суміші дозволяють виробникам досягати певних характеристик у хлібобулочних виробках, таких як структура тіста, текстура, аромат, смак та тривалість зберігання. Вони також можуть бути корисними для досягнення певних дієтичних або харчових властивостей [51].

РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Схема проведення дослідження

Дослідження проводили в умовах кафедри харчових технологій. Для дослідів використовували сировину, що вирощена в умовах Лівобережного лісостепу України. Схема виробництва хліба цільнозернового в лабораторних умовах наведена на рис. 2.1.

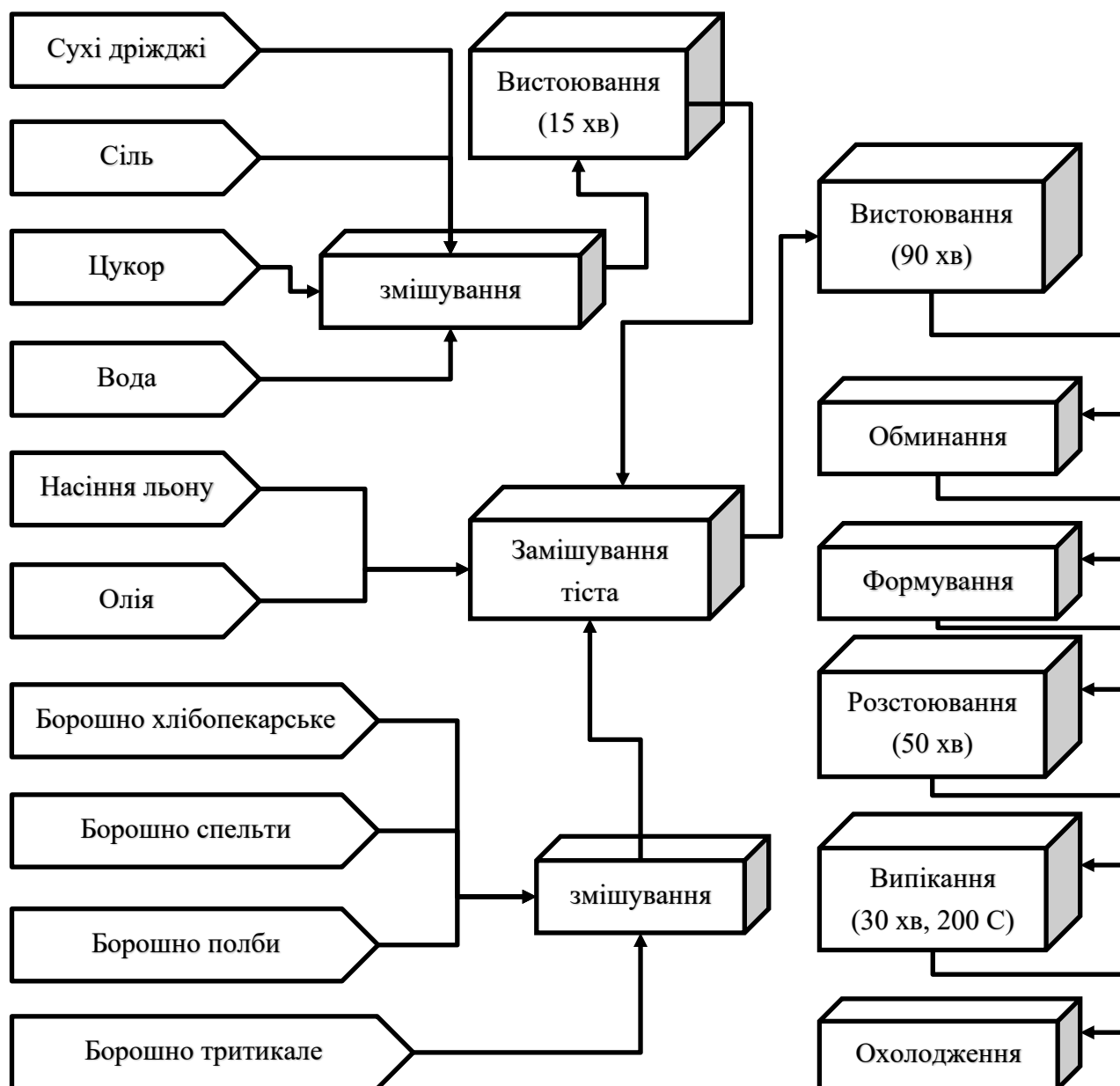


Рис. 2.1. Принципова схема виробництва хліба цільнозернового

План експерименту наведено на рис. 2.2.

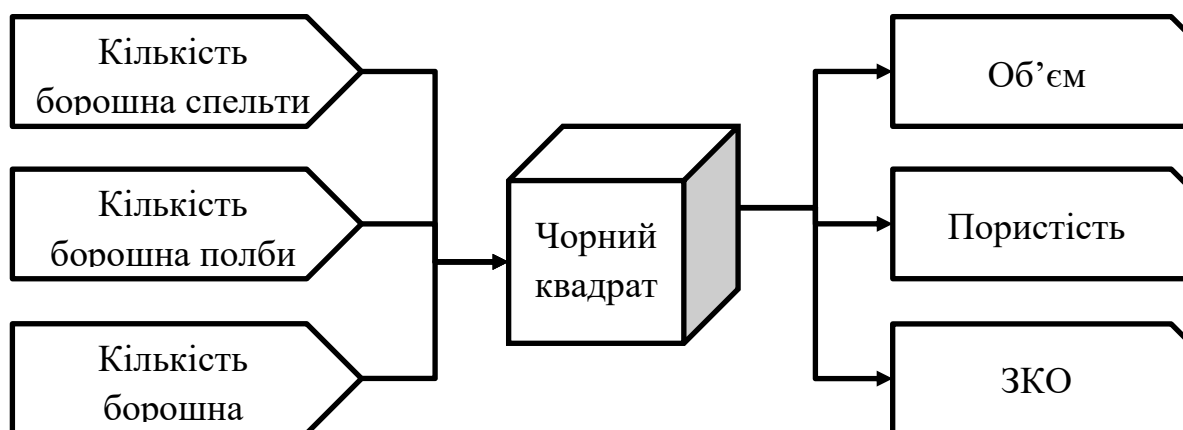


Рис. 2.2. План експерименту

Кроки та рівні показано у табл. 2.1

Таблиця 2.1

Кроки та рівні варіювання

Фактор	Тривалість опромінення, с	Вологість, %	Тривалість відволожування, с
МІН	12	12	5
0	15	15	10
МАКС	18	18	15

2.2. Обладнання та методика проведення досліджень

Борошно цільнозернове отримували методом простого здрібнювання на молотковій дробарці з подальшим просіюванням на розсіві лабораторному.

Зважування зразків проводили за допомогою електронних вагів із точністю до сотих. Замішування зразків та проміжне змішування здійснювали за використання спеціалізованого технологічного устаткування (змішувачі періодичної дії).

Інгредієнти для приготування хліба обирали згідно чинних вимог ДСТУ.

Об'єм хліба визначали вимірювально-розрахунковим методом. Він передбачає знаходження шуканої величини як суми об'ємів нижньої та верхньої частин виробу. Першу складову знаходимо як об'єм чотиригранної призми (або іншої геометричної фігури – залежно від самої форми). Для встановлення об'єму другої складової використовуємо палетку – прозору плівку, розграфлену в одиницях площі (квадратні дециметр, квадратні сантиметри, квадратні міліметри). Ця методика допускає подальше спрощення розрахунків, якщо випікання виробів проводиться в одних і тих же формах – тоді перша складова приймається за постійну величину.

Методика визначення пористості. З м'якушки шматка на відстані не менше 1 см від кірок роблять виїмки циліндром приладу, для цього гострий край циліндра, попередньо змащений рослинною олією, вводять обертальним рухом у м'якуш шматка. Заповнений м'якушкою циліндр укладають на лоток так, щоб його обідок входив у проріз, який знаходиться у лотку. Потім хлібний м'якуш виштовхують з циліндра втулкою, приблизно на 1 см, і зрізають його на краю циліндра гострим ножом. Відрізаний шматочок м'якушки видаляють. Залишившись в циліндрі м'якуш виштовхують втулкою до стінки лотка і також відрізають біля краю циліндра.

Загальна кулінарна оцінка. Хліб цільнозерновий за смако-ароматичними показниками суттєво відрізняється від традиційного, а тому оцінювання проводили згідно із модифікованою системою оцінювання. Оцінювання проводили за 9-бальною шкалою комісією, що складалась із трьох експертів. В розрахунках використовували середньо-статистичні показники кулінарної якості, що були висловлені експертами.

Статистична обробка. Дослідження проводили у чотирьох повторностях. Під час аналізу використовували методи описової статистики, регресійний та кореляційні аналізи.

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Первинне статистичне оброблення

Проведення експериментальних досліджень – важливий етап формування гіпотез та виявлення залежностей між параметрами виробничого середовища та показниками, що заплановано до удосконалення.

Існує висока ймовірність отримання результатів, що відрізняються від типових, або є хибними. Такі випадки відбуваються за різних причин. Найбільш розповсюджена – похибка проведення експерименту, або не врахування важливого для системи параметра або показника.

Тому доцільним та важливим є проведення первинної ідентифікації даних, отриманих під час проведення експерименту для отримання достовірних залежностей та виведення дійсних гіпотез.

Одним із варіантів дослідження даних аналітичних повторювань є визначення коефіцієнта варіації. Згідно із проведеними розрахунками отримані вибірки мали неістотне варіювання даних (Додаток Б, табл. Б.1-Б.3), що дає змогу проведення їх подальшого опрацювання. Гістограми розподілення даних вказані на рис. 3.1–3.3.

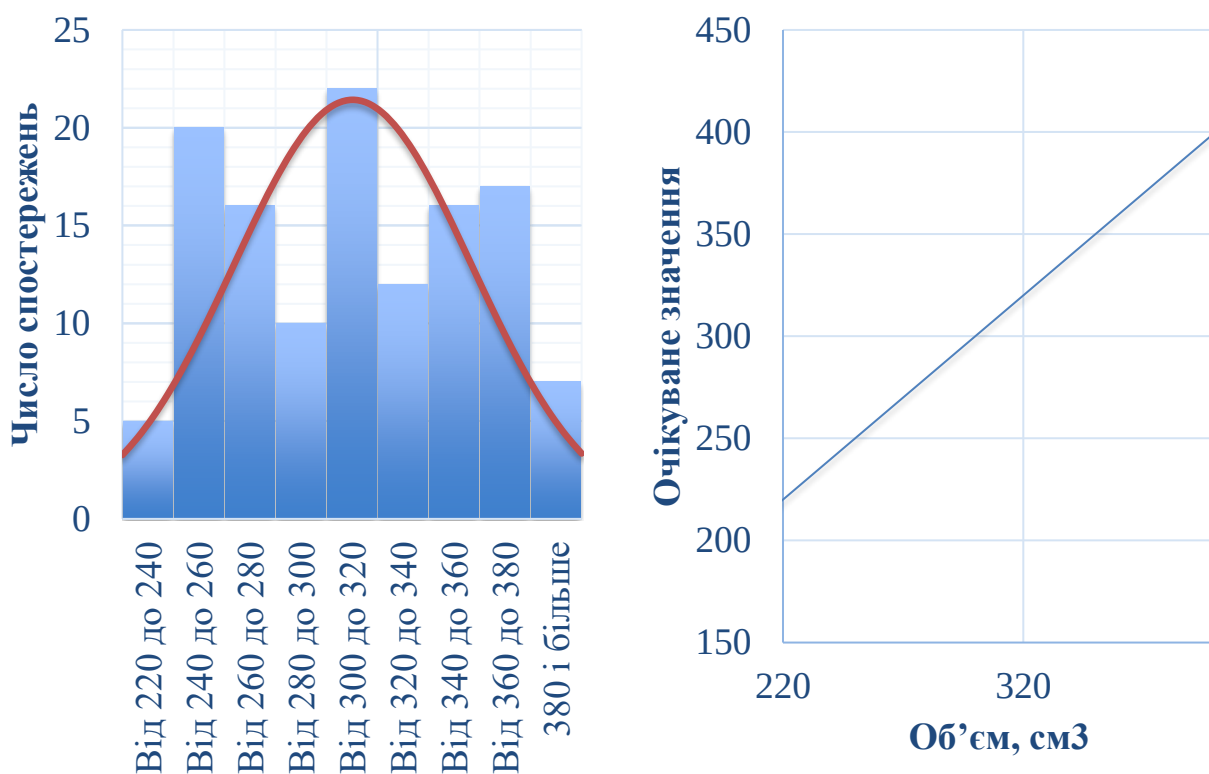


Рис. 3.1 Розподіл даних (Об'єм хліба)

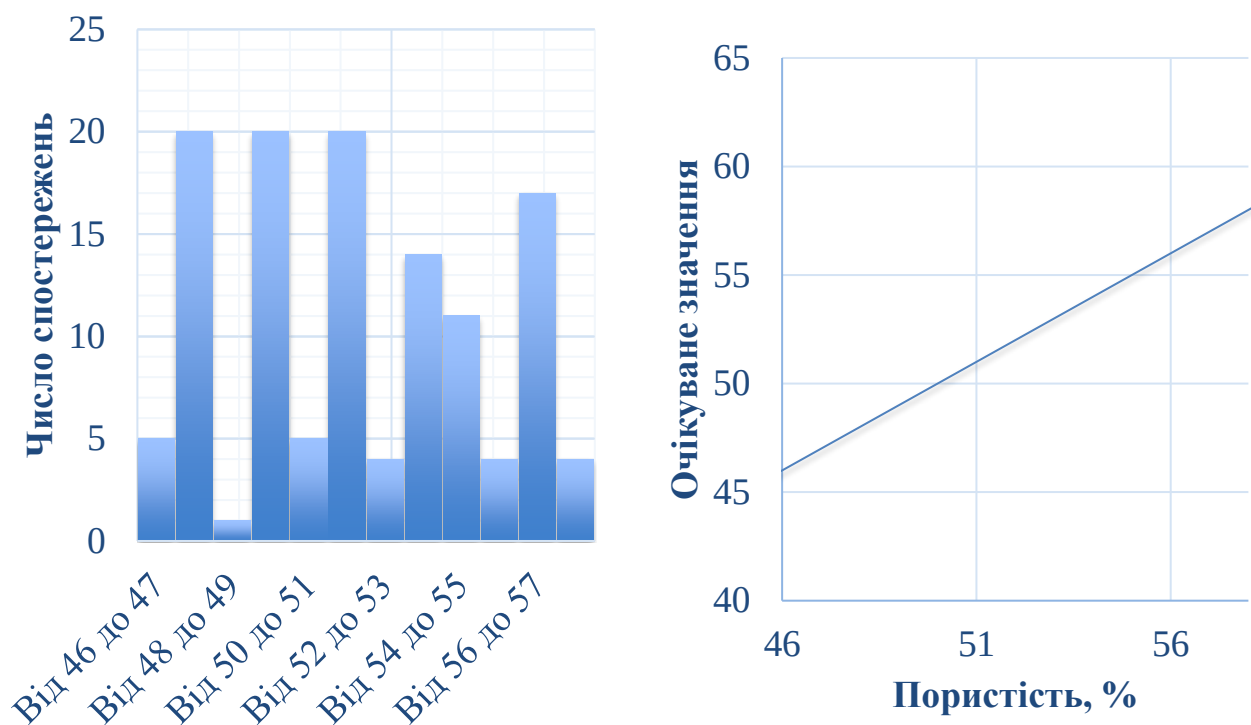


Рис. 3.2 Розподіл даних (Пористість хліба)

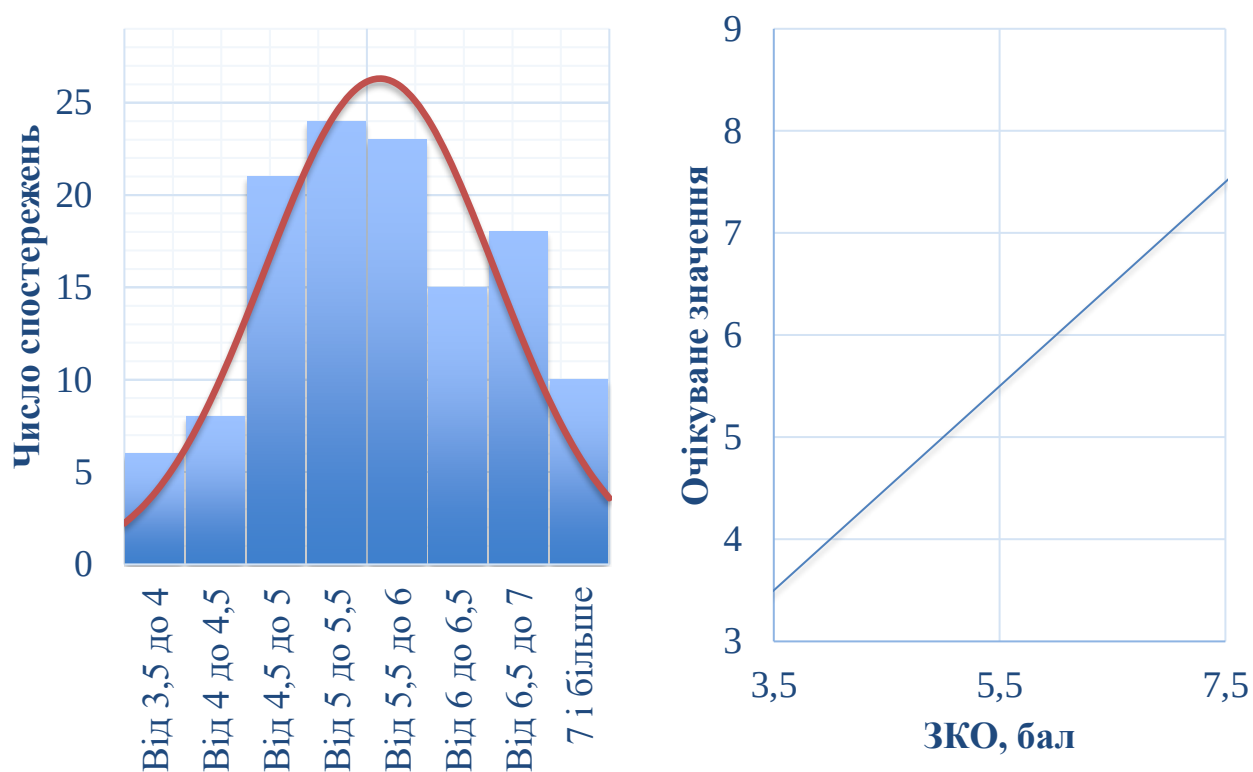


Рис. 3.3 Розподіл даних (Загальна кулінарна оцінка хліба)

Згідно із комплексом аналізом даних, встановлено високу ймовірність їх неправильного розподілення (Додаток Б). Тому подальші методи статистичного оброблення обирали непараметричні.

Вибір раціональних методів статистичного оброблення - важливий етап наукового дослідження, оскільки гарантує отримання найбільш точних висновків та тенденцій.

За проведення первинного оброблення даних часто використовують найбільш простий метод – кореляційний аналіз. За проведення такого аналізу (Додаток Б) виявлені достовірні залежності. При цьому зв'язки між показниками в окремих випадках був сильним.

За додавання більшої кількості борошна пшениці спельти, помітним було збільшення об'єму хліба (рис. 3.4).

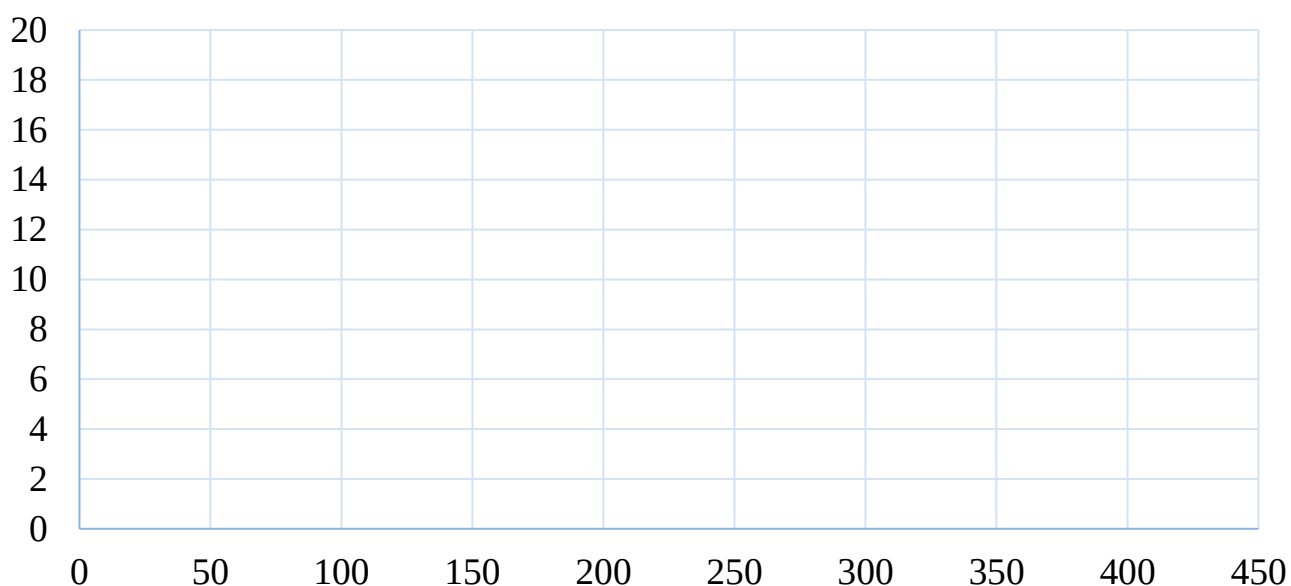


Рис. 3.4 Об'єм, см³ vs. Борошно пшениці спельти, % ($R = 0,99$)

Також за додавання борошна спельти помітним було збільшення показника пористості, оскільки між цими показниками виявлено сильний прямий кореляційний зв'язок (рис. 3.5).

Збільшення частки борошна пшениці спельти в композиційній суміші збільшувало показник загальної кулінарної якості, що впливає із виявленого сильного прямого кореляційного зв'язку (рис.3.6).

Між іншими параметрами достовірних зв'язків не виявлено за виключенням залежності кількості борошна полби та загальною кулінарною оцінкою хліба (Рис. 3.7). У цьому випадку зв'язок був оберненим, проте слабким.

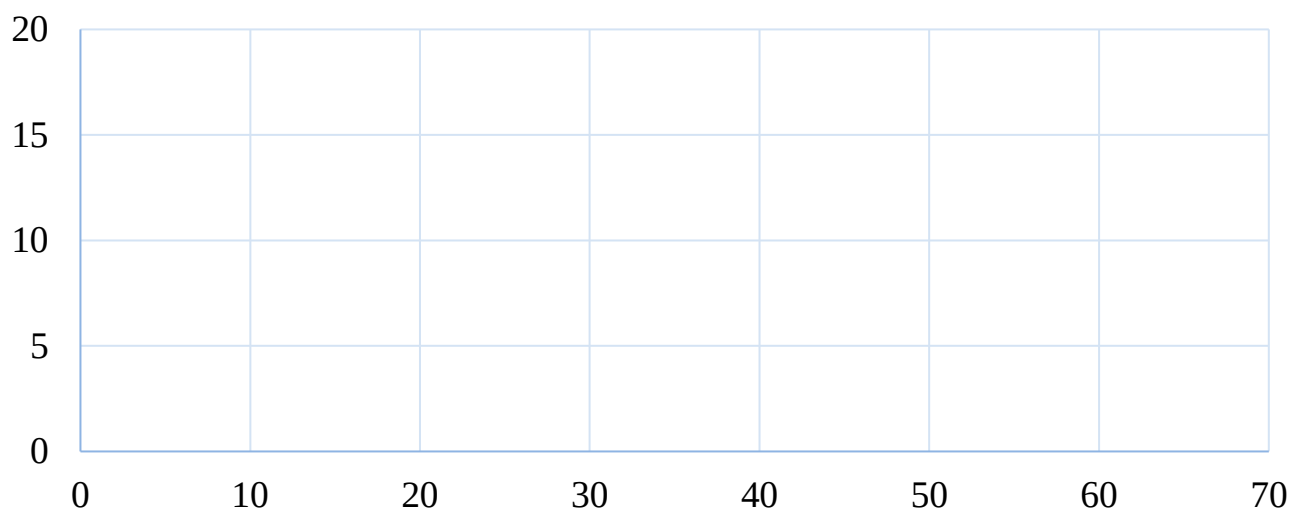


Рис. 3.5 Пористість, % vs. Борошно пшениці спельти, % ($R = 0,99$)

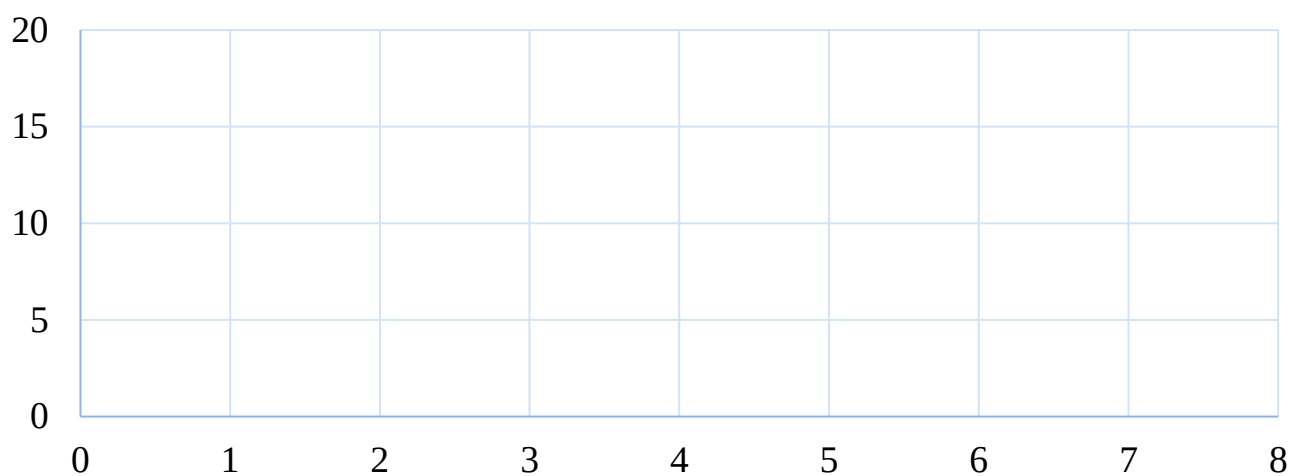


Рис. 3.5 ЗКО, бал vs. Борошно пшениці спельти, % ($R = 0,94$)

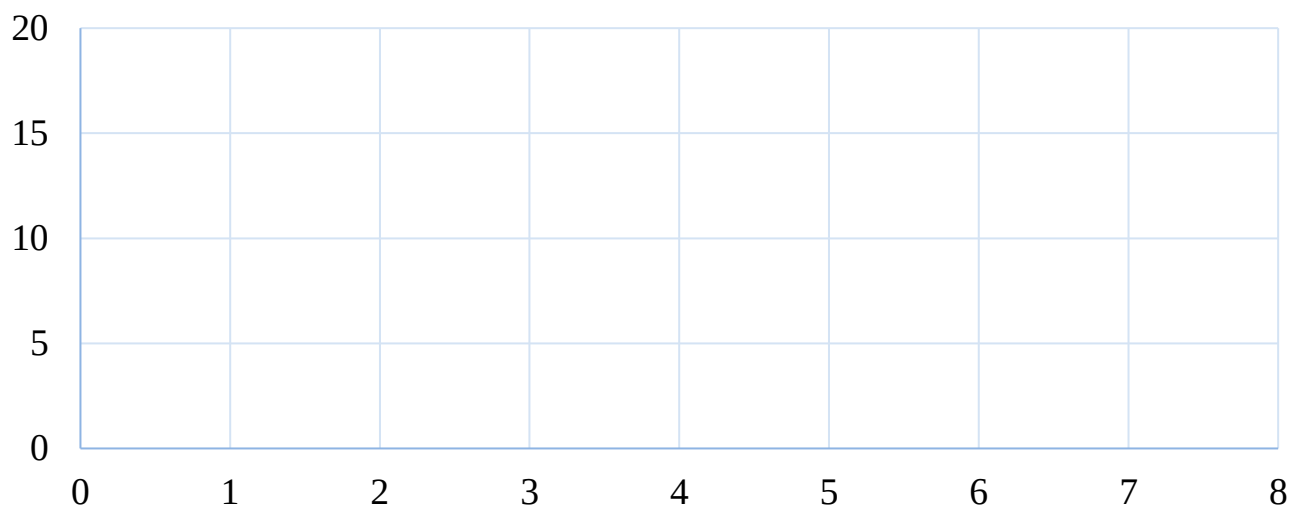


Рис. 3.6 ЗКО, бал vs. Борошно пшениці полби, % ($R = -0,28$)

Достовірні та сильні зв'язки виявлено між пористістю та об'ємом хліба (рис. 3.7).

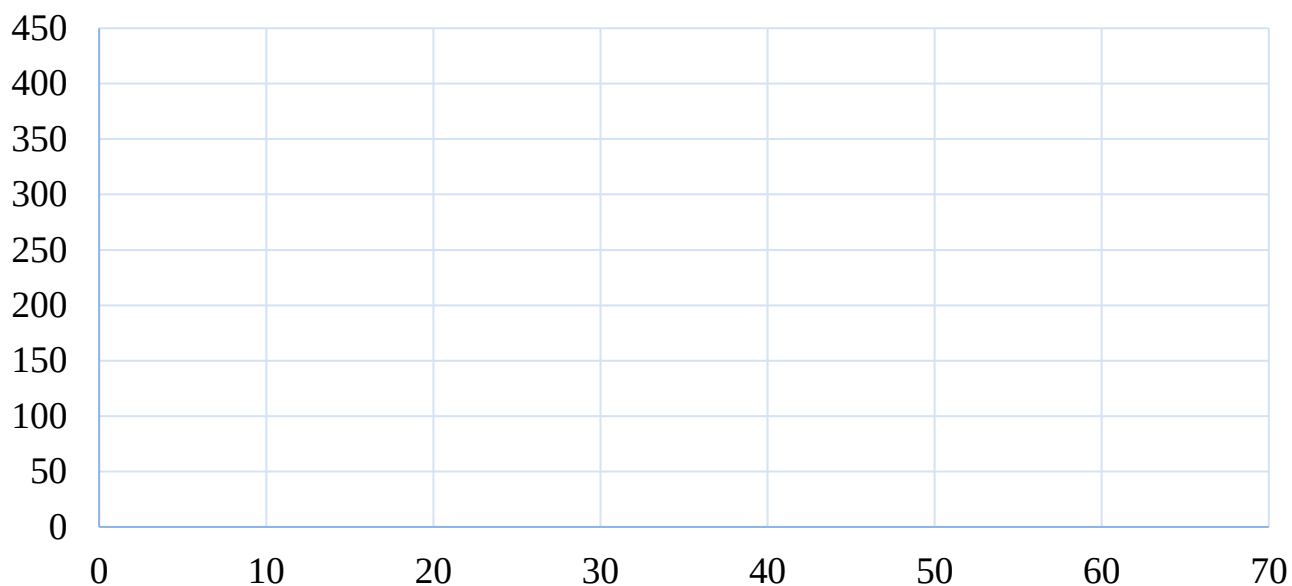


Рис. 3.7 Пористість, % vs. Об'єм, см³ ($R = 0,99$)

Загальна кулінарна якість хліба була більшою у зразках, що мали високий показник об'єму (рис. 3.8).

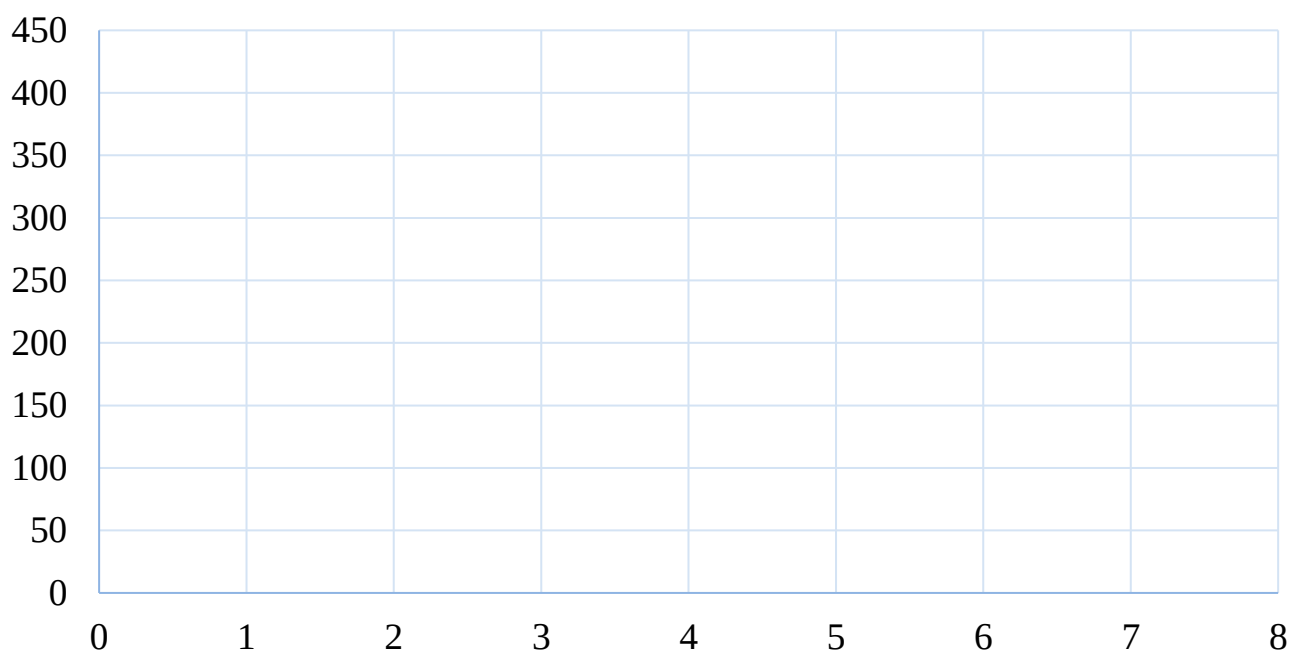


Рис. 3.8 ЗКО, бал vs. Об'єм, см³ ($R = 0,94$)

Аналогічно високими показниками загальної кулінарної якості хліба мали зразки із високими показниками пористості (рис. 3.9).

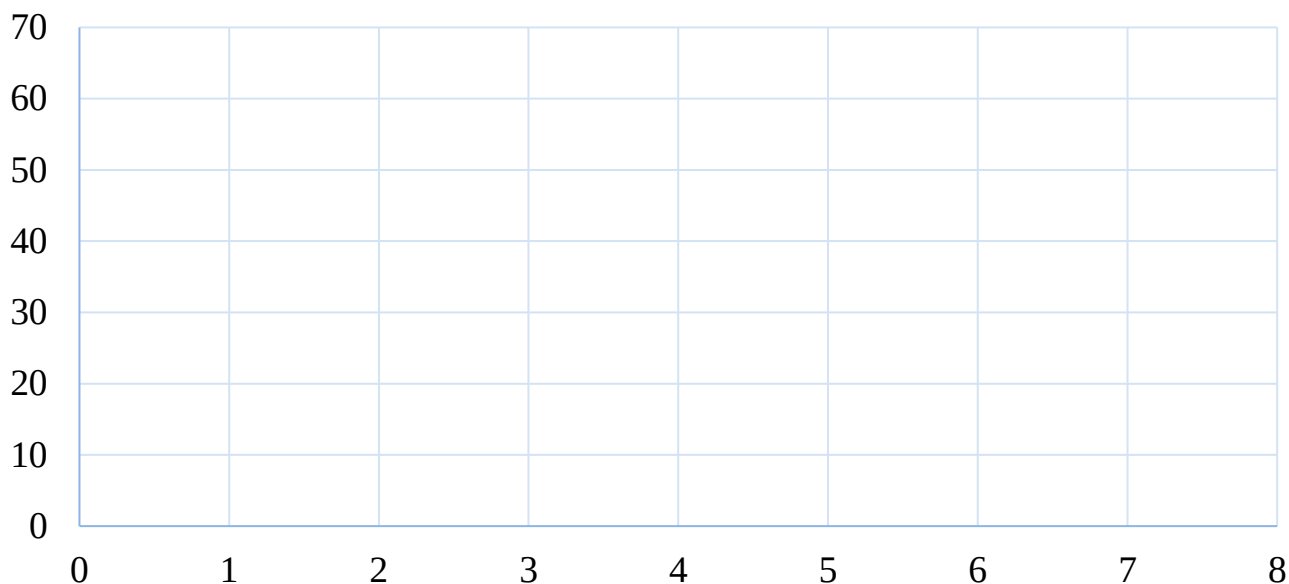


Рис. 3.9 ЗКО, бал vs. Пористість, % ($R = 0,95$)

Отже, за результатами первинного оброблення результатів встановлена їх придатність до подальшого статистичного оброблення. Проведеним кореляційним аналізів виявлені достовірні та сильні зв'язки, що зумовлює необхідність подальшого математичного аналізу за використання більш точних методів статистичного оброблення.

3.2. Показники якості хліба залежно від частки борошна спельти

Пшениця спельта володіє високими показниками якості, зокрема високим вмістом білка. Значна частка сортів пшениці спельти володіють низькими хлібопекарськими показниками, проте ряд сортів вирізняються високими показниками. У таких сортах вміст білка, зазвичай, менше порівняно із типовими пшеницями спельти, проте його хлібопекарські та борошномельні властивості досить високі. Тому існує ймовірність ефективного використання пшениці спельти для виробництва хліба.

Доведена ефективність використання практики виробництва хліба із композиційних сумішей. У такому випадку загальні показники суміші вищі, порівняно із показниками окремих компонентів.

Встановлено, що додавання борошна із спельти у кількості від 12 до 18 % зумовлювала підвищення об'єму хліба з 240 до 350 см³ (рис. 3.10).

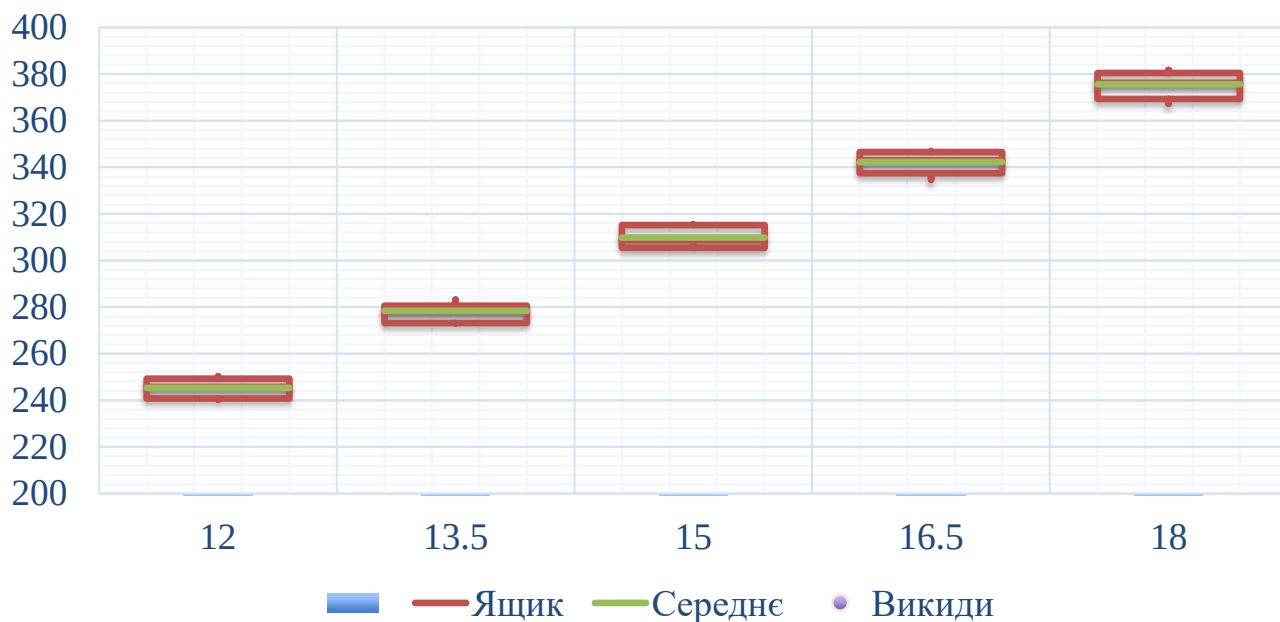


Рис. 3.10 Діаграма типу "ящик з вусами" Об'єм, см³ за Борошно пшениці спельти, %

Також позитивний приріст в середньому на 10 %, спостерігали за більшення кількості доданого борошна спельти (рис. 3.11).

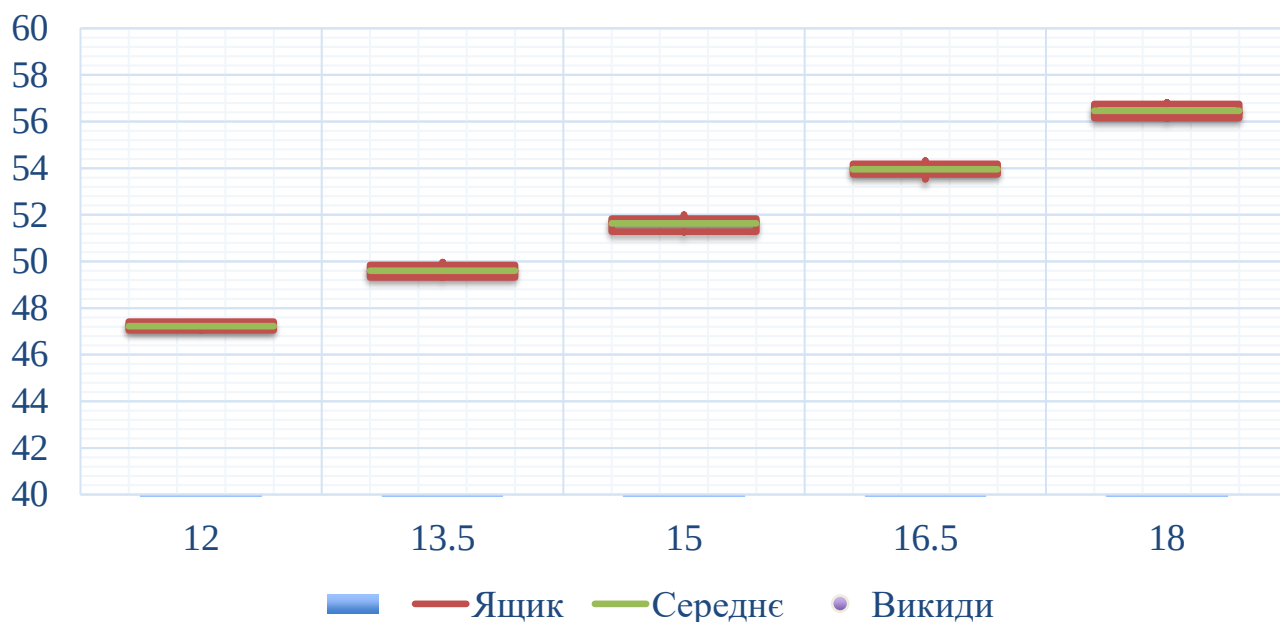


Рис. 3.11 Діаграма типу "ящик з вусами" Пористість, % за Борошно пшениці спельти, %

Кулінарна якість хлаба також суттєво підвищувалась за збільшення кількості доданого борошна спельти (рис. 3.12).

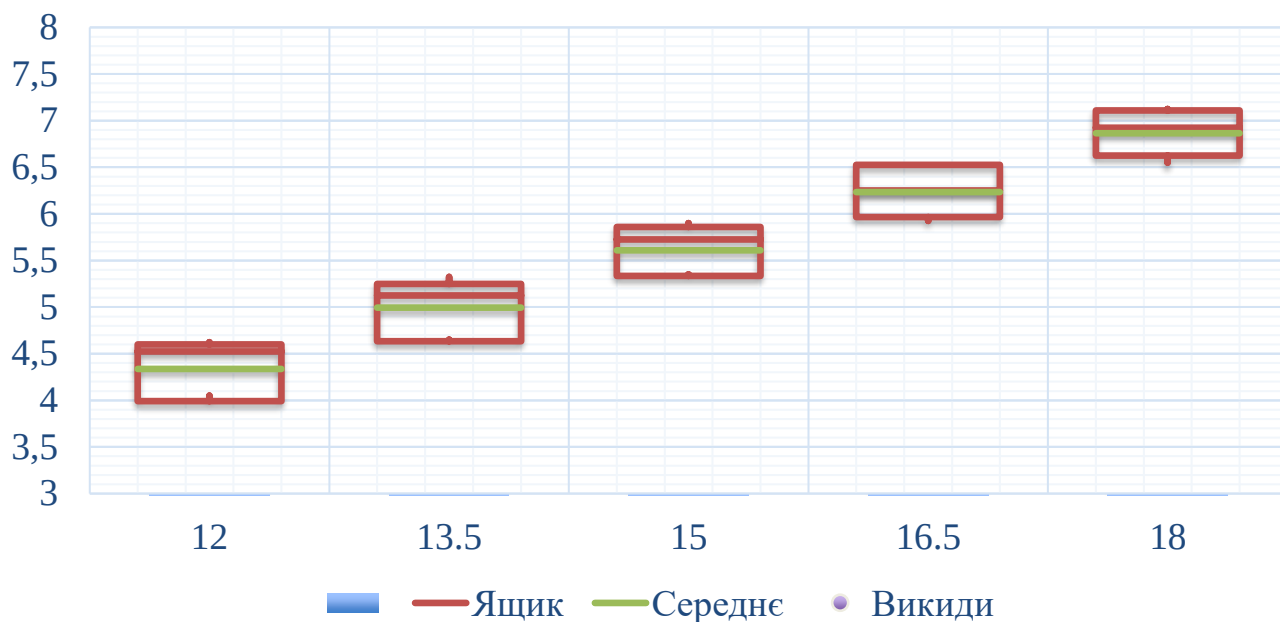


Рис. 3.12 Діаграма типу "ящик з вусами" ЗКО, бал за Борошно пшениці спельти, %

Вказані залежності описано математично та обґрунтовано найбільш точні моделі (Додаток Б, рис. 3.13 -3.15).

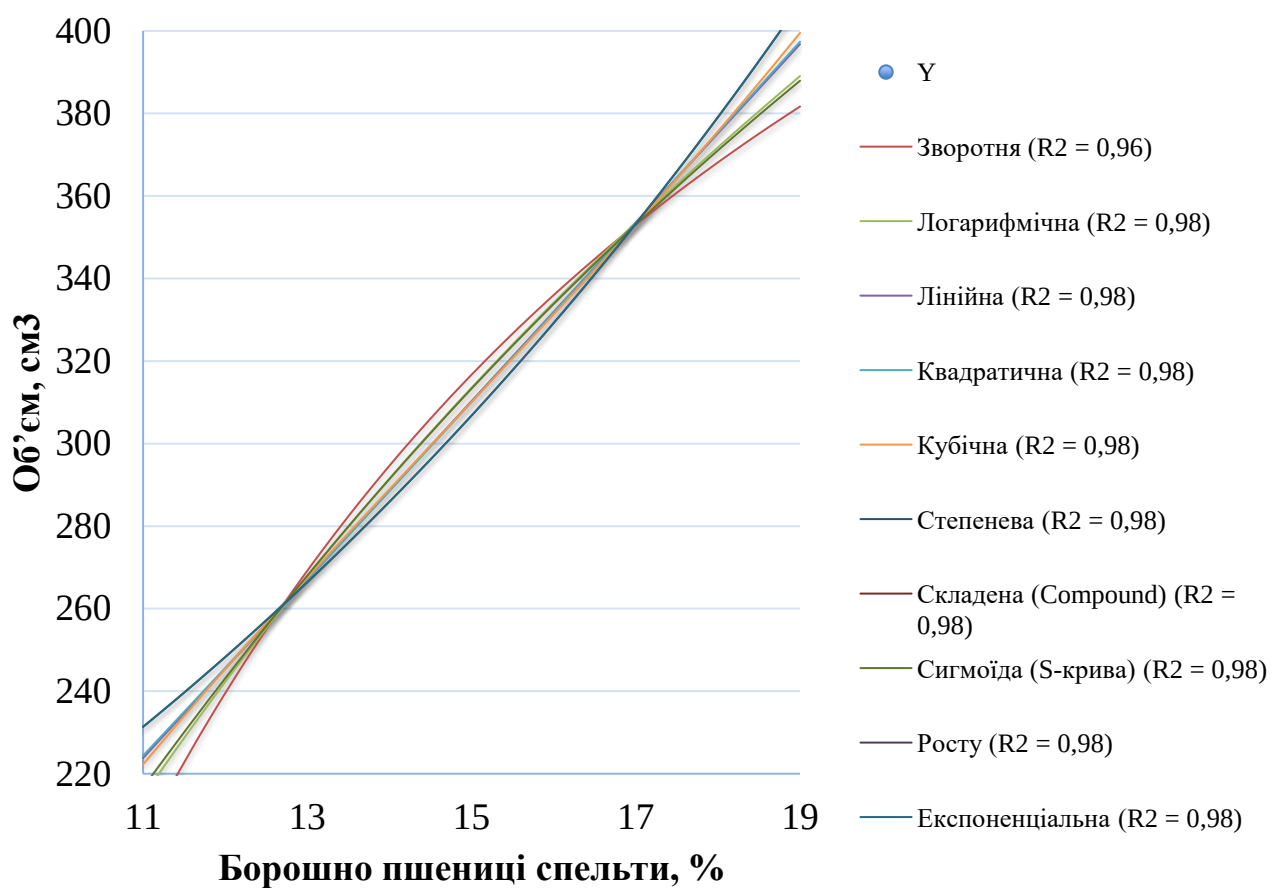


Рис. 3.13 Діаграма підгонки моделі

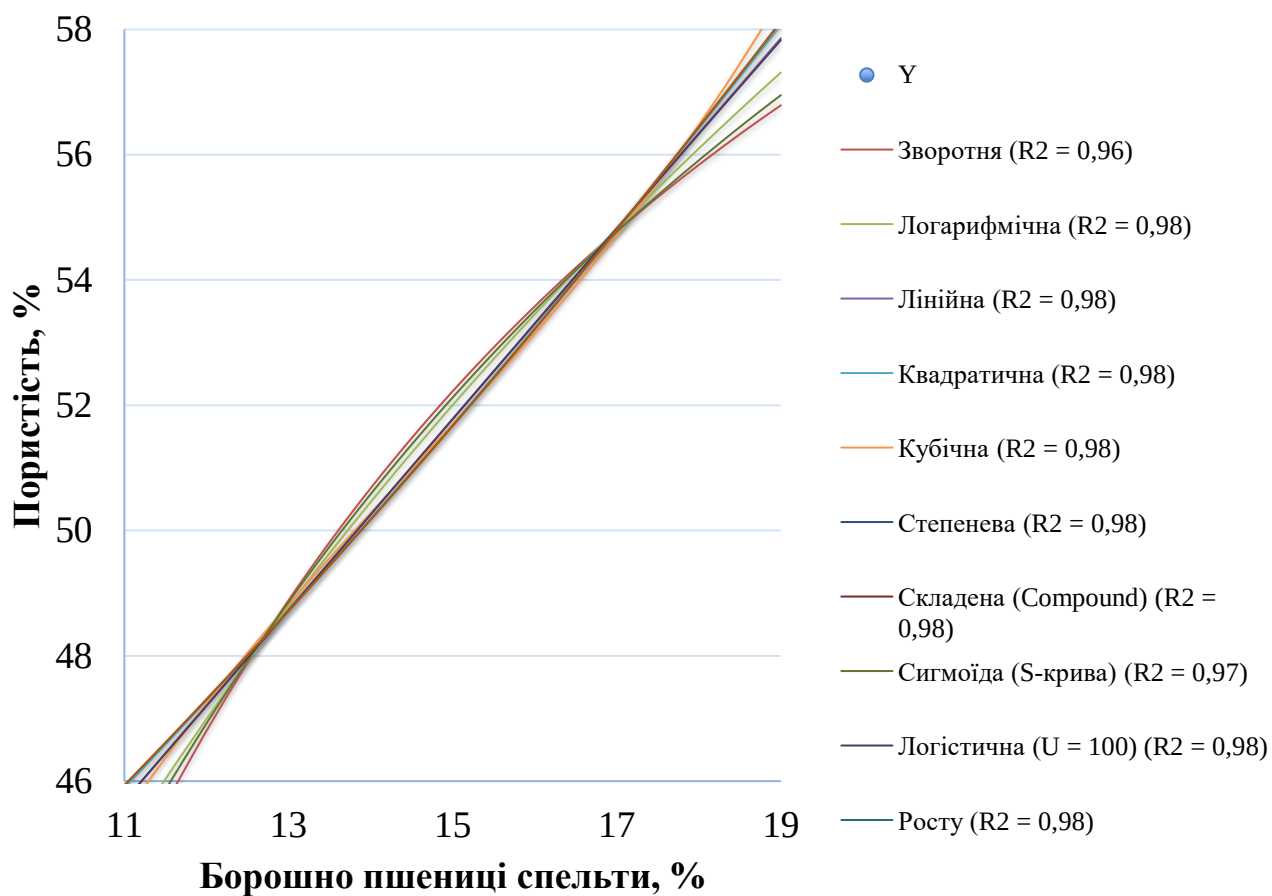


Рис. 3.14 Діаграма підгонки моделі

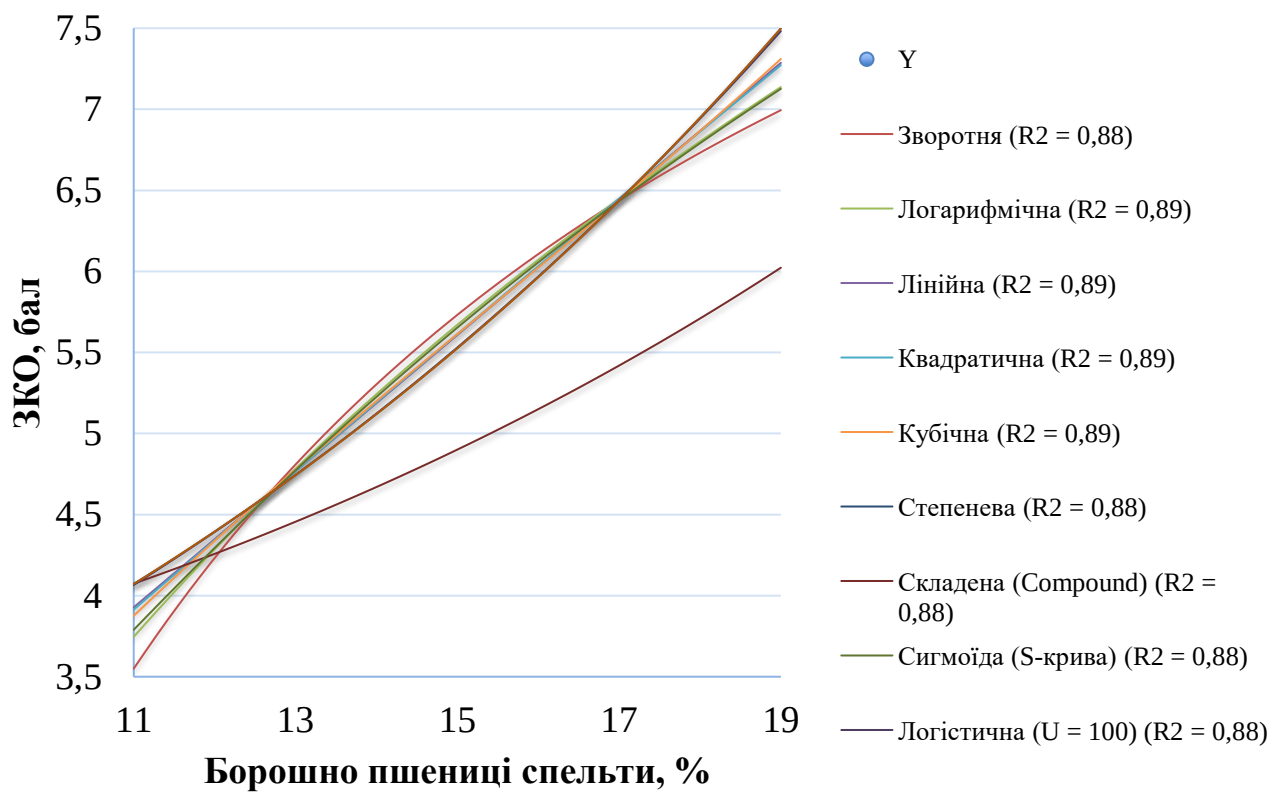


Рис. 3.15 Діаграма підгонки моделі

Згідно із проведеним математичним обробленням, встановлено, що найбільш точно залежності ЗКО, об'єму хліба та його пористості описують лінійні залежності, що було враховано під час подальшого математичного моделювання.

3.3. Показники якості хліба залежно від частки борошна полби

Пшениця спельта та полба досить схожі між собою. Відмінності між ними помітні на генетичному рівні та в окремих технологічних показниках й будові зернівки. Більшою мірою відмінності між зразками зумовлюють сортові особливості зразків. При цьому окремі сорти пшениці полби за технологічними якостями та біологічною цінністю є досить подібними до традиційних пшениць. Такі результати отримують за проведення селекційної роботи у напрямку збільшення урожайності. Тоді вміст білка у пшениці полби наближається до традиційних пшениць.

Можна зробити припущення, що подібність борошна пшениці полби до борошна пшениці, що було основою композиційної суміші, зумовлювало відсутність суттєвого впливу на показники ЗКО, об'єму та пористості хліба (рис. 3.16–3.18).

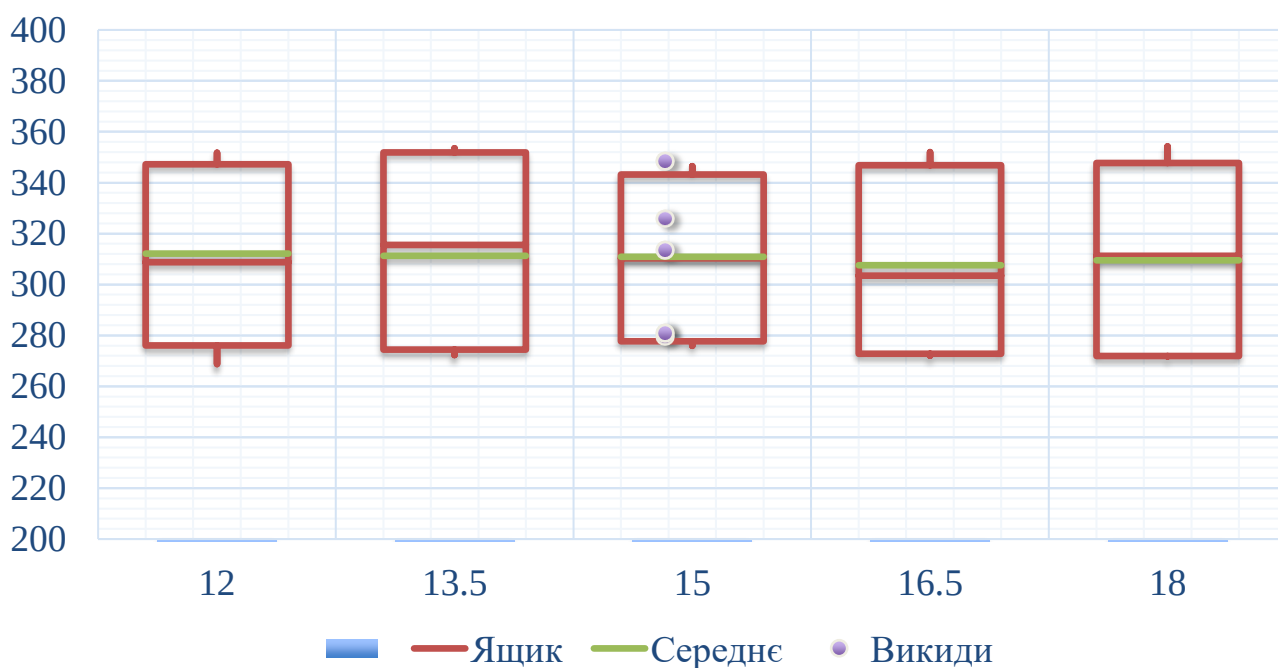


Рис. 3.16 Діаграма типу "ящик з вусами" Об'єм, см³ за Борошно пшениці полби, %

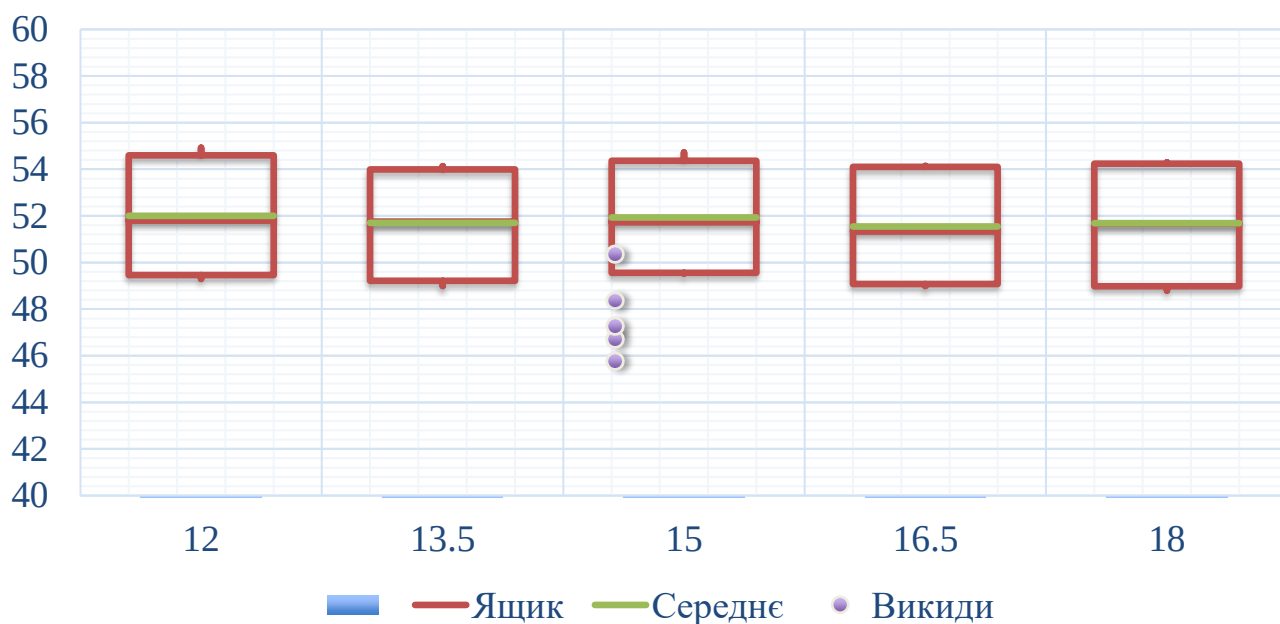


Рис. 3.17 Діаграма типу "ящик з вусами" Пористість, % за Борошно пшениці полби, %

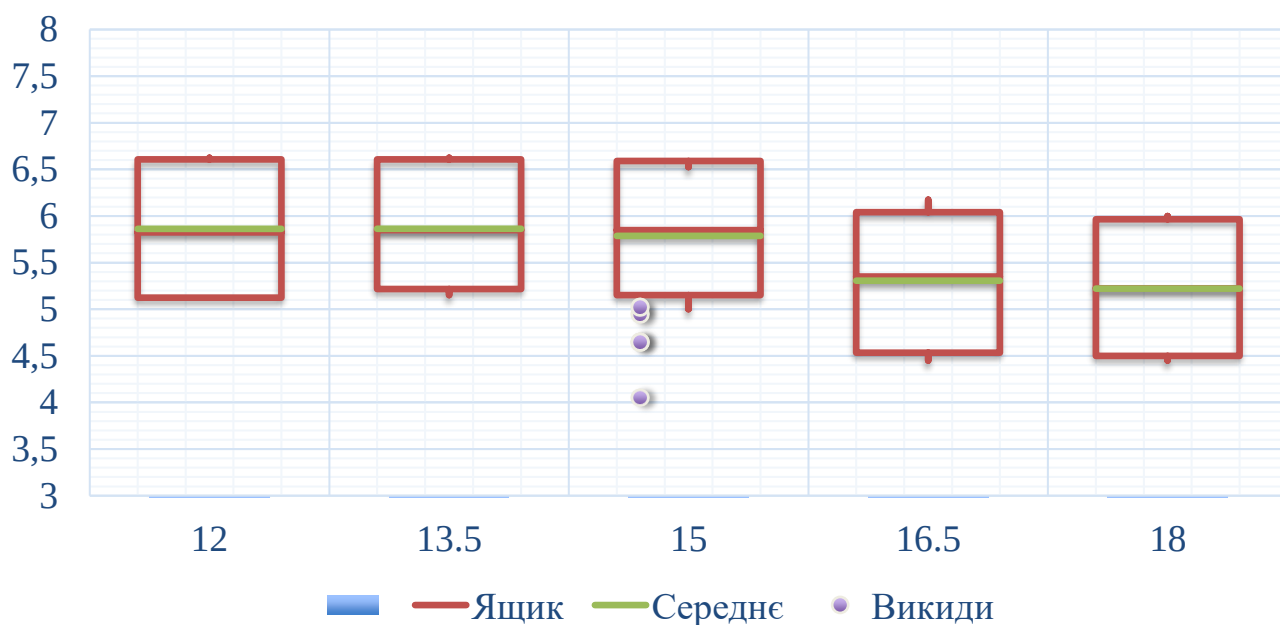


Рис. 3.18 Діаграма типу "ящик з вусами" ЗКО, бал за Борошно пшениці полби, %

За результатами досліджень помітним було зменшення рівня кулінарної якості за збільшення кількості доданої пшениці полби. Такою причиною може бути особливості анатомічної будови та фізико-хімічними показниками пшениці полби.

3.4. Показники якості хліба залежно від частки борошна тритикале

Тритикале вперше створено для заміни традиційних пшениць. Вирощування пшениці є складним агротехнологічним завданням, оскільки більшість із сортів, що здатні давати стабільні та високі врожаї, не стійкі до негативних параметрів навколишнього середовища. Крім цього пшениця схильна до ураження шкідниками та вірусними хворобами. Нині існує значна частина систем захисту рослин, що нівелюють вказані особливості вирощування пшениці, проте існує ряд факторів, що нині не має можливості нівелювати під час вирощування пшениці, зокрема висока залежність від якості ґрунтів та негативної дії природних чинників, зокрема вологості та температури. В цілому вказані чинники не дають можливості вирощування пшениці на значній частці потенційних сільськогосподарських територій. Тому було створено перспективний гібрид пшениці та жита, що володів адаптивною здатністю та протидіяв негативним чинникам навколишнього середовища. Негативною ознакою перших сортів зерна тритикале були низькі продовольчі показники. Тому перші сорти використовували для продовольчих цілей. Подальша гібридизація дала можливість отримати нові продуктивні сорти, що за технологічними показниками наближаються до продовольчих пшениць.

Потенційну можливість використання тритикале для хлібопекарської промисловості доведено нашими дослідженнями, оскільки додавання різної кількості тритикалевого борошна суттєво не впливало на досліджувані показники (рис. 3.19–3.21).

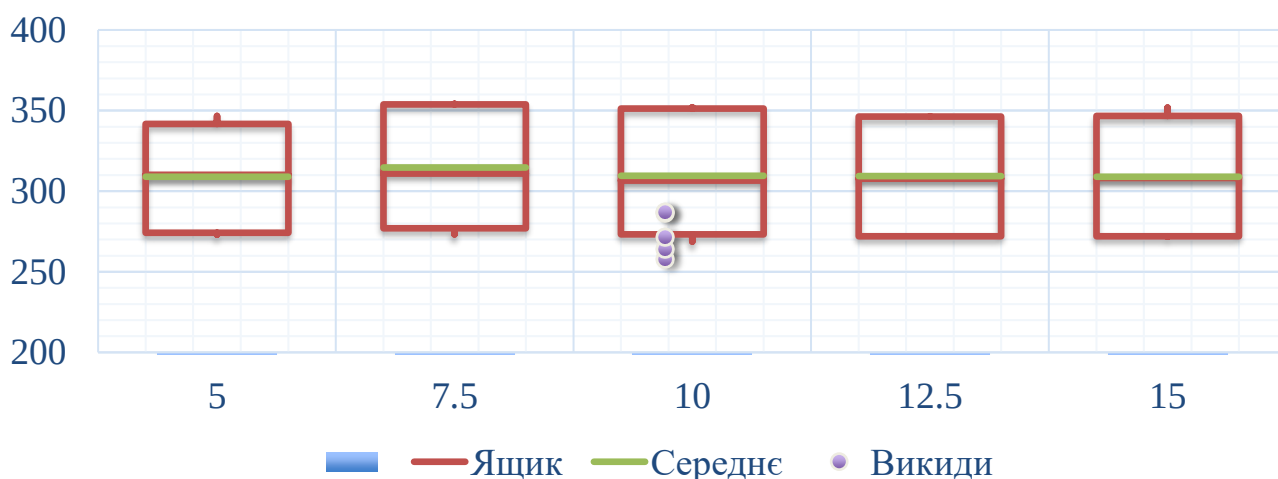


Рис. 3.19 Діаграма типу "ящик з вусами" Об'єм, см³ за Борошно тритикале, %

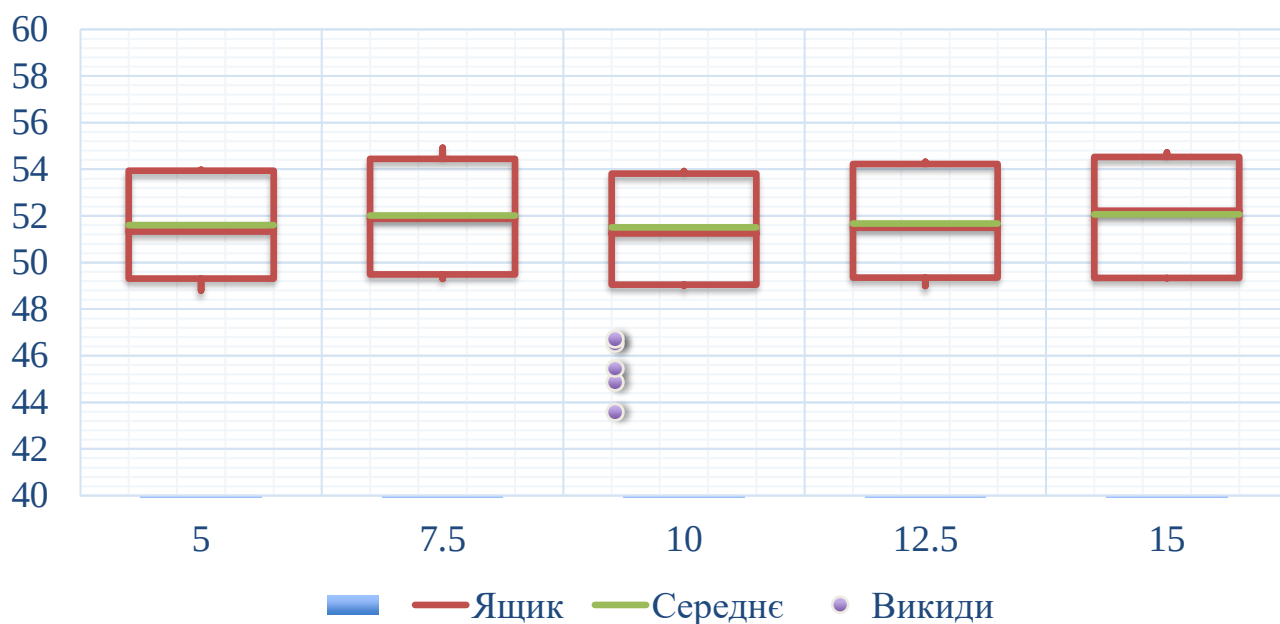


Рис. 3.20 Діаграма типу "ящик з вусами" Пористість, % за Борошно тритикале, %

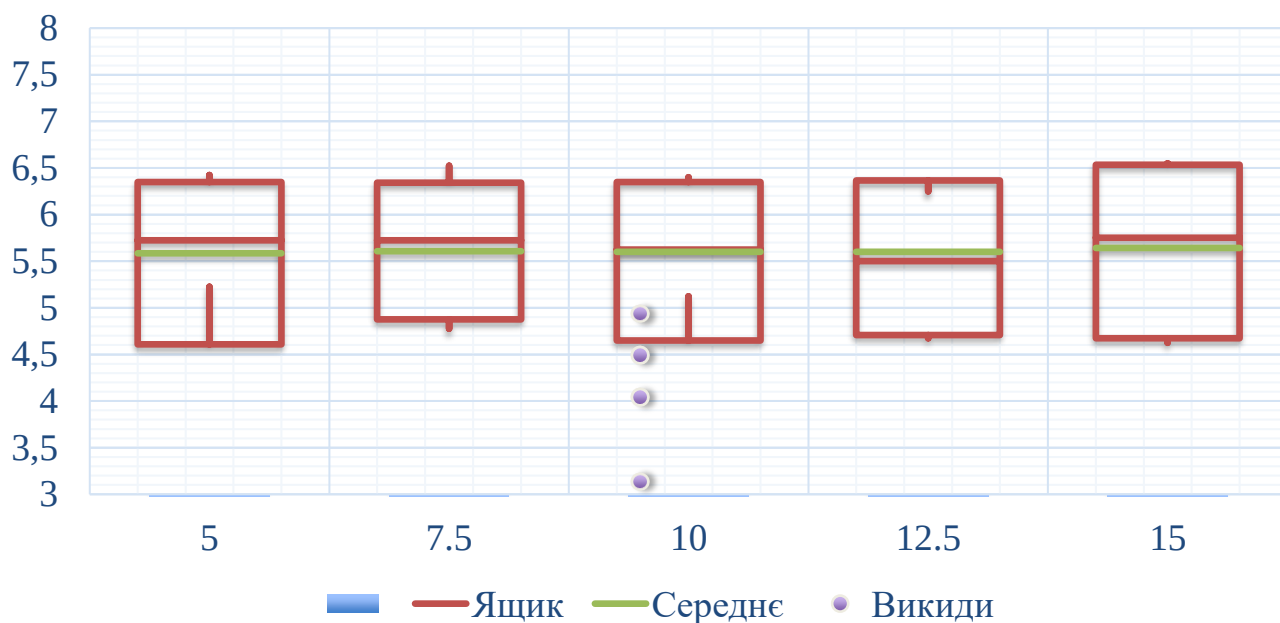


Рис. 3.21 Діаграма типу "ящик з вусами" ЗКО, бал за Борошно тритикале, %

Отже, відсутність суттєвих змін загальної кулінарної якості, пористості та об'єму хліба за збільшення кількості доданого борошна із зерна тритикале є позитивною ознакою. Вирощування тритикале за собівартістю в два – три рази менше, порівняно із зерном пшениці, крім цього лімітованою амінокислотою у більшості сортів тритикале є триптофан, а у зерна пшениці – лізин. Це дає

можливість за додавання борошна тритикале до пшеничного отримувати суміші, що краще збалансовані за амінокислотним складом.

3.5. Математичне моделювання

Характерною ознакою сучасного виробництва є високий рівень автоматизації та роботизації. Суть роботи роботизованих систем полягає у використанні алгоритмів, що базуються на коді. Для написання коду необхідним є розуміння математичної залежності між чинниками виробництва. Тому важливим є виведення достовірних математичних залежностей та їх обґрунтування.

Згідно із проведеним математичним моделюванням встановлені коефіцієнти регресії та проведено їх дисперсійний аналіз (Додаток Б).

Результати регресійного аналізу наведено у табл. 3.1–3.3.

Таблиця 3.1

Результати регресійного аналізу (Об'єм хліба)

Змінна	Коефіцієнти	Стандартна похибка	Бета	t-статистика	p-значення	H0 (5%)
Борошно пшениці спельти, %	21,63	0,28	0,99	77,46	0	відхиlena
Борошно пшениці полби, %	-0,59	0,28	0,03	-2,12	0,04	відхиlena
Борошно тритикале, %	-0,21	0,17	0,02	-1,28	0,2	прийнята
Y-перетин (intercept)	-3,11					

Таблиця 3.2

Результати регресійного аналізу (Пористість хліба)

Змінна	Коефіцієнти	Стандартна похибка	Бета	t-статистика	p-значення	H0 (5%)
Борошно пшениці спельти, %	1,52	0,02	0,99	86,63	0	відхиlena

Борошно пшениці полби, %	-0,05	0,02	0,0 3	-3,	3,31E-3	відхи лена
Борошно тритикале, %	0,02	0,01	0,0 2	2,17	0,03	відхи лена
Y-перетин (intercept)	29,5					

Таблиця 3.3

Результати регресійного аналізу (Загальна кулінарна оцінка хліба)

<i>Змінна</i>	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Стандартна похибка</i>	<i>Бета</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>НО (5%)</i>
Борошно пшениці спельти, %	0,42	7,47E-3	0,9 4	56,2	0	відхил ена
Борошно пшениці полби, %	-0,12	7,47E-3	- 0,2 8	-16,41	0	відхил ена
Борошно тритикале, %	4,4E-3	4,48E-3	0,0 2	0,98	0,33	прийн ята
Y-перетин (intercept)	1,11					

Отримані математичні залежності надійні, дотовірні та відтворювальні. Згідно із проведеним аналізом ймовірність наявності автокореляції – мінімальна, що зумовлює доцільність їх використання для оптимізації технологічного процесу.

Згідно із проведеними оптимізаційними перетвореннями виведено оптимальні співвідношення інгредієнтів: кількість доданого борошна спельти – 18 %; борошна полби – 15 %; борошна тритикале – 15 %. За використання запропонованих пропорцій можливо отримати максимальні показники об'єму, пористості та загальної кулінарної якості продукту.

Висока частка продуктів, що є не типовими для традиційних хлібобулочних виробів зумовлюють актуальність подальшого вивчення їх біологічної цінності, фізико-хімічних показників та показників безпечності. Відомо, що тритикале, полба та спельта мають низький вміст клейковинно утворюючих білків (глютену), що є передумовою до розвитку целиакії. Можна зробити припущення, що

запропонований варіант виробництва цільнозернового хліба може бути рекомендовано хворим на целіакію. Крім цього потребує додаткового вивчення кількість біологічно активних речовин, що залишились у готовому продукті після термічного оброблення та їх дію на організм людини.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Технологія виробництва хліба цільнозернового за використання композиційних сумішей наведена на рис. 4.1.

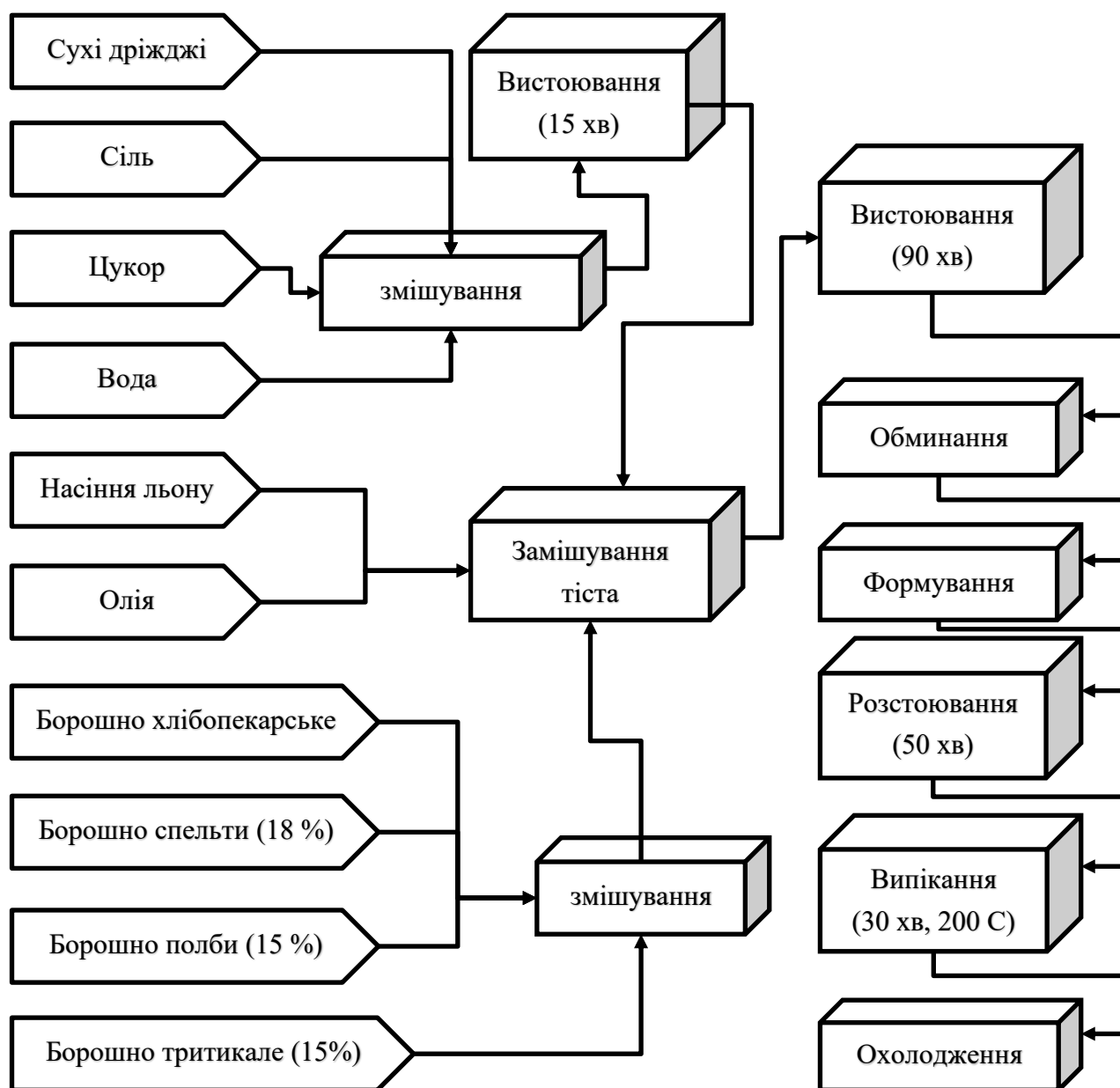


Рис. 4.1 Технологія хліба цільнозернового збагаченого борошном пшениці спельти, полби та тритикале

Технологія є типовою для пропонованого продукту. Відмінність полягає у додаванні борошна цільнозернового пшениці спельти, пшениці полби та тритикале у кількості 18, 15 і 15 % відповідно.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Основні нормативні документи з охорони праці визначають стандарти, вимоги та процедури, які слід дотримуватися для забезпечення безпечних та здорових умов праці. У різних країнах можуть існувати різні нормативи, проте важливо враховувати, що нормативи з охорони праці можуть бути оновлені та змінені з часом.

Роботодавці та працівники повинні бути ознайомлені з відповідними нормативними документами та дотримуватися їх вимог для забезпечення безпечних умов праці.

Порушення вимог та нормативів з охорони праці є негативним явищем на підприємстві, оскільки суттєво збільшує ймовірність виникнення виробничого травматизму.

5.1 Організація умов охорони праці на робочому місці

Аналіз умов охорони праці проведено на діючому підприємству харчової промисловості. ТОВ ГРАНБЕСТ проводить діяльність із вирощування, зберігання та перероблення сільськогосподарських культур. Основними видами сировини, що виробляє підприємство є злакові та олійні культури. Підприємство проводить часткове перероблення сировини на круп'яні продукти та олію. З метою забезпечення контролю за виробництвом на підприємстві організовано роботу виробничої лабораторії (рис. 5.1).

Лабораторія розміщена в адміністративному корпусі на складається із трьох кімнат: лабораторія (21,37 м²), приміщення для відпочинку персоналу (8,52 м²), кабінет завідувача лабораторії (13,34 м²).

В приміщеннях лабораторії забезпечено достатній рівень освітлення за рахунок природніх та штучних джерел. Лабораторія передбачає одночасну роботу трьох лаборантів та завідувача лабораторії. Робота в лабораторії відбувається цілодобово в літній період часу (позмінно). В холодний період року робота лабораторії здійснюється в одну зміну.

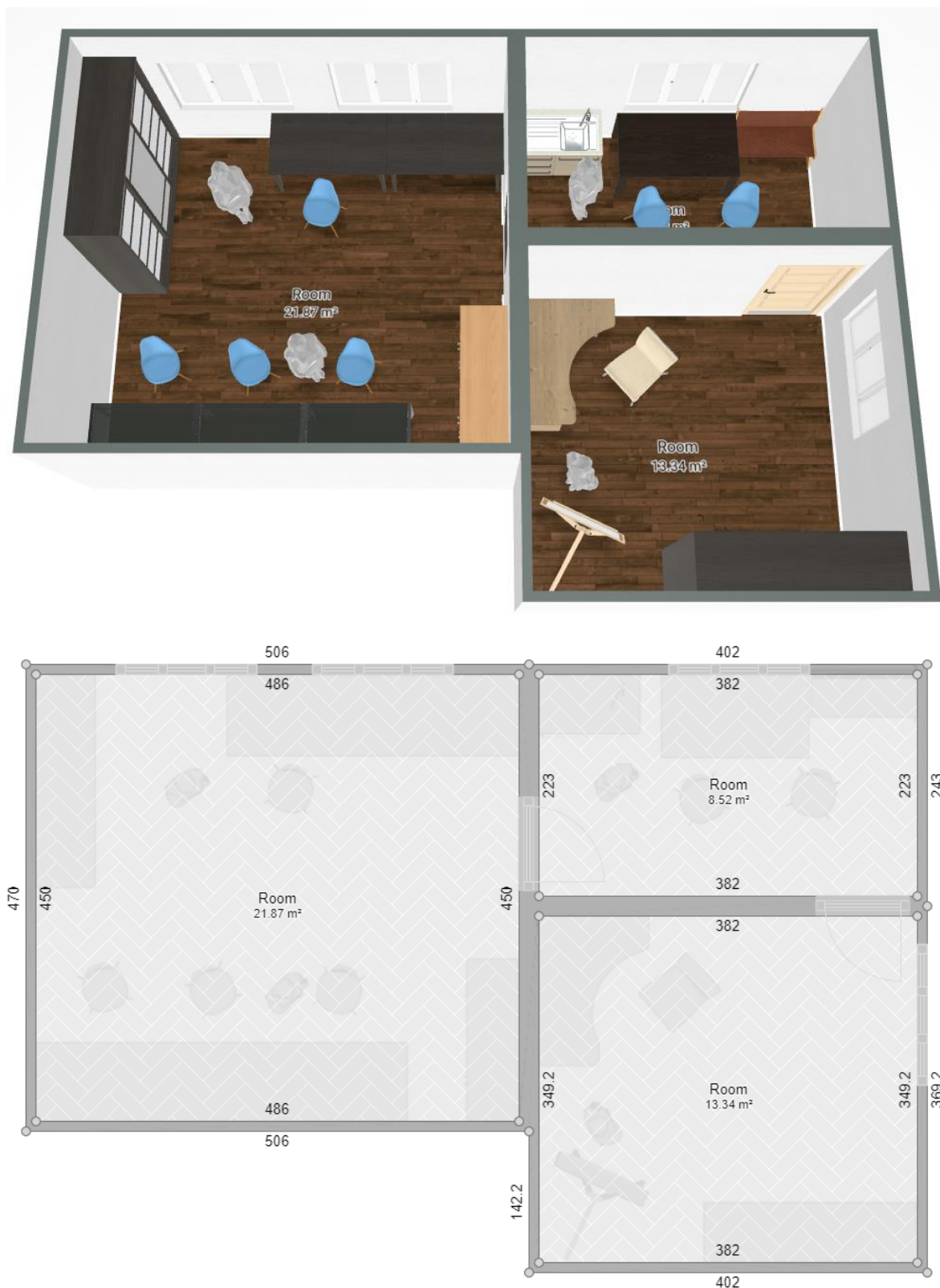


Рис. 5.1 Загальний вигляд виробничої лабораторії ТОВ ГРАНБЕСТ

Головним завданням лабораторії є встановлення технологічних властивостей зерна та продуктів його перероблення. Тому передбачено використання реактивів хімічного походження, що здатні утворювати леткі сполуки, а їх концентрація

нормується чинними нормативними документами. За результатами перевірки були виявлені порушення концентрації парів лугів та спиртів в робочій зоні під час проведення досліджень із застосування реактивів.

Встановлено, що в лабораторії організовано належним чином електрозабезпечення, що передбачає використання заземлення.

Порушень пожежної безпеки на підприємстві не виявлено. В доступних місцях розміщені вогнегасники, план евакуації та позначки, що вказують на вихід. Організоване аварійне освітлення.

На підприємстві відсутні порушення мікроклімату приміщення. Показники температури, шуму та швидкості руху повітря знаходяться в допустимих межах.

Отже, за результатами комплексного оцінювання умов охорони праці на підприємстві, встановлено, що більшість із вимог дотримано, проте виявлені порушення є суттєвими, оскільки зумовлюють порушення роботи органів дихання працівників, що може мати хронічний характер. Тому доцільним є розроблення заходів із охорони праці.

5.2 Розроблення заходів з охорони праці

Оскільки було ідентифіковано порушення охорони праці, необхідним є розроблення обґрунтованих заходів із їх усунення. У результаті перевірки, виявлено, що підвищення концентрації хімічно активних речовин у повітрі відбувається за проведення відповідних аналізів. Зазначено, що аналізи проводять у приміщенні лабораторії, де організовано централізовану систему вентилявання повітря, що не розрахована на якісне видалення парів небезпечних речовин.

Для усунення виявленого недоліку запропоновано організувати в приміщенні лабораторії витяжну шафу. Крім цього доцільним є організація окремого зберігання реактивів у близькості до місця проведення дослідження. Проведення заходів із приготування реактивів а також провдення досліджень необхідно проводити у витяжній шафі. Роботу в шафі потрібно проводити у такій послідовності: увімкнути живлення вентилятора шафи, провести дослідження,

вимкнути живлення вентилятора через 10-15 хвилин після завершення проведення дослідження.

Виконання запропонованих рішень дозволить привести у відповідність вимоги чинних нормативів із охорони праці та суттєво зменшити ризик виробничого травматизму.

5.3 Моделювання небезпечних ситуацій

Модель небезпечної ситуації, що може виникнути на підприємстві наведено на рис. 5.2.

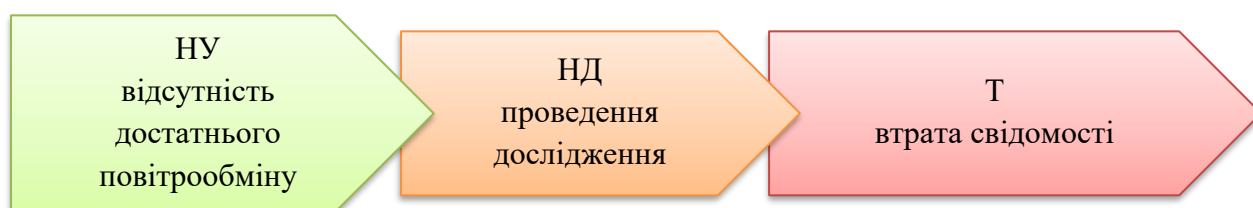


Рис. 5.2. Модель небезпечної ситуації

5.4 Висновки

Дотримання вимог охорони праці є важливим для забезпечення безпеки та здоров'я працівників. Це сприяє уникненню травм, захворювань та нещасних випадків на робочому місці, зберігає фізичне та психічне здоров'я працівників, підвищує їхню продуктивність та забезпечує стабільну та безпечну робочу атмосферу. Дотримання стандартів охорони праці сприяє створенню виробничого середовища, яке сприяє якісному та ефективному виконанню завдань, забезпечуючи одночасно довгостроковий успіх підприємства та благополуччя працівників.

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Економічні показники розраховували на прикладі проєкту підприємства хлібопекарського із будівництвом будівлі. Під час розрахунків додаткові витрати, що пов'язані із отриманням дозвільних документів, придбанням ділянки не враховували.

Основі результати дослідження економічної ефективності наведено у Додатку В. Проектована будівля має розміри 12 на 6 метрів. Будівля – каркасного типу, збірна із теплоізолюваними елементами, придатна до провадження виробництва хліба та хлібобулочних виробів.

Згідно із цінами 2023 року, загальна вартість будівельних робіт склала 5 293 тис. грн. Загальна вартість капітальних вкладень – 6 537,87 тис грн, у тому числі видатки на технологічне обладнання – 797,99 тис грн. Запланована добова потужність підприємства – 1,2 т/добу (600 од хліба вагою 500 г).

Враховуючи особливості ринку, на якому заплановано реалізацію продукції, відпускна ціна на виріб встановлена на рівні 36,5 грн/од.

Зведені техніко-економічні показники наведені у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Зведені показники

Показник	Розмірна одиниця	Значення
Прибуток від реалізації сировини	тис. грн/рік	3267,13
Рівень рентабельності продукції	%	28,79
Витрати на 1 грн товарної продукції	-	0,78
Рівень продуктивності праці	т/чол	28,93
Показник фондівдачі	-	2,24
Чистий прибуток	тис. грн/рік	2613,704
Термін окупності	днів	840
Термін окупності	рік; місяць	2 р. -4 міс.

За результатами розрахунків доведено, що виробляти хліб цільнозерновий економічно вигідно. Рівень рентабельності запропонованого виробництва

становить 28,79 %, що у порівнянні із типовими виробництвами галузі більше на 5-10 %. Збільшення рівня рентабельності у порівнянні із типовими підприємствами можливо досягнути за рахунок використання більш дешевої сировини (борошна цільнозернового). Отримати борошно цільнозернове можливо із значно меншими витратами. Крім цього організацію виробництва борошна цільнозернового можливо забезпечити безпосередньо в умовах малого виробництва.

Хліб цільнозерновий – перспективний та актуальний на ринку. Аналізуючи ринок Черкаської та суміжних областей, помітним є дефіцит відповідного продукту. Зразки із композиційних сумішей на ринку відповідних областей – відсутні. Тому прогнозованим є стабільний попит на запропонований продукт згідно із запланованою продуктивністю підприємства.

Термін окупності основних фондів за виконання плану роботи підприємства становить 2,4 роки, що є середньостроковою перспективою.

За впровадження запропонованих рішень в умовах діючого виробництва переналагодження та модернізації лінії несуттєві, а тому термін окупності фондів за такого виконання запропонованих рішень прогнозовано буде значно меншим.

ВИСНОВКИ

Додавання пшениці спельти достовірно змінює показники об'єму й пористості хліба, його загальну кулінарну якість. За додавання максимальної кількості пшениці спельти (18 %) об'єм становить 265 см³, пористість 53 %, а загальна кулінарна оцінка хліба - не менше 7 балів.

Додавання борошна колби суттєво не впливає на показники об'єму, пористості, що в середньому становлять 310 см³ та 52, % відповідно. Додавання борошна пшениці колби 15 % і більше зумовлює поодинокі випадки зменшення кулінарної якості в середньому на 0,5 балів.

Достовірні зміни показників якості хліба залежно від кількості доданого борошна тритикале відсутні. Це дає можливість за додавання борошна тритикале до пшеничного отримувати суміші, що краще збалансовані за амінокислотним складом.

Найбільш точно досліджувані залежності описують лінійні моделі.

Згідно із проведеними оптимізаційними перетвореннями виведено оптимальні співвідношення інгредієнтів: кількість доданого борошна спельти – 18 %; борошна колби – 15 %; борошна тритикале – 15 %. За використання запропонованих пропорцій можливо отримати максимальні показники об'єму, пористості та загальної кулінарної якості продукту.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Виробництво хліба цільнозернового доцільно проводити за використання композиційних сумішей, створених із борошна тритикале пшениці спельти та полби. Рекомендована технологія (розділ 4) пропонується для підприємств низької продуктивності, є економічно вигідною про що свідчать результати розділу 6.

За виробництва хліба слід використовувати такі співвідношення: кількість доданого борошна спельти – 18 %; борошна полби – 15 %; борошна тритикале – 15 %. За використання запропонованих пропорцій можливо отримати максимальні показники об'єму, пористості та загальної кулінарної якості продукту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ahmad, G.M., et al., Author Correction: Potential anti-proliferative activity of *Salix mucronata* and *Triticum spelta* plant extracts on liver and colorectal cancer cell lines. *Sci Rep*, 2023. 13(1): p. 14562.
2. Ahmad, G.M., et al., Potential anti-proliferative activity of *Salix mucronata* and *Triticum spelta* plant extracts on liver and colorectal cancer cell lines. *Sci Rep*, 2023. 13(1): p. 3815.
3. Bohacz, J., et al., Impact of the Cultivation System and Plant Cultivar on Arbuscular Mycorrhizal Fungi of Spelt (*Triticum aestivum* ssp. *Spelta* L.) in a Short-Term Monoculture. *Pathogens*, 2022. 11(8).
4. Cao, Y., et al., Molecular Characterization and SNP-Based Molecular Marker Development of Two Novel High Molecular Weight Glutenin Genes from *Triticum spelta* L. *Int J Mol Sci*, 2022. 23(19).
5. Chrpova, J., et al., Resistance of Winter Spelt Wheat [*Triticum aestivum* subsp. *spelta* (L.) Thell.] to *Fusarium* Head Blight. *Front Plant Sci*, 2021. 12: p. 661484.
6. Dinkar, V., et al., Molecular mapping of a new recessive wheat leaf rust resistance gene originating from *Triticum spelta*. *Sci Rep*, 2020. 10(1): p. 22113.
7. Dubois, B., et al., Genetic and environmental factors affecting the expression of alpha-gliadin canonical epitopes involved in celiac disease in a wide collection of spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) cultivars and landraces. *BMC Plant Biol*, 2018. 18(1): p. 262.
8. Dubois, B., P. Bertin, and D. Mingeot, Molecular diversity of alpha-gliadin expressed genes in genetically contrasted spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) accessions and comparison with bread wheat (*T. aestivum* ssp. *aestivum*) and related diploid *Triticum* and *Aegilops* species. *Mol Breed*, 2016. 36(11): p. 152.
9. Dubois, B., et al., Development of TaqMan probes targeting the four major celiac disease epitopes found in alpha-gliadin sequences of spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) and bread wheat (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum*). *Plant Methods*, 2017. 13: p. 72.

10. Goriewa-Duba, K., et al., Correction: Chromosomal distribution of pTa-535, pTa-86, pTa-713, 35S rDNA repetitive sequences in interspecific hexaploid hybrids of common wheat (*Triticum aestivum* L.) and spelt (*Triticum spelta* L.). PLoS One, 2018. 13(8): p. e0203162.
11. Goriewa-Duba, K., et al., Chromosomal distribution of pTa-535, pTa-86, pTa-713, 35S rDNA repetitive sequences in interspecific hexaploid hybrids of common wheat (*Triticum aestivum* L.) and spelt (*Triticum spelta* L.). PLoS One, 2018. 13(2): p. e0192862.
12. Kuzniar, A., et al., Culture-independent analysis of an endophytic core microbiome in two species of wheat: *Triticum aestivum* L. (cv. 'Hondia') and the first report of microbiota in *Triticum spelta* L. (cv. 'Rokosz'). Syst Appl Microbiol, 2020. 43(1): p. 126025.
13. Mencia, G., et al., Occupational allergy to *Triticum spelta* flour. Allergol Int, 2018. 67(1): p. 158-159.
14. Mencin, M., et al., Abiotic stress combinations improve the phenolics profiles and activities of extractable and bound antioxidants from germinated spelt (*Triticum spelta* L.) seeds. Food Chem, 2021. 344: p. 128704.
15. Mencin, M., et al., Improving accessibility and bioactivity of raw, germinated and enzymatic-treated spelt (*Triticum spelta* L.) seed antioxidants by fermentation. Food Chem, 2022. 394: p. 133483.
16. Mencin, M., et al., Development and Optimisation of Solid-Phase Extraction of Extractable and Bound Phenolic Acids in Spelt (*Triticum spelta* L.) Seeds. Antioxidants (Basel), 2021. 10(7).
17. Navathe, S., et al., New Genomic Regions Identified for Resistance to Spot Blotch and Terminal Heat Stress in an Interspecific Population of *Triticum aestivum* and *T. spelta*. Plants (Basel), 2022. 11(21).
18. Novoselec, J., et al., Slaughter Indicators, Carcass Measures, and Meat Quality of Lamb Fattened with Spelt (*Triticum aestivum* spp. *Spelta* L.). Foods, 2021. 10(4).

19. Ratajczak, K., et al., Growth and Photosynthetic Activity of Selected Spelt Varieties (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) Cultivated under Drought Conditions with Different Endophytic Core Microbiomes. *Int J Mol Sci*, 2020. 21(21).
20. Salamon, S., et al., Changes in root-associated fungal communities in *Triticum aestivum* ssp. *spelta* L. and *Triticum aestivum* ssp. *vulgare* L. under drought stress and in various soil processing. *PLoS One*, 2020. 15(10): p. e0240037.
21. Sommerfeld, V., et al., Investigation on the variation of chemical composition and in vitro nutritive value of spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) for ruminants. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*, 2020. 104(2): p. 470-482.
22. Su, W.H. and D.W. Sun, Facilitated wavelength selection and model development for rapid determination of the purity of organic spelt (*Triticum spelta* L.) flour using spectral imaging. *Talanta*, 2016. 155: p. 347-57.
23. Wang, J., et al., Effect of irrigation, fertiliser type and variety on grain yield and nutritional quality of spelt wheat (*Triticum spelta*) grown under semi-arid conditions. *Food Chem*, 2021. 358: p. 129826.
24. Wang, J., et al., Effect of wheat species (*Triticum aestivum* vs *T. spelta*), farming system (organic vs conventional) and flour type (wholegrain vs white) on composition of wheat flour - Results of a retail survey in the UK and Germany - 2. Antioxidant activity, and phenolic and mineral content. *Food Chem X*, 2020. 6: p. 100091.
25. Wang, J., et al., Effect of wheat species (*Triticum aestivum* vs *T. spelta*), farming system (organic vs conventional) and flour type (wholegrain vs white) on composition of wheat flour - Results of a retail survey in the UK and Germany - 3. Pesticide residue content. *Food Chem X*, 2020. 7: p. 100089.
26. Wang, J., et al., Effect of wheat species (*Triticum aestivum* vs *T. spelta*), farming system (organic vs conventional) and flour type (wholegrain vs white) on composition of wheat flour; results of a retail survey in the UK and Germany - 1. Mycotoxin content. *Food Chem*, 2020. 327: p. 127011.

27. Warechowska, M., et al., The endosperm microstructure, physical, thermal properties and specific milling energy of spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) grain and flour. *Sci Rep*, 2023. 13(1): p. 3629.
28. Zivkovic, A., et al., Identification and Quantification of Selected Benzoxazinoids and Phenolics in Germinated Spelt (*Triticum spelta*). *Foods*, 2023. 12(9).
29. Carvalho, A., et al., Combination of Iron and Zinc Enhanced the Root Cell Division, Mitotic Regularity and Nucleolar Activity of Hexaploid Triticale. *Plants (Basel)*, 2023. 12(13).
30. Ciesarova, Z., et al., Asparaginase Treatment of Sea Buckthorn Berries as an Effective Tool for Acrylamide Reduction in Nutritionally Enriched Wholegrain Wheat, Rye and Triticale Biscuits. *Foods*, 2023. 12(17).
31. Cosentino, C., et al., Case Study on the Impact of Water Resources in Beef Production: Corn vs. Triticale Silage in the Diet of Limousine x Podolian Young Bulls. *Animals (Basel)*, 2023. 13(21).
32. Faccini, N., et al., Triticale in Italy. *Biology (Basel)*, 2023. 12(10).
33. Hanoglu Oral, H., et al., Carcass Characteristics and Meat Quality of Karacabey Merino lambs Reared under Triticale and Oat Pastures Compared with Stall-Fed Lambs. *Animals (Basel)*, 2023. 13(21).
34. Katerova, Z., et al., Biochemical Alterations in Triticale Seedlings Pretreated with Selective Herbicide and Subjected to Drought or Waterlogging Stress. *Plants (Basel)*, 2023. 12(15).
35. Kruppa, J., et al., Induction of Triticale (xTriticosecale Wittmack) In Vitro Androgenesis in Anther Cultures of F(1) Hybrid Combinations, Varieties and Homogeneity Testing of Offspring Generation. *Life (Basel)*, 2023. 13(10).
36. Lesiecki, M., et al., Properties of Lightweight Insulating Boards Produced from Triticale Straw Particles. *Materials (Basel)*, 2023. 16(15).
37. Liu, M., et al., Effect of different enzymes on thermal and structural properties of gluten, gliadin, and glutenin in triticale whole-wheat dough. *Int J Biol Macromol*, 2023. 253(Pt 6): p. 127384.

38. Ma, J., et al., Effects of harvest stages and lactic acid bacteria additives on the nutritional quality of silage derived from triticale, rye, and oat on the Qinghai-Tibet Plateau. *PeerJ*, 2023. 11: p. e15772.
39. Piazza, I., et al., Combining Native and Malted Triticale Flours in Biscuits: Nutritional and Technological Implications. *Foods*, 2023. 12(18).
40. Silkova, O.G., Y.N. Ivanova, and P.I. Stepanov, Creation and study of emmer (*Triticum dicoccum*) x triticale hybrids. *Vavilovskii Zhurnal Genet Seleksii*, 2023. 27(4): p. 323-332.
41. Vaseva, II, et al., Divergent Cross-Adaptation of Herbicide-Treated Wheat and Triticale Affected by Drought or Waterlogging. *Int J Mol Sci*, 2023. 24(15).
42. Wang, T., et al., Development of a Set of Wheat-Rye Derivative Lines from Hexaploid Triticale with Complex Chromosomal Rearrangements to Improve Disease Resistance, Agronomic and Quality Traits of Wheat. *Plants (Basel)*, 2023. 12(22).
43. Jevtic, R., et al., Cereal-Pea Intercropping Reveals Variability in the Relationships among Yield, Quality Parameters, and Obligate Pathogens Infection in Wheat, Rye, Oat, and Triticale, in a Temperate Environment. *Plants (Basel)*, 2023. 12(11).
44. Moullet, O., et al., Pyramiding wheat pre-harvest sprouting resistance genes in triticale breeding. *Mol Breed*, 2022. 42(10): p. 60.
45. Wilczynski, D., et al., Experimental Study on the Cutting Process of Single Triticale Straws. *Materials (Basel)*, 2023. 16(11).
46. Adzqia, F., S. Suwonsichon, and M. Thongngam, Effects of White Sorghum Flour Levels on Physicochemical and Sensory Characteristics of Gluten-Free Bread. *Foods*, 2023. 12(22).
47. Caminhas, L.D., G. Freitas Pereira de Souza, and S. Rath, Assessment of tropane alkaloid levels in Brazilian buckwheat flour products: A novel LC-UHPLC-MS/MS approach using solid-liquid extraction at low temperature. *Food Chem*, 2023. 438: p. 138010.
48. Cu-Canetas, T.E., et al., Ramon Flour (*Brosimum alicastrum* Swartz) Ameliorates Hepatic Lipid Accumulation, Induction of AMPK Phosphorylation, and

Expression of the Hepatic Antioxidant System in a High-Fat-Diet-Induced Obesity Mouse Model. *Antioxidants* (Basel), 2023. 12(11).

49. Johnston, C., et al., In vitro digestion properties and use of automatic image analysis to assess the quality of wheat bread enriched with whole faba bean (*Vicia faba* L.) flour and its protein-rich fraction. *Food Res Int*, 2023. 174(Pt 1): p. 113630.

50. Manivannan, S. and B. Subramanyam, Contact Efficacy of Two Amorphous Silica Powders against the Red Flour Beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Insects*, 2023. 14(11).

51. Pycia, K. and L. Juszczak, Influence of Hazelnut and Walnut Oil Cakes Powder on Thermal and Rheological Properties of Wheat Flour. *Foods*, 2023. 12(22).

ДОДАТКИ

Додаток А

Додаток Б

Результати первинного статистичного оброблення

Таблиця В.1

Об'єм хліба залежно від режимів виробництва

Борошно пшениці і спельти , %	Борошно пшениці і полби, %	Борошно тритикал е, %	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4	Середнє лінійне відхиленн я	Дисперсі я	Виправлен а дисперсія	Середнє квадратичн е відхилення	Оцінка середньоквадратично го відхилення,	Коефіцієн т варіації, v
12	12	5	235	252	245	253	6,25	51,688	68,917	7,189	8,302	2,919
13,5	12	5	266	288	272	296	11,5	144,75	193	12,031	13,892	4,289
15	12	5	321	311	305	298	7,25	71,188	94,917	8,437	9,743	2,733
16,5	12	5	340	345	331	330	6	39,25	52,333	6,265	7,234	1,862
18	12	5	365	381	369	360	6,25	60,188	80,25	7,758	8,958	2,104
12	13,5	5	249	244	242	255	4,5	25,25	33,667	5,025	5,802	2,03
13,5	13,5	5	265	272	282	303	12	205,25	273,667	14,327	16,543	5,108
15	13,5	5	311	303	317	331	8,5	104,75	139,667	10,235	11,818	3,244
16,5	13,5	5	348	328	359	352	9,375	132,688	176,917	11,519	13,301	3,322
18	13,5	5	382	376	384	364	6,5	60,75	81	7,794	9	2,07
12	15	5	252	257	246	243	5	29,25	39	5,408	6,245	2,168
13,5	15	5	286	283	278	277	3,5	13,5	18	3,674	4,243	1,307
15	15	5	323	318	294	306	10,25	126,188	168,25	11,233	12,971	3,621

16,5	15	5	357	344	315	341	12,125	232,188	309,583	15,238	17,595	4,492
18	15	5	388	378	344	395	16,125	383,188	510,917	19,575	22,603	5,203
12	16,5	5	229	242	237	235	3,75	21,688	28,917	4,657	5,377	1,975
13,5	16,5	5	275	275	272	277	1,375	3,188	4,25	1,785	2,062	0,65
15	16,5	5	290	308	296	314	9	90	120	9,487	10,954	3,141
16,5	16,5	5	317	359	335	341	12	225	300	15	17,321	4,438
18	16,5	5	355	414	347	369	21,375	671,188	894,917	25,907	29,915	6,978
12	18	5	243	242	248	245	2	5,25	7	2,291	2,646	0,937
13,5	18	5	269	265	277	281	6	40	53,333	6,325	7,303	2,317
15	18	5	309	313	318	320	4	18,5	24,667	4,301	4,967	1,365
16,5	18	5	357	340	337	323	9,25	146,188	194,917	12,091	13,961	3,564
18	18	5	372	360	372	363	5,25	28,688	38,25	5,356	6,185	1,46
12	12	7,5	263	252	254	242	5,75	55,688	74,25	7,462	8,617	2,952
13,5	12	7,5	299	276	291	286	7	69,5	92,667	8,337	9,626	2,895
15	12	7,5	324	299	305	307	7,625	86,188	114,917	9,284	10,72	3,007
16,5	12	7,5	367	339	338	336	11	162,5	216,667	12,748	14,72	3,695
18	12	7,5	382	378	381	379	1,5	2,5	3,333	1,581	1,826	0,416
12	13,5	7,5	245	236	260	260	9,75	105,188	140,25	10,256	11,843	4,098
13,5	13,5	7,5	294	260	284	277	10,25	153,688	204,917	12,397	14,315	4,447
15	13,5	7,5	326	305	316	325	7,5	71,5	95,333	8,456	9,764	2,659
16,5	13,5	7,5	368	338	359	349	10	125,25	167	11,192	12,923	3,166
18	13,5	7,5	405	359	393	369	17,5	336,75	449	18,351	21,19	4,81
12	15	7,5	252	233	254	250	7,125	69,688	92,917	8,348	9,639	3,376
13,5	15	7,5	277	285	272	286	5,5	33,5	44,667	5,788	6,683	2,067
15	15	7,5	319	317	301	307	7	54	72	7,348	8,485	2,363

16,5	15	7,5	344	353	329	340	7	74,25	99	8,617	9,95	2,523
18	15	7,5	375	396	369	376	8,5	103,5	138	10,173	11,747	2,684
12	16,5	7,5	244	241	237	236	3	10,25	13,667	3,202	3,697	1,337
13,5	16,5	7,5	263	283	267	280	8,25	71,188	94,917	8,437	9,743	3,088
15	16,5	7,5	295	302	301	316	6,25	59,25	79	7,697	8,888	2,536
16,5	16,5	7,5	339	332	343	359	7,875	98,188	130,917	9,909	11,442	2,887
18	16,5	7,5	397	366	363	401	17,25	300,688	400,917	17,34	20,023	4,542
12	18	7,5	251	252	265	254	4,75	31,25	41,667	5,59	6,455	2,188
13,5	18	7,5	278	284	298	295	7,75	65,688	87,583	8,105	9,359	2,807
15	18	7,5	313	305	321	327	7,5	68,75	91,667	8,292	9,574	2,62
16,5	18	7,5	350	361	354	352	3,375	17,188	22,917	4,146	4,787	1,17
18	18	7,5	382	391	400	411	9,5	115,5	154	10,747	12,41	2,714
12	12	10	244	248	238	240	3,5	14,75	19,667	3,841	4,435	1,584
13,5	12	10	268	263	272	272	3,25	13,688	18,25	3,7	4,272	1,377
15	12	10	295	294	318	306	8,75	94,688	126,25	9,731	11,236	3,209
16,5	12	10	339	333	339	334	2,75	7,688	10,25	2,773	3,202	0,825
18	12	10	352	378	381	366	10,25	130,688	174,25	11,432	13,2	3,096
12	13,5	10	253	254	228	243	9	109,25	145,667	10,452	12,069	4,275
13,5	13,5	10	266	287	276	273	6	57,25	76,333	7,566	8,737	2,746
15	13,5	10	310	333	330	318	8,75	85,688	114,25	9,257	10,689	2,868
16,5	13,5	10	347	355	356	346	4,5	20,5	27,333	4,528	5,228	1,29
18	13,5	10	385	386	378	389	3,25	16,25	21,667	4,031	4,655	1,048
12	15	10	242	251	252	252	3,625	17,688	23,583	4,206	4,856	1,687
13,5	15	10	282	275	279	278	2	6,25	8,333	2,5	2,887	0,898
15	15	10	301	299	317	309	6,5	50,75	67,667	7,124	8,226	2,324

16,5	15	10	334	332	338	339	2,75	8,188	10,917	2,861	3,304	0,852
18	15	10	365	356	381	367	6,875	80,188	106,917	8,955	10,34	2,438
12	16,5	10	248	233	244	228	7,75	65,188	86,917	8,074	9,323	3,389
13,5	16,5	10	290	282	283	278	3,375	18,688	24,917	4,323	4,992	1,526
15	16,5	10	314	315	304	305	5	25,25	33,667	5,025	5,802	1,624
16,5	16,5	10	346	363	347	352	5,5	45,5	60,667	6,745	7,789	1,916
18	16,5	10	377	361	387	374	7,25	86,188	114,917	9,284	10,72	2,477
12	18	10	246	237	239	247	4,25	18,688	24,917	4,323	4,992	1,785
13,5	18	10	266	283	274	290	8,25	82,188	109,583	9,066	10,468	3,258
15	18	10	307	314	292	297	8	73,25	97,667	8,559	9,883	2,829
16,5	18	10	339	354	340	345	5	35,25	47	5,937	6,856	1,723
18	18	10	372	376	374	384	3,75	20,75	27,667	4,555	5,26	1,21
12	12	12,5	241	249	253	240	5,25	29,688	39,583	5,449	6,292	2,217
13,5	12	12,5	296	267	285	271	10,75	132,688	176,917	11,519	13,301	4,118
15	12	12,5	328	308	304	312	7,5	83	110,667	9,11	10,52	2,911
16,5	12	12,5	347	320	346	359	11,5	202,5	270	14,23	16,432	4,149
18	12	12,5	417	356	372	392	20,25	520,188	693,583	22,808	26,336	5,936
12	13,5	12,5	262	258	234	251	8,75	114,688	152,917	10,709	12,366	4,262
13,5	13,5	12,5	290	271	273	271	6,875	63,688	84,917	7,98	9,215	2,889
15	13,5	12,5	327	308	289	307	9,75	180,688	240,917	13,442	15,522	4,368
16,5	13,5	12,5	358	344	332	351	8,25	92,188	122,917	9,601	11,087	2,773
18	13,5	12,5	376	371	365	385	6,25	53,688	71,583	7,327	8,461	1,958
12	15	12,5	243	253	259	262	6,25	52,688	70,25	7,259	8,382	2,855
13,5	15	12,5	279	299	277	289	8	77	102,667	8,775	10,132	3,068
15	15	12,5	303	328	317	318	6,75	79,25	105,667	8,902	10,279	2,813

16,5	15	12,5	337	346	348	355	5	41,25	55	6,423	7,416	1,854
18	15	12,5	372	378	360	377	5,875	51,188	68,25	7,155	8,261	1,925
12	16,5	12,5	250	232	229	253	10,5	112,5	150	10,607	12,247	4,401
13,5	16,5	12,5	278	282	264	264	8	66	88	8,124	9,381	2,987
15	16,5	12,5	299	314	287	299	7,125	91,688	122,25	9,575	11,057	3,194
16,5	16,5	12,5	341	355	334	335	6,875	70,188	93,583	8,378	9,674	2,455
18	16,5	12,5	366	370	379	362	5,25	39,688	52,917	6,3	7,274	1,706
12	18	12,5	232	227	237	254	8,25	103,25	137,667	10,161	11,733	4,278
13,5	18	12,5	280	252	273	283	10	146,5	195,333	12,104	13,976	4,45
15	18	12,5	308	297	310	312	4,875	33,688	44,917	5,804	6,702	1,892
16,5	18	12,5	346	337	328	328	6,75	55,688	74,25	7,462	8,617	2,229
18	18	12,5	362	360	365	363	1,5	3,25	4,333	1,803	2,082	0,497
12	12	15	251	244	248	237	4,5	27,5	36,667	5,244	6,055	2,14
13,5	12	15	295	281	316	281	12,25	205,188	273,583	14,324	16,54	4,885
15	12	15	339	301	343	300	20,25	412,188	549,583	20,302	23,443	6,33
16,5	12	15	361	340	368	338	12,75	169,188	225,583	13,007	15,019	3,698
18	12	15	402	368	418	379	18,25	380,188	506,917	19,498	22,515	4,977
12	13,5	15	253	237	256	239	8,25	69,688	92,917	8,348	9,639	3,39
13,5	13,5	15	264	266	294	265	10,875	158,188	210,917	12,577	14,523	4,62
15	13,5	15	292	301	311	297	5,75	48,688	64,917	6,978	8,057	2,324
16,5	13,5	15	309	321	318	337	7,875	102,188	136,25	10,109	11,673	3,147
18	13,5	15	340	368	364	364	9,5	123	164	11,091	12,806	3,089
12	15	15	243	246	255	245	3,875	21,188	28,25	4,603	5,315	1,862
13,5	15	15	272	286	272	274	5	34	45,333	5,831	6,733	2,113
15	15	15	306	319	308	298	5,75	56,188	74,917	7,496	8,655	2,436

16,5	15	15	322	358	337	336	9,875	165,188	220,25	12,853	14,841	3,8
18	15	15	350	403	367	385	17,75	391,688	522,25	19,791	22,853	5,26
12	16,5	15	235	251	235	237	5,75	44,75	59,667	6,69	7,724	2,793
13,5	16,5	15	284	276	276	277	2,875	11,188	14,917	3,345	3,862	1,202
15	16,5	15	291	316	309	317	8,625	108,688	144,917	10,425	12,038	3,382
16,5	16,5	15	357	341	336	343	6,375	60,688	80,917	7,79	8,995	2,263
18	16,5	15	365	395	367	373	10	142	189,333	11,916	13,76	3,178
12	18	15	239	251	239	232	5,375	46,688	62,25	6,833	7,89	2,844
13,5	18	15	270	276	267	274	3,25	12,188	16,25	3,491	4,031	1,285
15	18	15	302	303	330	310	9,375	126,688	168,917	11,256	12,997	3,616
16,5	18	15	322	342	342	323	9,75	95,188	126,917	9,756	11,266	2,936
18	18	15	354	382	398	372	13,5	254,75	339,667	15,961	18,43	4,239
Макс												6,978

Таблиця Б.2

Результати досліджень (пористість хліба)

Триваліс ть луцення, с	Вологіст ь, %	Тривалість відволожуван ня, с	Дослі д 1	Дослі д 2	Дослі д 3	Дослі д 4	Середнє лінійне відхилен ня	Дисперс ія	Виправле на дисперсія	Середнє квадратич не відхиленн я	Оцінка середньоквадратичн ого відхилення,	Коефіціє нт варіації, v
12	12	5	47,5	46,9	47,1	47,6	0,275	0,082	0,109	0,286	0,33	0,605
13,5	12	5	49,4	49,4	50,6	48,9	0,513	0,392	0,523	0,626	0,723	1,263
15	12	5	50,7	50,8	52,5	50,7	0,663	0,587	0,782	0,766	0,884	1,497
16,5	12	5	53,6	54,3	53,8	53,9	0,2	0,065	0,087	0,255	0,295	0,473

18	12	5	56,1	56,9	56,9	56,3	0,35	0,128	0,17	0,358	0,412	0,633
12	13,5	5	46,7	47,6	47,3	48,3	0,475	0,332	0,442	0,576	0,665	1,213
13,5	13,5	5	50,1	49,7	49,8	48,9	0,363	0,197	0,263	0,444	0,513	0,895
15	13,5	5	50,3	52,3	52,3	52,1	0,725	0,708	0,943	0,841	0,971	1,625
16,5	13,5	5	53,8	53,9	54,1	53,9	0,088	0,012	0,016	0,11	0,126	0,204
18	13,5	5	56,4	55,8	56,6	55,7	0,375	0,147	0,196	0,383	0,443	0,682
12	15	5	46,7	47,1	48,6	46,9	0,638	0,562	0,749	0,75	0,865	1,585
13,5	15	5	48,8	49,9	50,8	50,4	0,625	0,562	0,749	0,75	0,865	1,501
15	15	5	50,7	51,2	52,5	52,7	0,825	0,717	0,956	0,847	0,978	1,636
16,5	15	5	53,1	53,4	54,4	55	0,725	0,582	0,776	0,763	0,881	1,414
18	15	5	55,3	56,5	57,1	57	0,588	0,512	0,683	0,716	0,826	1,268
12	16,5	5	47,3	47,1	46,8	47	0,15	0,033	0,043	0,182	0,207	0,387
13,5	16,5	5	50,3	48,9	48,8	50,8	0,85	0,755	1,007	0,869	1,003	1,748
15	16,5	5	51,2	50,8	51,4	51,9	0,325	0,157	0,209	0,396	0,457	0,772
16,5	16,5	5	53,8	52	52,3	54,4	0,975	1,007	1,343	1,003	1,159	1,888
18	16,5	5	55,5	55,4	54,3	56,8	0,65	0,785	1,047	0,886	1,023	1,596
12	18	5	47	46,9	46,2	47,8	0,425	0,322	0,429	0,567	0,655	1,207
13,5	18	5	48,7	49,2	48,7	48,6	0,2	0,055	0,073	0,235	0,27	0,482
15	18	5	50,2	51,9	51	51,6	0,575	0,422	0,562	0,65	0,75	1,27
16,5	18	5	52,6	54,2	54,5	53,5	0,65	0,535	0,713	0,731	0,844	1,361
18	18	5	55,9	57,1	55,9	54,8	0,588	0,662	0,883	0,814	0,94	1,456
12	12	7,5	47,6	46,7	47,9	47,4	0,35	0,195	0,26	0,442	0,51	0,932
13,5	12	7,5	49,9	48,3	49,3	49,7	0,501	0,38	0,507	0,616	0,712	1,249
15	12	7,5	52,2	50,7	52,5	52,6	0,65	0,585	0,78	0,765	0,883	1,471
16,5	12	7,5	56,1	54,5	54,1	55	0,625	0,562	0,749	0,75	0,865	1,365

18	12	7,5	59	56,6	57,7	57,7	0,625	0,722	0,963	0,85	0,981	1,472
12	13,5	7,5	47,5	48,1	47,6	47,5	0,213	0,062	0,083	0,249	0,288	0,522
13,5	13,5	7,5	50	48,8	50,7	49,2	0,676	0,537	0,716	0,733	0,846	1,476
15	13,5	7,5	52,2	51,3	52,6	51,4	0,526	0,297	0,396	0,545	0,629	1,051
16,5	13,5	7,5	54,6	53,8	54,8	53,3	0,576	0,367	0,489	0,606	0,699	1,12
18	13,5	7,5	56,5	56,3	58	55,9	0,663	0,632	0,843	0,795	0,918	1,403
12	15	7,5	46,6	47,9	48,1	46,5	0,725	0,532	0,709	0,729	0,842	1,542
13,5	15	7,5	48,5	50	51	48,8	0,926	0,992	1,323	0,996	1,15	2,009
15	15	7,5	51,1	52	51,7	52,1	0,325	0,152	0,203	0,39	0,451	0,754
16,5	15	7,5	53,4	54,5	53,7	55,1	0,625	0,447	0,596	0,669	0,772	1,235
18	15	7,5	55,2	56,6	56	56,9	0,575	0,422	0,562	0,65	0,75	1,157
12	16,5	7,5	46,7	47,5	47,4	47,4	0,275	0,102	0,137	0,319	0,37	0,675
13,5	16,5	7,5	49,2	50,1	51	48,6	0,825	0,827	1,103	0,909	1,05	1,828
15	16,5	7,5	52,9	51	51,7	50	0,9	1,115	1,487	1,056	1,219	2,054
16,5	16,5	7,5	56,1	53,8	54,1	52,6	0,975	1,583	2,11	1,258	1,453	2,323
18	16,5	7,5	58,1	57,6	57,8	55,9	0,725	0,733	0,977	0,856	0,988	1,493
12	18	7,5	47,1	48,3	47,7	47	0,475	0,272	0,362	0,522	0,602	1,098
13,5	18	7,5	47,6	50,3	50,5	50,3	1,038	1,442	1,923	1,201	1,387	2,418
15	18	7,5	50,1	52,7	52,1	53	0,938	1,277	1,703	1,13	1,305	2,174
16,5	18	7,5	52,3	55,1	54,9	54,5	0,95	1,25	1,667	1,118	1,291	2,063
18	18	7,5	55,9	56,6	57,3	57,5	0,575	0,397	0,529	0,63	0,727	1,109
12	12	10	46,3	47,2	47,4	48,1	0,5	0,413	0,55	0,643	0,742	1,361
13,5	12	10	48,9	49,7	49,5	50,1	0,351	0,188	0,25	0,434	0,5	0,876
15	12	10	52,4	50,9	51,4	52	0,525	0,327	0,436	0,572	0,66	1,107
16,5	12	10	54,7	53	53,2	54,8	0,825	0,687	0,916	0,829	0,957	1,537

18	12	10	57,4	54,4	55,3	57,8	1,375	2,012	2,683	1,418	1,638	2,522
12	13,5	10	47,1	47,1	46,4	48,3	0,538	0,467	0,622	0,683	0,789	1,446
13,5	13,5	10	49,2	47,8	49	50	0,601	0,62	0,827	0,787	0,909	1,606
15	13,5	10	51,6	50,5	50,4	52,5	0,801	0,743	0,99	0,862	0,995	1,682
16,5	13,5	10	53,5	51,6	52	55,4	1,325	2,227	2,969	1,492	1,723	2,808
18	13,5	10	56,2	54,8	55,9	57,7	0,801	1,073	1,43	1,036	1,196	1,845
12	15	10	47,3	46,8	46,6	47,5	0,35	0,133	0,177	0,365	0,421	0,776
13,5	15	10	50,9	49,9	48,6	50,9	0,825	0,892	1,189	0,944	1,09	1,885
15	15	10	52,5	51	50,5	52,4	0,85	0,755	1,007	0,869	1,003	1,684
16,5	15	10	55	52,7	52,1	54,9	1,275	1,672	2,229	1,293	1,493	2,409
18	15	10	56,9	55,6	56,5	56,5	0,388	0,227	0,302	0,476	0,55	0,844
12	16,5	10	47,2	46,2	46,9	46,9	0,301	0,135	0,18	0,367	0,424	0,784
13,5	16,5	10	48,8	50,2	49,4	48,1	0,676	0,597	0,796	0,773	0,892	1,574
15	16,5	10	50,8	50,5	51,3	50,9	0,225	0,082	0,109	0,286	0,33	0,562
16,5	16,5	10	54	53,7	53,6	52,8	0,363	0,197	0,263	0,444	0,513	0,83
18	16,5	10	55,6	57,1	56,1	56,4	0,45	0,295	0,393	0,543	0,627	0,964
12	18	10	47,2	46,3	47,3	46,5	0,426	0,187	0,249	0,432	0,499	0,923
13,5	18	10	48,8	48,6	49,9	49	0,413	0,247	0,329	0,497	0,574	1,013
15	18	10	49,7	50,9	52,2	51,3	0,725	0,807	1,076	0,898	1,037	1,76
16,5	18	10	52	54	54,7	54,3	0,875	1,083	1,443	1,041	1,201	1,937
18	18	10	55,6	55,9	56	57,4	0,588	0,482	0,642	0,694	0,801	1,234
12	12	12,5	46,8	47,2	46,8	47,3	0,226	0,052	0,069	0,228	0,263	0,485
13,5	12	12,5	50,6	50	50,5	49,8	0,326	0,112	0,149	0,335	0,386	0,667
15	12	12,5	53	50,8	51,5	51,9	0,65	0,635	0,847	0,797	0,92	1,539
16,5	12	12,5	55,9	53,2	53	55,2	1,225	1,567	2,089	1,252	1,445	2,305

18	12	12,5	58,6	55	55,8	57,5	1,325	1,987	2,649	1,41	1,628	2,486
12	13,5	12,5	47	47,2	47,5	47,4	0,175	0,037	0,049	0,192	0,221	0,406
13,5	13,5	12,5	49,3	49,3	50,4	49,1	0,438	0,262	0,349	0,512	0,591	1,034
15	13,5	12,5	50,9	51,2	52,3	50,8	0,5	0,355	0,473	0,596	0,688	1,162
16,5	13,5	12,5	53,1	54,3	55	53,1	0,775	0,662	0,882	0,814	0,939	1,511
18	13,5	12,5	55,7	57,1	56,3	55,6	0,525	0,357	0,476	0,597	0,69	1,063
12	15	12,5	47,8	47,6	46,8	46,7	0,475	0,232	0,309	0,482	0,556	1,021
13,5	15	12,5	48,9	50,2	49,6	49,4	0,376	0,217	0,289	0,466	0,538	0,941
15	15	12,5	51	52,6	51,5	50,9	0,551	0,455	0,607	0,675	0,779	1,311
16,5	15	12,5	54,9	55,7	53,3	52,8	1,125	1,377	1,836	1,173	1,355	2,165
18	15	12,5	57	56	56,4	54,1	0,888	1,177	1,569	1,085	1,253	1,942
12	16,5	12,5	48,4	46,6	46,9	47,8	0,675	0,512	0,682	0,716	0,826	1,51
13,5	16,5	12,5	49	48,1	49,7	49,2	0,451	0,335	0,447	0,579	0,669	1,182
15	16,5	12,5	51,7	50,4	50,5	51,6	0,601	0,363	0,483	0,602	0,695	1,179
16,5	16,5	12,5	52,5	52,7	53,4	53,7	0,475	0,242	0,323	0,492	0,568	0,927
18	16,5	12,5	56	56,5	54,7	55,4	0,6	0,452	0,603	0,672	0,777	1,208
12	18	12,5	47	46,8	48,3	47,9	0,6	0,385	0,513	0,62	0,716	1,305
13,5	18	12,5	49,8	49,4	50,9	49,5	0,5	0,355	0,473	0,596	0,688	1,194
15	18	12,5	51,5	51,2	53	51	0,663	0,617	0,822	0,785	0,907	1,519
16,5	18	12,5	52,9	54,2	54,2	54,1	0,476	0,303	0,403	0,55	0,635	1,021
18	18	12,5	55,8	56,3	57,3	55,2	0,65	0,592	0,79	0,769	0,889	1,37
12	12	15	48,3	46,3	48,1	47,3	0,701	0,62	0,827	0,787	0,909	1,657
13,5	12	15	50,9	49,8	50,2	49,6	0,426	0,247	0,329	0,497	0,574	0,992
15	12	15	53	52,6	52	51,7	0,475	0,257	0,342	0,507	0,585	0,969
16,5	12	15	55,3	55,1	53,4	53,9	0,775	0,637	0,849	0,798	0,921	1,466

Таблиця Б.3

Результати дослідження (загальна кулінарна оцінка)

Триваліс ть лушення, с	Вологіст ь, %	Тривалість відволожуван ня, с	Дослі д 1	Дослі д 2	Дослі д 3	Дослі д 4	Середнє лінійне відхилен ня	Дисперс ія	Виправле на дисперсія	Середнє квадратич не відхиленн я	Оцінка середньоквадратичн ого відхилення,	Коефіціє нт варіації, v
12	12	5	4,5	4,7	4,7	4,6	0,076	0,007	0,009	0,084	0,095	1,816
13,5	12	5	5,6	5,3	5,7	5,2	0,2	0,043	0,057	0,207	0,239	3,798
15	12	5	6,2	5,8	5,9	5,9	0,125	0,023	0,03	0,152	0,173	2,555
16,5	12	5	6,8	6,2	6,9	6,6	0,225	0,072	0,096	0,268	0,31	4,045
18	12	5	7,4	7	7,7	6,8	0,325	0,122	0,163	0,349	0,404	4,83
12	13,5	5	4,3	4,3	4,6	4,9	0,225	0,062	0,083	0,249	0,288	5,503
13,5	13,5	5	5,6	5,2	5,2	5	0,175	0,047	0,063	0,217	0,251	4,133
15	13,5	5	6	6	5,8	5,6	0,15	0,028	0,037	0,167	0,192	2,855
16,5	13,5	5	6,7	6,3	6,5	6,2	0,175	0,037	0,049	0,192	0,221	2,988
18	13,5	5	7,1	6,8	7,5	6,9	0,225	0,072	0,096	0,268	0,31	3,788
12	15	5	4,5	4,4	4,7	4,6	0,1	0,013	0,017	0,114	0,13	2,505
13,5	15	5	5,7	4,9	5,5	4,9	0,35	0,128	0,17	0,358	0,412	6,819
15	15	5	6	5,6	6	5,8	0,15	0,028	0,037	0,167	0,192	2,855
16,5	15	5	6,3	6,3	6,3	6,1	0,075	0,008	0,01	0,089	0,1	1,424
18	15	5	7	7	6,9	6,8	0,075	0,007	0,009	0,084	0,095	1,213
12	16,5	5	4	3,7	3,8	4,1	0,15	0,025	0,033	0,158	0,182	4,051
13,5	16,5	5	4,2	4,6	4,5	5	0,225	0,082	0,109	0,286	0,33	6,251
15	16,5	5	5	5,1	5,3	5,6	0,2	0,053	0,07	0,23	0,265	4,381

16,5	16,5	5	5,6	5,9	5,5	5,9	0,175	0,032	0,043	0,179	0,207	3,127
18	16,5	5	6	6,5	6,3	6,5	0,175	0,042	0,056	0,205	0,237	3,241
12	18	5	3,8	3,9	4,1	4,1	0,125	0,017	0,023	0,13	0,152	3,27
13,5	18	5	4,6	4,5	4,7	4,3	0,125	0,022	0,029	0,148	0,17	3,271
15	18	5	5,3	5,3	5,2	5,1	0,075	0,007	0,009	0,084	0,095	1,608
16,5	18	5	6	5,8	6,1	5,7	0,15	0,025	0,033	0,158	0,182	2,678
18	18	5	6,2	6,3	6,6	6,5	0,15	0,025	0,033	0,158	0,182	2,469
12	12	7,5	4,5	4,8	4,3	4,2	0,2	0,053	0,07	0,23	0,265	5,169
13,5	12	7,5	5,4	5,2	5,3	4,6	0,263	0,097	0,129	0,311	0,359	6,068
15	12	7,5	5,7	5,7	6	5,5	0,138	0,032	0,043	0,179	0,207	3,127
16,5	12	7,5	6	6,4	6,4	6,1	0,175	0,032	0,043	0,179	0,207	2,876
18	12	7,5	6,7	7,1	6,9	7	0,125	0,022	0,029	0,148	0,17	2,137
12	13,5	7,5	4,6	4,8	4,9	4,8	0,088	0,012	0,016	0,11	0,126	2,304
13,5	13,5	7,5	5,5	4,9	5,6	5,2	0,25	0,075	0,1	0,274	0,316	5,17
15	13,5	7,5	5,7	5,6	6	6	0,175	0,032	0,043	0,179	0,207	3,073
16,5	13,5	7,5	6,5	6,4	6,9	6,7	0,175	0,037	0,049	0,192	0,221	2,898
18	13,5	7,5	6,7	7,2	7,1	7,2	0,175	0,043	0,057	0,207	0,239	2,936
12	15	7,5	4,3	4,2	4,5	4,4	0,1	0,013	0,017	0,114	0,13	2,621
13,5	15	7,5	5,1	5,4	5,3	5,2	0,1	0,013	0,017	0,114	0,13	2,171
15	15	7,5	5,6	6,3	6	5,7	0,25	0,075	0,1	0,274	0,316	4,644
16,5	15	7,5	6,2	6,8	6,4	6,7	0,225	0,057	0,076	0,239	0,276	3,663
18	15	7,5	6,5	7,6	7	7,3	0,35	0,165	0,22	0,406	0,469	5,718
12	16,5	7,5	4	3,7	4,2	4,3	0,2	0,053	0,07	0,23	0,265	5,679
13,5	16,5	7,5	5,1	4,7	4,9	5	0,125	0,022	0,029	0,148	0,17	3,005
15	16,5	7,5	5,6	5,5	5,1	5,3	0,175	0,037	0,049	0,192	0,221	3,572

16,5	16,5	7,5	5,9	5,8	6,1	5,9	0,088	0,012	0,016	0,11	0,126	1,857
18	16,5	7,5	7	6,6	6,6	7	0,2	0,04	0,053	0,2	0,23	2,941
12	18	7,5	4	3,8	4,2	3,9	0,125	0,022	0,029	0,148	0,17	3,723
13,5	18	7,5	4,4	4,4	4,5	4,5	0,05	0,002	0,003	0,045	0,055	1,011
15	18	7,5	5,2	5,4	5,5	5,3	0,1	0,013	0,017	0,114	0,13	2,131
16,5	18	7,5	5,4	6,3	6,1	5,8	0,3	0,115	0,153	0,339	0,391	5,746
18	18	7,5	6,2	6,3	6,4	6,1	0,1	0,013	0,017	0,114	0,13	1,824
12	12	10	4,9	4,5	4,5	4,5	0,15	0,03	0,04	0,173	0,2	3,761
13,5	12	10	5,1	5,4	5	5	0,138	0,027	0,036	0,164	0,19	3,2
15	12	10	5,4	6,1	5,6	5,5	0,225	0,072	0,097	0,268	0,311	4,743
16,5	12	10	6,1	6,9	6,5	5,8	0,375	0,172	0,229	0,415	0,479	6,561
18	12	10	6,8	7,1	7,6	7	0,238	0,087	0,116	0,295	0,341	4,14
12	13,5	10	4,6	4,3	4,7	4,7	0,138	0,027	0,036	0,164	0,19	3,585
13,5	13,5	10	4,7	5,3	5,9	5,5	0,35	0,188	0,25	0,434	0,5	8,112
15	13,5	10	5,6	5,8	6,3	6,1	0,25	0,073	0,097	0,27	0,311	4,538
16,5	13,5	10	6,4	6,2	7,1	6,7	0,3	0,115	0,153	0,339	0,391	5,136
18	13,5	10	6,8	6,7	7,6	7	0,288	0,122	0,163	0,349	0,404	4,968
12	15	10	4,4	4,6	4,4	4,7	0,125	0,017	0,022	0,13	0,148	2,873
13,5	15	10	5,5	5,2	4,9	5,3	0,175	0,047	0,062	0,217	0,249	4,153
15	15	10	6,4	5,8	5,7	5,8	0,238	0,077	0,103	0,277	0,321	4,675
16,5	15	10	6,4	6,4	6,1	6,4	0,113	0,017	0,023	0,13	0,152	2,055
18	15	10	6,9	6,9	6,7	6,9	0,076	0,008	0,01	0,089	0,1	1,299
12	16,5	10	3,9	4,2	3,8	3,9	0,125	0,023	0,03	0,152	0,173	3,848
13,5	16,5	10	4,8	4,6	4,5	4,7	0,1	0,013	0,017	0,114	0,13	2,452
15	16,5	10	5,4	5,2	5,4	5,4	0,076	0,008	0,01	0,089	0,1	1,664

16,5	16,5	10	6,3	6,1	6,2	6,1	0,076	0,007	0,009	0,084	0,095	1,36
18	16,5	10	7,1	6,5	7,2	6,4	0,35	0,125	0,167	0,354	0,409	5,206
12	18	10	4,2	3,8	3,8	4,2	0,2	0,04	0,053	0,2	0,23	5
13,5	18	10	4,7	4,6	4,8	4,5	0,1	0,013	0,017	0,114	0,13	2,452
15	18	10	5,2	5,5	5,3	5,1	0,125	0,022	0,029	0,148	0,17	2,806
16,5	18	10	5,7	5,5	6,1	5,2	0,275	0,107	0,143	0,327	0,378	5,813
18	18	10	6,7	5,9	7	6	0,45	0,215	0,287	0,464	0,536	7,25
12	12	12,5	4,6	4,8	4,8	4,5	0,125	0,017	0,023	0,13	0,152	2,781
13,5	12	12,5	5,7	5,3	5,5	5,5	0,1	0,02	0,027	0,141	0,164	2,564
15	12	12,5	6,5	6,1	5,6	6,1	0,238	0,102	0,136	0,319	0,369	5,251
16,5	12	12,5	6,9	6,8	6,2	6,5	0,25	0,075	0,1	0,274	0,316	4,152
18	12	12,5	7,5	7,4	6,6	7,5	0,325	0,143	0,19	0,378	0,436	5,214
12	13,5	12,5	4,9	4,6	4,8	4,6	0,125	0,017	0,023	0,13	0,152	2,751
13,5	13,5	12,5	5,1	5,5	5,4	5,3	0,125	0,022	0,029	0,148	0,17	2,779
15	13,5	12,5	5,6	6,1	5,5	5,8	0,2	0,053	0,07	0,23	0,265	4
16,5	13,5	12,5	6,2	6,2	6,2	6,4	0,075	0,008	0,01	0,089	0,1	1,424
18	13,5	12,5	7	6,8	7	7,1	0,088	0,012	0,016	0,11	0,126	1,577
12	15	12,5	4,3	4,5	4,7	4,8	0,175	0,037	0,049	0,192	0,221	4,197
13,5	15	12,5	4,9	5	5,1	5	0,05	0,005	0,007	0,071	0,084	1,42
15	15	12,5	5,7	5,4	5	5,9	0,3	0,115	0,153	0,339	0,391	6,164
16,5	15	12,5	6,6	5,8	6	6,6	0,35	0,128	0,17	0,358	0,412	5,728
18	15	12,5	6,6	6,8	6,5	7,2	0,225	0,072	0,096	0,268	0,31	3,956
12	16,5	12,5	4	4,3	4,2	4,2	0,088	0,012	0,016	0,11	0,126	2,635
13,5	16,5	12,5	4,8	4,6	4,3	4,1	0,25	0,073	0,097	0,27	0,311	6,067
15	16,5	12,5	5,6	5,5	5,5	4,8	0,275	0,103	0,137	0,321	0,37	6

16,5	16,5	12,5	6	6	6,2	5,7	0,138	0,032	0,043	0,179	0,207	2,996
18	16,5	12,5	6,4	7	7,4	5,7	0,575	0,412	0,549	0,642	0,741	9,691
12	18	12,5	3,8	3,9	3,9	3,9	0,038	0,002	0,003	0,045	0,055	1,161
13,5	18	12,5	4,5	4,2	4,8	4,9	0,25	0,075	0,1	0,274	0,316	5,957
15	18	12,5	5,1	5	5,3	5,2	0,1	0,013	0,017	0,114	0,13	2,214
16,5	18	12,5	5,7	5,5	6,6	6,2	0,4	0,185	0,247	0,43	0,497	7,167
18	18	12,5	6,6	6,2	6,8	6,9	0,225	0,072	0,096	0,268	0,31	4,045
12	12	15	4,9	4,4	4,6	4,6	0,138	0,032	0,043	0,179	0,207	3,87
13,5	12	15	5,2	5,3	4,8	5,5	0,2	0,065	0,087	0,255	0,295	4,904
15	12	15	6	5,6	5,5	6,2	0,275	0,082	0,109	0,286	0,33	4,91
16,5	12	15	6,7	6,3	6,1	7	0,325	0,122	0,163	0,349	0,404	5,349
18	12	15	7,4	6,6	7	7,5	0,325	0,127	0,169	0,356	0,411	4,996
12	13,5	15	4,3	4,7	4,4	4,9	0,225	0,057	0,076	0,239	0,276	5,224
13,5	13,5	15	5,2	5,3	4,9	5,2	0,125	0,023	0,03	0,152	0,173	2,951
15	13,5	15	5,8	6	6	5,7	0,125	0,017	0,023	0,13	0,152	2,213
16,5	13,5	15	6,1	6,8	6,7	6,1	0,325	0,107	0,143	0,327	0,378	5,089
18	13,5	15	7,1	7,6	7,3	7,3	0,138	0,032	0,043	0,179	0,207	2,444
12	15	15	4,5	4,8	4,4	4,7	0,15	0,025	0,033	0,158	0,182	3,435
13,5	15	15	5,4	5	5	5,5	0,225	0,052	0,069	0,228	0,263	4,364
15	15	15	6,1	5,3	5,5	6,1	0,35	0,128	0,17	0,358	0,412	6,226
16,5	15	15	6,8	6,4	6,6	7,1	0,225	0,067	0,089	0,259	0,298	3,851
18	15	15	7,2	7,5	6,8	8,2	0,425	0,262	0,349	0,512	0,591	6,896
12	16,5	15	3,9	3,5	3,9	3,8	0,138	0,027	0,036	0,164	0,19	4,344
13,5	16,5	15	4,8	4,4	4,4	4,7	0,175	0,032	0,042	0,179	0,205	3,913
15	16,5	15	5,3	5,2	5,3	5,4	0,05	0,005	0,007	0,071	0,084	1,34

16,5	16,5	15	6,2	5,9	6	5,8	0,125	0,022	0,029	0,148	0,17	2,477
18	16,5	15	6,3	7	6,8	6,6	0,225	0,067	0,089	0,259	0,298	3,88
12	18	15	3,9	3,8	4,3	4	0,15	0,035	0,047	0,187	0,217	4,675
13,5	18	15	4,6	4,7	5	4,5	0,15	0,035	0,047	0,187	0,217	3,979
15	18	15	5	5,5	5,3	4,9	0,225	0,057	0,076	0,239	0,276	4,618
16,5	18	15	6,1	6,1	5,7	5,9	0,15	0,027	0,037	0,164	0,192	2,756
18	18	15	6,7	7	6	6,5	0,3	0,133	0,177	0,365	0,421	5,573
МАКС												9,691

Тест розподілу даних

Ряд #1 (Об'єм, см3)

Розмір вибірки	125		
Середнє	310,29	Станд. відхилення	46,55
Медіана	0		
Асиметрія	0,03	Асиметрія (Фішера)	0,03
Ексцес	1,78		
Ексцес (-3)	-1,22	Ексцес (Фішера)	-1,22

Тест	Значення статистики	p-значення	H0 (5%)
Критерій Шапіро-Уїлка	0,94	6,07E-5	відхилена
Шапіро-Франція	0,95	3,91E-4	відхилена
Андерсона-Дарлінга	1,84	9,92E-5	відхилена
Крамера-фон Мізеса	0,24	1,5E-3	відхилена
Критерій Колмогорова-Смирнова (Ліліфорса)	0,11	7,16E-3	відхилена
Д'Агостіно Асиметрія	0,15	0,88	Не можна відхилити
Д'Агостіно Ексцес	-7,2	0,	відхилена

Д'Агостіно загальне	51,85	5,5E-12	відхилена
Жарка-Бера	7,78	0,02	відхилена

Ряд #2 (Пористість, %)

Розмір вибірки	125		
Середнє	51,77	Станд. відхилення	3,27
Медіана	0		
Асиметрія	0,07	Асиметрія (Фішера)	0,07
Ексцес	1,8		
Ексцес (-3)	-1,2	Ексцес (Фішера)	-1,2

Тест	Значення статистики	p-значення	H0 (5%)
Критерій Шапіро-Уїлка	0,94	2,53E-5	відхилена
Шапіро-Франція	0,95	1,86E-4	відхилена
Андерсона-Дарлінга	1,99	4,3E-5	відхилена
Крамера-фон Мізеса	0,25	1,36E-3	відхилена
Критерій Колмогорова-Смирнова (Ліліфорса)	0,11	7,55E-3	відхилена
Д'Агостіно Асиметрія	0,33	0,74	Не можна відхилити
Д'Агостіно Ексцес	-6,91	4,91E-12	відхилена
Д'Агостіно загальне	47,83	4,11E-11	відхилена
Жарка-Бера	7,65	0,02	відхилена

Ряд #3 (ЗКО, бал)

Розмір вибірки	125		
Середнє	5,61	Станд. відхилення	0,95
Медіана	0		

Асиметрія	-0,03	Асиметрія (Фішера)	-0,03
Ексцес	1,99		
Ексцес (-3)	-1,01	Ексцес (Фішера)	-1,

Тест	Значення статистики	p-значення	H0 (5%)
Критерій Шапіро-Уїлка	0,97	5,14E-3	відхилена
Шапіро-Франція	0,97	0,02	відхилена
Андерсона-Дарлінга	1,05	9,E-3	відхилена
Крамера-фон Мізеса	0,15	0,02	відхилена
Критерій Колмогорова-Смирнова (Ліліфорса)	0,1	0,02	відхилена
Д'Агостіно Асиметрія	0,15	0,88	Не можна відхилити
Д'Агостіно Ексцес	-4,39	1,11E-5	відхилена
Д'Агостіно загальне	19,34	6,32E-5	відхилена
Жарка-Бера	5,3	0,07	Не можна відхилити

Підгонка кривих

Описова статистика

Змінна	Середнє	Стандартне відхилення	N
Об'єм, см3	310,29	46,55	125

Зворотня

R	0,98	R-квадрат	0,96
Нормований R-квадрат	0,96	S	8,8

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i> -значення
<i>Регресія</i>	1	259 136,26	259 136,26	3 346,05	0
<i>Залишок</i>	123	9 525,79	77,45		
<i>Всього</i>	124	268 662,05			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t</i> -статистика	<i>p</i> -значення	<i>H0</i> (5%)
Y-перетин (intercept)	625,42	5,5	113,62	0,	відхилена
1 / Борошно пшениці спельти, %	-4 631,08	80,06	-57,85	0,	відхилена

Логарифмічна

R	0,99	R-квадрат	0,98		
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,98	<i>S</i>	7,34		

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i> -значення
<i>Регресія</i>	1	262 032,95	262 032,95	4 861,91	0
<i>Залишок</i>	123	6 629,1	53,9		
<i>Всього</i>	124	268 662,05			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t</i> -статистика	<i>p</i> -значення	<i>H0</i> (5%)
Y-перетин (intercept)	-551,58	12,38	-44,56	0,	відхилена
Ln(Борошно пшениці спельти, %)	319,46	4,58	69,73	0,	відхилена

Лінійна

R	0,99	R-квадрат	0,98
Нормований R-квадрат	0,98	S	6,73

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
Регресія	1	263 088,4	263 088,4	5 805,87	0
Залишок	123	5 573,65	45,31		
Всього	124	268 662,05			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	-14,11	4,3	-3,28	1,34E-3	відхилена
Борошно пшениці спельти, %	21,63	0,28	76,2	0,	відхилена

Квадратична

R	0,99	R-квадрат	0,98
Нормований R-квадрат	0,98	S	6,76

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
Регресія	2	263 092,97	131 546,49	2 881,75	0
Залишок	122	5 569,08	45,65		
Всього	124	268 662,05			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	-2,91	35,65	-0,08	0,94	прийнята

Борошно пшениці спельти, %	20,1	4,82	4,17	5,78E-5	відхилена
Борошно пшениці спельти, % ^ 2	0,05	0,16	0,32	0,75	прийнята

Кубічна

R	0,99	R-квадрат	0,98
Нормований R-квадрат	0,98	S	6,77

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
Регресія	3	263 109,87	87 703,29	1 911,34	0
Залишок	121	5 552,18	45,89		
Всього	124	268 662,05			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	-212,21	346,73	-0,61	0,54	прийнята
Борошно пшениці спельти, %	62,95	70,76	0,89	0,38	прийнята
Борошно пшениці спельти, % ^ 2	-2,84	4,76	-0,6	0,55	прийнята
Борошно пшениці спельти, % ^ 3	0,06	0,11	0,61	0,55	прийнята

Степенева

R	0,99	R-квадрат	0,98
Нормований R-квадрат	0,98	S	0,02

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
--	-------------	-----------	-----------	----------	-------------------

Регресія	1	2,81	2,81	6 166,86	0
Залишок	123	0,06	4,56E-4		
Всього	124	2,87			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	Коефіцієнти	Станд. помилка	t-статистика	p-значення	H0 (5%)
Y-перетин (intercept)	18,24	0,66	27,78	0,	відхилена
Ln(Борошно пшениці спельти, %)	1,05	0,01	78,53	0,	відхилена

Складена (Compound)

R	0,99	R-квадрат	0,98
Нормований R-квадрат	0,98	S	0,02

Дисперсійний аналіз

	d.f.	SS	MS	F	p-значення
Регресія	1	2,8	2,8	5 206,22	0
Залишок	123	0,07	5,38E-4		
Всього	124	2,87			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	Коефіцієнти	Станд. помилка	t-статистика	p-значення	H0 (5%)
Y-перетин (intercept)	106,47	1,58	67,51	0,	відхилена
Борошно пшениці спельти, %	1,07	1,05E-3	1 022,72	0,	відхилена

Сигмоїда (S-крива)

R	0,99	R-квадрат	0,98
---	------	-----------	------

Нормований R-квадрат	0,98	S	0,02
----------------------	------	---	------

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
Регресія	1	2,8	2,8	5 230,62	0
Залишок	123	0,07	5,35E-4		
Всього	124	2,87			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	6,76	0,01	467,25	0,	відхилена
1 / Борошно пшениці спельти, %	-15,22	0,21	-72,32	0,	відхилена

Логістична (U = 100)

Попередження: Модель не може бути розрахована.

Залежна змінна містить значення за обмеження зверху.

Росту

R	0,99	R-квадрат	0,98
Нормований R-квадрат	0,98	S	0,02

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
Регресія	1	2,8	2,8	5 206,22	0
Залишок	123	0,07	5,38E-4		
Всього	124	2,87			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	4,67	0,01	315,13	0,	<i>відхилена</i>
Борошно пшениці спельти, %	0,07	9,78E-4	72,15	0,	<i>відхилена</i>

Експоненціальна

R	0,99	R-квадрат	0,98
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,98	<i>S</i>	0,02

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	2,8	2,8	5 206,22	0
<i>Залишок</i>	123	0,07	5,38E-4		
<i>Всього</i>	124	2,87			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	106,47	1,58	67,51	0,	<i>відхилена</i>
Борошно пшениці спельти, %	0,07	9,78E-4	72,15	0,	<i>відхилена</i>

Підгонка кривих

Описова статистика

<i>Змінна</i>	<i>Середнє</i>	<i>Стандартне відхилення</i>	<i>N</i>
Пористість, %	51,77	3,27	125

Зворотня

R	0,98	R-квадрат	0,96
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,96	<i>S</i>	0,62

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	1 279,1	1 279,1	3 308,87	0
<i>Залишок</i>	123	47,55	0,39		
<i>Всього</i>	124	1 326,65			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	73,91	0,39	190,06	0,	<i>відхилена</i>
1 / Борошно пшениці спельти, %	-325,36	5,66	-57,52	0,	<i>відхилена</i>

Логарифмічна

R	0,99	R-квадрат	0,98
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,98	<i>S</i>	0,5

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i> -значення
Регресія	1	1 295,62	1 295,62	5 136,55	0
Залишок	123	31,02	0,25		
Всього	124	1 326,65			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t</i> -статистика	<i>p</i> -значення	<i>H0</i> (5%)
Y-перетин (intercept)	-8,83	0,85	-10,43	0	відхилена
Ln(Борошно пшениці спельти, %)	22,46	0,31	71,67	0,	відхилена

Лінійна

R	0,99	R-квадрат	0,98		
Нормований R-квадрат	0,98	S	0,44		

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i> -значення
Регресія	1	1 303,25	1 303,25	6 851,94	0
Залишок	123	23,39	0,19		
Всього	124	1 326,65			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t</i> -статистика	<i>p</i> -значення	<i>H0</i> (5%)
Y-перетин (intercept)	28,94	0,28	103,89	0,	відхилена
Борошно пшениці спельти, %	1,52	0,02	82,78	0,	відхилена

Квадратична

R	0,99	R-квадрат	0,98
Нормований R-квадрат	0,98	S	0,43

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
Регресія	2	1 303,81	651,91	3 482,95	0
Залишок	122	22,83	0,19		
Всього	124	1 326,65			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	32,86	2,28	14,39	0,	відхилена
Борошно пшениці спельти, %	0,99	0,31	3,2	1,74E-3	відхилена
Борошно пшениці спельти, % ^ 2	0,02	0,01	1,73	0,09	прийнята

Кубічна

R	0,99	R-квадрат	0,98
Нормований R-квадрат	0,98	S	0,43

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
Регресія	3	1 304,53	434,84	2 379,03	0
Залишок	121	22,12	0,18		
Всього	124	1 326,65			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
--	--------------------	-----------------------	---------------------	-------------------	----------------

Y-перетин (intercept)	-10,29	21,88	-0,47	0,64	<i>прийнята</i>
Борошно пшениці спельти, %	9,82	4,47	2,2	0,03	<i>відхилена</i>
Борошно пшениці спельти, % ^ 2	-0,58	0,3	-1,92	0,06	<i>прийнята</i>
Борошно пшениці спельти, % ^ 3	0,01	6,68E-3	1,98	0,05	<i>відхилена</i>

Степенева

R	0,99	R-квадрат	0,98
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,98	<i>S</i>	8,81E-3

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	0,49	0,49	6 260,15	0
<i>Залишок</i>	123	9,55E-3	7,76E-5		
<i>Всього</i>	124	0,5			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	15,98	0,24	67,32	0,	<i>відхилена</i>
Ln(Борошно пшениці спельти, %)	0,44	5,5E-3	79,12	0,	<i>відхилена</i>

Складена (Compound)

R	0,99	R-квадрат	0,98
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,98	<i>S</i>	8,2E-3

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
--	-------------	-----------	-----------	----------	-------------------

Регресія	1	0,49	0,49	7 246,52	0
Залишок	123	8,27E-3	6,72E-5		
Всього	124	0,5			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	Коефіцієнти	Станд. помилка	t-статистика	p-значення	H0 (5%)
Y-перетин (intercept)	33,23	0,17	190,93	0,	відхилена
Борошно пшениці спельти, %	1,03	3,56E-4	2 892,45	0,	відхилена

Сигмоїда (S-крива)

R	0,99	R-квадрат	0,97
Нормований R-квадрат	0,97	S	0,01

Дисперсійний аналіз

	d.f.	SS	MS	F	p-значення
Регресія	1	0,48	0,48	4 173,37	0
Залишок	123	0,01	1,15E-4		
Всього	124	0,5			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	Коефіцієнти	Станд. помилка	t-статистика	p-значення	H0 (5%)
Y-перетин (intercept)	4,37	6,72E-3	651,23	0,	відхилена
1 / Борошно пшениці спельти, %	-6,31	0,1	-64,6	0,	відхилена

Логістична (U = 100)

R	0,99	R-квадрат	0,98
----------	-------------	------------------	-------------

<i>Нормований R-квадрат</i>	0,98	<i>S</i>	0,02
-----------------------------	------	----------	------

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	2,1	2,1	6 759,93	0
<i>Залишок</i>	123	0,04	3,11E-4		
<i>Всього</i>	124	2,14			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	0,02	2,62E-4	88,79	0,	<i>відхилена</i>
Борошно пшениці спельти, %	0,94	6,99E-4	1 345,17	0,	<i>відхилена</i>

Росту

R	0,99	R-квадрат	0,98
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,98	<i>S</i>	8,2E-3

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	0,49	0,49	7 246,52	0
<i>Залишок</i>	123	8,27E-3	6,72E-5		
<i>Всього</i>	124	0,5			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	3,5	5,24E-3	668,91	0,	<i>відхилена</i>

Борошно пшениці спельти, %	0,03	3,46E-4	85,13	0, відхилена
----------------------------	------	---------	-------	--------------

Експоненціальна

R	0,99	R-квадрат	0,98
Нормований R-квадрат	0,98	S	8,2E-3

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
Регресія	1	0,49	0,49	7 246,52	0
Залишок	123	8,27E-3	6,72E-5		
Всього	124	0,5			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	33,23	0,17	190,93	0,	відхилена
Борошно пшениці спельти, %	0,03	3,46E-4	85,13	0,	відхилена

Підгонка кривих

Описова статистика

<i>Змінна</i>	<i>Середнє</i>	<i>Стандартне відхилення</i>	<i>N</i>
ЗКО, бал	5,61	0,95	125

Зворотня

R	0,94	R-квадрат	0,88
----------	-------------	------------------	-------------

Нормований R-квадрат	0,88	S	0,33
----------------------	------	---	------

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
Регресія	1	97,86	97,86	888,04	0
Залишок	123	13,55	0,11		
Всього	124	111,41			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	11,73	0,21	56,5	0,	відхилена
1 / Борошно пшениці спельти, %	-90,	3,02	-29,8	0,	відхилена

Логарифмічна

R	0,94	R-квадрат	0,89
Нормований R-квадрат	0,89	S	0,32

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
Регресія	1	98,84	98,84	967,17	0
Залишок	123	12,57	0,1		
Всього	124	111,41			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	-11,13	0,54	-20,65	0,	відхилена

Ln(Борошно пшениці спельти, %)	6,2	0,2	31,1	0, відхилена
---------------------------------------	-----	-----	------	--------------

Лінійна

R	0,94	R-квадрат	0,89
Нормований R-квадрат	0,89	S	0,32

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
Регресія	1	99,13	99,13	992,66	0
Залишок	123	12,28	0,1		
Всього	124	111,41			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	-0,69	0,2	-3,42	8,61E-4	відхилена
Борошно пшениці спельти, %	0,42	0,01	31,51	0,	відхилена

Квадратична

R	0,94	R-квадрат	0,89
Нормований R-квадрат	0,89	S	0,32

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
Регресія	2	99,13	49,57	492,42	0
Залишок	122	12,28	0,1		
Всього	124	111,41			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	-0,96	1,67	-0,57	0,57	<i>прийнята</i>
Борошно пшениці спельти, %	0,46	0,23	2,02	0,05	<i>відхилена</i>
Борошно пшениці спельти, % ^ 2	-1,24E-3	7,54E-3	-0,16	0,87	<i>прийнята</i>

Кубічна

R	0,94	R-квадрат	0,89
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,89	<i>S</i>	0,32

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	3	99,14	33,05	325,74	0
<i>Залишок</i>	121	12,28	0,1		
<i>Всього</i>	124	111,41			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	-4,67	16,3	-0,29	0,78	<i>прийнята</i>
Борошно пшениці спельти, %	1,21	3,33	0,37	0,72	<i>прийнята</i>
Борошно пшениці спельти, % ^ 2	-0,05	0,22	-0,23	0,82	<i>прийнята</i>
Борошно пшениці спельти, % ^ 3	1,14E-3	4,97E-3	0,23	0,82	<i>прийнята</i>

Степенева

R	0,94	R-квадрат	0,88
----------	-------------	------------------	-------------

Нормований R-квадрат	0,88	S	0,06
----------------------	------	---	------

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i> -значення
Регресія	1	3,3	3,3	924,21	0
Залишок	123	0,44	3,57E-3		
Всього	124	3,73			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t</i> -статистика	<i>p</i> -значення	<i>H0</i> (5%)
Y-перетин (intercept)	0,26	0,03	9,93	0	відхилена
Ln(Борошно пшениці спельти, %)	1,13	0,04	30,4	0,	відхилена

Складена (Compound)

R	0,94	R-квадрат	0,88
Нормований R-квадрат	0,88	S	0,06

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i> -значення
Регресія	1	3,28	3,28	883,61	0
Залишок	123	0,46	3,71E-3		
Всього	124	3,73			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t</i> -статистика	<i>p</i> -значення	<i>H0</i> (5%)
Y-перетин (intercept)	1,76	0,07	25,71	0,	відхилена

Борошно пшениці спельти, %	1,08	2,77E-3	389,43	0, відхилена
----------------------------	------	---------	--------	--------------

Сигмоїда (S-крива)

R	0,94	R-квадрат	0,88
Нормований R-квадрат	0,88	S	0,06

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
Регресія	1	3,29	3,29	910,8	0
Залишок	123	0,44	3,61E-3		
Всього	124	3,73			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	2,83	0,04	75,35	0,	відхилена
1 / Борошно пшениці спельти, %	-16,5	0,55	-30,18	0,	відхилена

Логістична (U = 100)

R	0,94	R-квадрат	0,88
Нормований R-квадрат	0,88	S	0,06

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
Регресія	1	3,67	3,67	892,27	0
Залишок	123	0,51	4,11E-3		
Всього	124	4,18			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	0,57	0,02	24,41	0,	<i>відхилена</i>
Борошно пшениці спельти, %	0,92	2,49E-3	369,79	0,	<i>відхилена</i>

Росту

R	0,94	R-квадрат	0,88		
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,88	<i>S</i>	0,06		

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	3,28	3,28	883,61	0
<i>Залишок</i>	123	0,46	3,71E-3		
<i>Всього</i>	124	3,73			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	0,56	0,04	14,51	0,	<i>відхилена</i>
Борошно пшениці спельти, %	0,08	2,57E-3	29,73	0,	<i>відхилена</i>

Експоненціальна

R	0,94	R-квадрат	0,88		
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,88	<i>S</i>	0,06		

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	3,28	3,28	883,61	0
<i>Залишок</i>	123	0,46	3,71E-3		
<i>Всього</i>	124	3,73			

Коефіцієнти й стандартні помилки

	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	1,76	0,07	25,71	0,	відхилена
Борошно пшениці спельти, %	0,08	2,57E-3	29,73	0,	відхилена

Регресія кращої підмножини

<i>Залежні змінні</i>	Об'єм, см3
<i>N</i>	125

Коефіцієнти кореляції

<i>Змінна</i>	Борошно пшениці спельти, %	Борошно пшениці полби, %	Борошно тритикале, %	Об'єм, см3
Борошно пшениці спельти, %	1			
Борошно пшениці полби, %	0	1		
Борошно тритикале, %	0	0	1	
Об'єм, см3	0,99	-0,03	-0,02	1

Описова статистика

<i>Незалежна змінна</i>	<i>Середнє</i>	<i>Дисперсія</i>	<i>Стандартне відхилення</i>
Борошно пшениці спельти, %	15	4,54	2,13
Борошно пшениці полби, %	15	4,54	2,13
Борошно тритикале, %	10	12,6	3,55
Об'єм, см3	310,29	2 166,63	46,55

1 змінних додано.

Кращий набір : Борошно пшениці спельти, %

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,99	0,98	0,98	6,73

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	263 088,4	263 088,4	5 805,87	0
<i>Залишки</i>	123	5 573,65	45,31		
<i>Всього</i>	124	268 662,05			

<i>Змінна</i>	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Стандартна похибка</i>	<i>Бета</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Борошно пшениці спельти, %	21,63	0,28	0,99	76,2	0	<i>відхилена</i>
Y-перетин (intercept)	-14,11					

2 змінних додано.

Кращий набір : Борошно пшениці спельти, % , Борошно пшениці полби, %

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,99	0,98	7,3E-4	6,64

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	2	263 284,65	131 642,32	2 986,64	0
<i>Залишки</i>	122	5 377,4	44,08		
<i>Всього</i>	124	268 662,05			

<i>Змінна</i>	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Стандартна похибка</i>	<i>Бета</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Борошно пшениці спельти, %	21,63	0,28	0,99	77,26	0	<i>відхилена</i>

Борошно пшениці полби, %	-0,59	0,28	-0,03	-2,11	0,04	відхи- лена
Y-перетин (intercept)	-5,25					

3 змінних додано.

Кращий набір : Борошно пшениці спельти, % , Борошно пшениці полби, % , Борошно тритикале, %

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,99	0,98	2,66E-4	6,62

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p- значенн я</i>
Регресія	3	263 356,21	87 785,4	2 001,95	0
Залишки	121	5 305,84	43,85		
Всього	124	268 662,05			

Регресія кращої підмножини

<i>Залежні змінні</i>	<i>Пористість, %</i>
<i>N</i>	125

Коефіцієнти кореляції

<i>Змінна</i>	Борошно пшениці спельти, %	Борошно пшениці полби, %	Борошно тритикале, %	Пористість, %
Борошно пшениці спельти, %	1			
Борошно пшениці полби, %	0	1		
Борошно тритикале, %	0	0	1	
Пористість, %	0,99	-0,03	0,02	1

Описова статистика

<i>Незалежна змінна</i>	<i>Середнє</i>	<i>Дисперсія</i>	<i>Стандартне відхилення</i>
Борошно пшениці спельти, %	15	4,54	2,13
Борошно пшениці полби, %	15	4,54	2,13
Борошно тритикале, %	10	12,6	3,55
Пористість, %	51,77	10,7	3,27

1 змінних додано.

Кращий набір : Борошно пшениці спельти, %

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,99	0,98	0,98	0,44

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	1 303,25	1 303,25	6 851,94	0
<i>Залишки</i>	123	23,39	0,19		
<i>Всього</i>	124	1 326,65			

<i>Змінна</i>	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Стандартна похибка</i>	<i>Бета</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Борошно пшениці спельти, %	1,52	0,02	0,99	82,78	0	<i>відхилення</i>
Y-перетин (intercept)	28,94					

2 змінних додано.

Кращий набір : Борошно пшениці спельти, % , Борошно пшениці полби, %

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,99	0,98	1,18E-3	0,42

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	2	1 304,81	652,41	3 645,3	0
<i>Залишки</i>	122	21,83	0,18		

<i>Всього</i>	124	1 326,65
---------------	-----	----------

<i>Змінна</i>	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Стандартна похибка</i>	<i>Бета</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Борошно пшениці спельти, %	1,52	0,02	0,99	85,33	0	<i>відхилена</i>
Борошно пшениці полби, %	-0,05	0,02	-0,03	-2,95	3,78E-3	<i>відхилена</i>
Y-перетин (intercept)	29,73					

3 змінних додано.

Кращий набір : Борошно пшениці спельти, % , Борошно пшениці полби, % , Борошно тритикале, %

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,99	0,98	6,19E-4	0,42

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	3	1 305,63	435,21	2 506,	0
<i>Залишки</i>	121	21,01	0,17		
<i>Всього</i>	124	1 326,65			

Регресія кращої підмножини

<i>Залежні змінні</i>	ЗКО, бал
<i>N</i>	125

Коефіцієнти кореляції

<i>Змінна</i>	Борошно пшениці спельти, %	Борошно пшениці полби, %	Борошно тритикале, %	ЗКО, бал
Борошно пшениці спельти, %	1			
Борошно пшениці полби, %	0	1		
Борошно тритикале, %	0	0	1	
ЗКО, бал	0,94	-0,28	0,02	1

Описова статистика

<i>Незалежна змінна</i>	<i>Середнє</i>	<i>Дисперсія</i>	<i>Стандартне відхилення</i>
Борошно пшениці спельти, %	15	4,54	2,13
Борошно пшениці полби, %	15	4,54	2,13
Борошно тритикале, %	10	12,6	3,55
ЗКО, бал	5,61	0,9	0,95

1 змінних додано.

Кращий набір : Борошно пшениці спельти, %

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,94	0,89	0,89	0,32

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	99,13	99,13	992,66	0
<i>Залишки</i>	123	12,28	0,1		
<i>Всього</i>	124	111,41			

<i>Змінна</i>	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Стандартна похибка</i>	<i>Бета</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Борошно пшениці спельти, %	0,42	0,01	0,94	31,51	0	відхилено
Y-перетин (intercept)	-0,69					

2 змінних додано.

Кращий набір : Борошно пшениці спельти, % , Борошно пшениці полби, %

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,98	0,97	0,08	0,18

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	2	107,59	53,79	1 714,19	0
<i>Залишки</i>	122	3,83	0,03		
<i>Всього</i>	124	111,41			

<i>Змінна</i>	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Стандартна похибка</i>	<i>Бета</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Борошно пшениці спельти, %	0,42	7,47E-3	0,94	56,2	0	відхилено
Борошно пшениці полби, %	-0,12	7,47E-3	-0,28	-16,41	0	відхилено
Y-перетин (intercept)	1,15					

3 змінних додано.

Кращий набір : Борошно пшениці спельти, % , Борошно пшениці полби, % , Борошно тритикале, %

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,98	0,97	2,72E-4	0,18

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
-------------------------	-------------	-----------	-----------	----------	-------------------

<i>Регресія</i>	3	107,62	35,87	1 142,78	0
<i>Залишки</i>	121	3,8	0,03		
<i>Всього</i>	124	111,41			

Додаток В

Розрахунок економічної ефективності

Таблиця В.1

Параметри будівлі

Довжина, м	Ширина, м	Висота, м	К-сть пов, шт	Вартість об'єму, грн/м3	Вартість площі, грн/м2
12	6	4,2	1	12500	9800

Таблиця В.2

Кошторисно-фінансовий розрахунок на будівельні роботи

№ п/п	Назва об'єкту	Вартість, тис. грн
1	Будівлі і споруди	4485,6
2	Витрати на санітарно-технічні роботи (15 %)	672,84
3	Витрати при переплануванні (2 %)	89,712
4	Витрати з благоустрою території (1 %)	44,856
5	Всього вартість будівельних робіт	5293,008

Таблиця В.3

Кошторисно-фінансовий розрахунок на нове обладнання

Назва нвого обладнання	Ціна за од. без ПДВ, тис. грн	К-сть одиниць обладнання, шт	Витрати, тис. грн на:			Первісна вартість нового обладнання, тис. грн
			транспортування, (4%)	заго. склад. (1,25%)	витрати на монтаж, (10%)	
машина 1	48,6	1	1,944	0,6075	4,86	56,0115
машина 2	480	1	19,2	6	48	553,2
машина 3	38,5	1	1,54	0,48125	3,85	44,37125
машина 4	125,3	1	5,012	1,56625	12,53	144,40825
Загальна первісна вартість нового обладнання, тис. грн						797,991

Таблиця В.4

Кошторисно-фінансовий розрахунок на нове обладнання

Основні засоби	Сума, тис. грн	% до підсумку
Будівельні роботи	5293,008	80,96
Первісна вартість нового обладнання	797,991	12,21
Контрольно-вимірні прилади	119,69865	1,84
Роботи з встановлення фундаменту	7,97991	0,13
Внутрішньоцеховий транспорт	159,5982	2,45
Вартість неврахованого обладнання	159,5982	2,45
Загальна вартість капітальних витрат	6537,87396	100

Таблиця В.5

Розрахунок числа днів роботи за рік

Календарний фонд часу	Зупинки з причин			Всього зупинки	К-сть днів роботи обладнання
	Вихідні і св'яткові	Ремонт обладнання			
		поточний	капітальний		
365	4	22	30	56	309

Таблиця В.6

Розрахунок річного обсягу перероблення зерна

Вид основної сировини	Добова потужність, т	Коефіцієнт використання потужності	Фактичний добовий обсяг виробництва, т	Річний обсяг перероблення зерна, т
Пшениця полба, спельта, тритикале	1,2	0,8	0,96	296,64

Таблиця В.7

Розрахунок виробничої програми в натуральному виразі

Вид продукції	Річний обсяг перероблення зерна, т	Вихід, %	Річний обсяг виробництва, т
Хліб цільнозерновий	296,64	135	400,464
Втрати		1,5	4,4496
Всього		136,5	404,9136

Таблиця В.8

Розрахунок виробничої програми в натуральному виразі

Найменування продукції та реалізуємих відходів	Річний обсяг виробництва, т	Відпускна ціна (без ПДВ), грн/кг	Вартість річного обсягу виробництва, тис. грн
Хліб цільнозерновий	400,464	36,5	14616,936
Всього			14616,936

Таблиця В.9

Баланс робочого часу одного робітника

Число календарних днів	365
Неробочі та св'яткові дні	4
Номінальний фонд роботи за рік, дні	361
Середнє число невиходів всього, дні	74
у т.ч.	
* додаткова відпустка	10
* чергова відпустка	21
* відпустка у зв'язку із вагітністю, пологами	9
* на навчання	12
* по хворобі	14
* з виконання державних і громадських обов'язків	8
Явочний (ефективний) фонд робочого часу, днів	287
Номінальне число годин в зміні	8

Недовикористане номінальне число в зміні	0
у т.ч.	
* підлітками	
* скорочення зміни матерям, які годують малят	
Кількість робочих годин	8
Ефективний фонд часу за рік, год	2296

Таблиця В.10

Баланс робочого часу одного робітника

Професія	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Тривалість зміни, год	К-сть змін на добу	К-сть робітників, осіб	Явочне число за добу
Технолог	3	48	8	2	1	2
Механік	2	45	8	2	1	2
Охоронник	2	32	8	3	2	6

Професія	Число діб роботи на рік	Відпрацьовано людино-днів	Основна з/п рік, тис. грн	Доплати до тарифного фонду заробітної плати, %	Всього фонд оплати праці, тис. грн
Технолог	287	574	220,416	5	231,4368
Механік	287	574	206,64	5	216,972
Охоронник	287	1722	440,832	5	462,8736
Всього					911,2824

Таблиця В.11

Річний фонд оплати праці робітників

Посада	К-сть робітників, осіб	Середня місячна зарплата, грн	Річний фонд оплати праці, тис. грн
Технолог	1	9184	911,2824
Механік	1	8610	
Охоронник	2	6122,67	

Таблиця В.12

Фонд оплати праці адміністративно-управлінського апарату

Посада	К-сть робітників, осіб	Посадовий оклад	Річний фонд оплати праці, тис. грн
Директор	1	24500	294
зам. Директора	1	23250	279
Головний технолог	1	22000	264
Інженер з охорони праці, бухгалтер	1	14500	174
Лаборант	1	13250	159
Всього			2265

Таблиця В.13

Зведена відомість з розрахунку чисельності та фонду оплати праці підприємства

Категорія працюючих	Чисельність, чол.	Річний фонд оплати праці, тис. грн	Середньомісячна зар. плата, грн
Робітники, всього	4	911,2824	18985,05
в т.ч			
основного виробництва	4	911,2824	18985,05
Адміністративно-управлінський персонал, всього	10	2265	18875
Всього	14	3176,2824	

Таблиця В.14

Розрахунок вартості сировини

Вид зерна	Річний обсяг перероблення, т	Ціна 1 т, грн	Витрати на річний обсяг перероблення, тис. грн
Пшениця полба, спельта, тритикале	296,64	6200	1839,168

Таблиця В.15

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів

Допоміжні інгредієнти та матеріали	Обсяг вироблення продукції, т	Витрати допоміжних матеріалів		Вартість одиниці допоміжних матеріалів, грн	Витрати на річний обсяг виробництва, тис. грн
		на 1 т продукції, шт	на весь обсяг, шт		
Вода	400,464	30	12013,92	24	288,33408
Дріжджі	4,4496	150	667,44	60	40,0464
Сіль	4,4496	10	44,496	10	0,44496
Цукор	400,464	150	60069,6	35	2102,436
Пакувальні матеріали	400,464	500	200232	0,5	100,116
					2531,37744

Таблиця В.16

Розрахунок вартості енерговитрат

Вид енерговитрат	Обсяг виробництва продукції за рік, т	Витрати енергоресурсів		Вартість одиниці енергоресурсів, грн	Витрати на річний обсяг виробництва, тис. грн
		на 1 т	На весь обсяг		
Пара	400,464	0	0		0
Електроенергія	400,464	90	36041,76	4,5	162,18792

Вода	400,464	5	2002,32	78	156,18096
Інші	400,464	10	4004,64	25	100,116
Всього					418,48488

Таблиця В.17

Розрахунок відрахувань на соціальні заходи

Напрямок відрахування	Річний фонд оплати праці, тис. грн	% нарахування	Сума нарахування, тис. грн
Пенсійний фонд	3176,2824	31,8	1010,06
Фонд страхування на випадок тимчасової втрати працездатності	3176,2824	2,9	92,11
Фонд страхування на випадок безробіття	3176,2824	1,3	41,29
Фонд страхування від нещасних випадків	3176,2824	1,08	34,3
Всього		37,08	1177,76

Таблиця В.18

Розрахунок амортизаційних нарахувань

Вид основних засобів	Балансна вартість, тис. грн	Норми амортизаційних нарахувань, %	Виплата на амортизацію, тис. грн
Будівлі і споруди	4485,6	3,3	148,0248
Машини та обладнання	797,991	16,7	133,264497
Інші	159,5982	5	7,97991
Всього	5443,1892	25	289,269207

Таблиця В.19

Зведені витрати на виробництво та надання послуг

№ п/п	Елемент витрат	Сума, тис. грн	% до підсумку
1	Матеріальні витрати всього	5226,084864	46,05
1,1	Сировина та основні матеріали	1839,168	16,21
1,2	Допоміжні матеріали	2531,37744	22,31
1,3	Транспортно-заготівельні витрати	437,054544	3,86
1,4	Енергетичні витрати	418,48488	3,69
2	Витрати на оплату праці	3176,2824	27,99
3	Відрахування на соціальні заходи	1177,76	10,38
4	Амортизація	289,269207	2,55
5	Інші операційні витрати	1480,409471	13,05
6	Всього повні витрати по підприємству	11349,80594	100

Таблиця В.20

Розрахунок собівартості 1 т продукту

Вид продукції	Річний обсяг виробництва, т	Умовний коефіцієнт	Кількість умовних тонн	Повна собівартість всього обсягу виробництва, тис. грн	Повні втрати на 1 умовну тону, грн	Повна собівартість 1 кг, грн
Хліб цільнозерновий	400,464	1,21	484,56144	11246,53	23209,71	28,08
Втрати	4,4496	1	4,4496	103,27		23,21
Всього	404,9136		489,01104	11349,80594		

Таблиця В.21

Розрахунок оборотних коштів підприємства

Елемент оборотних коштів	Дані для розрахунку		Сума оборотних коштів, тис. грн
	Витрати, тис. грн	Норматив, %	
Сировина та основні матеріали	1839,168	3	55,18
Допоміжні матеріали	2531,37744	8	202,51
Заробітна плата	3176,2824	4	127,05
запасні частини	8,655	5	0,43
Інші	377,774142	3	11,33
Всього			396,5