

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 круп'яних продуктів із зерна пшениці
спельти, збагачених овочевою сировиною**

Виконав (ла) – студент (ка) II курсу, групи 22 м-тз
освітньої програми Технології зерна та
зернопродуктів
спеціальності 181 «Харчові технології»
Бурла Інна Миколаївна

Науковий керівник – к.с.-г.н.,
Дрозд Ольга Олександрівна

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 Бурлі Інні Миколаївні

1. Тема роботи Удосконалення технології круп'яних продуктів із зерна пшениці спельти, збагачених овочевою сировиною

керівник роботи Дрозд Ольга Олександрівна

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

2. Строк подання студентом роботи – _____ **2023 р.**

3. Вихідні дані до роботи Сировина, що передбачена до перероблення - пшениця спельта сорту Зоря України. Методи дослідження - емпіричні та теоретичні. Характеристика цільового продукту: крупа пшенична екструдована швидкого приготування, збагачена воловмісною сировиною, що відповідає вимогам ДСТУ 7699:2015. Об'єкт дослідження - технологія круп'яних продуктів. Предмет дослідження - режими та умови екструдування.

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 Бурли Інни Миколаївни на тему: «Удосконалення технології круп'яних продуктів із зерна пшениці спельти, збагачених овочевою сировиною», подану на здобуття ступеня вищої освіти магістр зі спеціальності 181 Харчові технології

Сьогодні питання ресурсозбереження стоїть особливо гостро. Це пов'язано із нестабільністю, що є наслідком проведення військових дій як на території сучасної Європи, так і інших частинах світу.

Ведення в експлуатацію новітніх способів перероблення харчових продуктів має практичне значення, оскільки зумовлює варіативність вибору енергоносіїв та гнучкість виробничого процесу. Робота Інни Миколаївни має на меті вирішення частинних важливих питань сучасності, а тому є актуальною.

Під час виконання кваліфікаційної роботи, здобувачем продемонстровано вміння 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 95 %. 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 виносяться на захист має наукову новизну та практичне значення, її результати апробовані на Всеукраїнських конференціях, вона відповідає методичним вимогам до магістерських робіт. Завдання, що поставлені здобувачу виконано в повному обсязі, а БУРЛА Інна Миколаївна заслуговує на присвоєння кваліфікації магістр із харчових технологій.

Науковий керівник _____ Ольга ДРОЗД

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
АНОТАЦІЯ	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Асортимент крупів швидкого приготування.....	9
1.2 Теоретичні основи екструджування	12
1.3 Технологічні та фізико-хімічні властивості моркви	14
1.4 Шляхи розширення асортименту крупів (харчових концентратів швидкого приготування).....	16
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
2.1. Умови проведення дослідження.....	19
2.2. Схема проведення дослідження	19
2.3. Методика проведення досліджень	20
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	22
3.1 Результати статистичного оброблення (первинні)	22
3.2 Вплив режимів екструджування на температуру продукту	25
3.3 Вплив режимів екструджування на ЗКО	26
3.4 Вплив режимів екструджування на енерговитрати	30
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	33
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	34
5.1 Організація умов охорони праці на робочому місці	34

	4
5.2 Розроблення заходів з охорони праці.....	36
5.3 Моделювання небезпечних ситуацій	36
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	37
ВИСНОВКИ	38
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	40
ДОДАТКИ.....	48
Додаток А	49
Додаток Б.....	3
Додаток В.....	29

АНОТАЦІЯ

Cereals are popular and relatively affordable foods with a significant proportion of nutrients and biologically active substances. A significant advantage of cereals and similar products is a long shelf life, the absence of special storage requirements, high culinary qualities, biological and nutritional value. Nowadays, cereals are widely used in baby food. According to the recommendations, it is advisable to introduce cereal products into the diet of children from the first year of life. The organization of technologies for the production of cereals is relatively simple, does not require complex technological solutions and has minimal risks of capital expenditures. Therefore, the development of the segment of cereals and cereal products is now relevant.

Justification of the research topic.

Wheat cereals are a promising food product with a high content of B and PP vitamins, vegetable fiber, and important essential amino acids. Nowadays, spelt wheat stands out favorably, having a high protein content, high culinary and nutritional qualities. The disadvantage of wheat groats is the long cooking time compared to oat cereals, which are popular among consumers. Reducing the duration of preparation of cereals from wheat grain is possible with the use of high-temperature processing. This type of temperature treatment is extrusion. The use of extrusion, in contrast to the traditional method of reducing the cooking time (flattening), does not require the organization of a complex and expensive process of water and heat treatment.

The advantage of extrusion is the possibility of forming composite mixtures, including the addition of moisture-containing raw materials of plant origin. Products produced by extrusion from composite mixtures maintain a uniform ratio of the ingredients of the mixture.

The search for rational methods for the production of cereals enriched with moisture-containing raw materials is a topical topic for research.

The raw materials intended for processing are spelt wheat of the Zorya Ukrainy variety, carrots of the Karotan variety.

The research methods are empirical and theoretical. Characteristics of the target product: instant extruded wheat groats, enriched with water-containing raw materials that meet the requirements of DSTU 7699:2015.

Objective. Development of rational modes of extrusion of groats from spelt wheat grain, which is enriched with moisture-containing raw materials.

Task:

- To determine the influence of extrusion modes on WKO, temperature and energy consumption;
- To substantiate rational extrusion modes.

The object of research is the technology of cereal products.

The subject of the research is the modes and conditions of extrusion.

Scientific novelty of the results obtained.

For the first time, the effect of extrusion modes of spelt wheat in combination with chopped carrots added fresh was studied. The influence of modes on temperature and energy consumption, which was unknown before our work, has been studied. Further directions of scientific research have been identified.

Practical significance of the research results obtained.

The results obtained are of practical importance. Mathematical models have been derived and scientifically substantiated, which allow to calculate intermediate results when setting up a technological process or planning a new one. Based on the consolidation of the results of the study, a schematic flow chart and production recommendations have been developed.

Approbation of work results.

The results of the work were discussed at the meeting of the scientific circle of the Department of Food Technologies and the All-Ukrainian Student Scientific Conference.

ВСТУП

Крупи є популярними та відносно доступними продуктами харчування, що володіють значною часткою поживних та біологічно активних речовин. Значною перевагою крупів та подібних продуктів є тривалий термін зберігання, відсутністю спеціальних вимог що до зберігання, високими кулінарними якостями, біологічною та поживною цінністю. Нині крупи широко використовують і в дитячому харчуванні. Згідно із рекомендаціями, продукти круп'яні доцільно вводити до раціону харчування дітей з першого року життя. Організації технологій виробництва крупів є порівняно не складною, не вимагає складних технологічних рішень та має мінімальні ризики капітальних витрат. Тому розвиток сегменту крупів та круп'яних продуктів нині є актуальним.

Обґрунтування теми дослідження.

Крупи із пшениці – перспективний харчових продукт, що володіє високим вмістом вітамінів групи В та РР, клітковиною рослинного походження, важливими незамінними амінокислотами. Нині вигідно вирізняється пшениця спельта, що має підвищений вміст білка, високі кулінарні та поживні якості. Недоліком крупів пшеничних є тривалий термін приготування порівняно із крупами вівсяними, що є популярними серед споживачів. Зменшення тривалості приготування крупів із зерна пшениці можливе за використання високотемпературного оброблення. Таким видом температурного оброблення є екструдкування. Використання екструзії на відміну від традиційного способу зменшення тривалості приготування (плющення) не вимагає організації складного та вартісного процесу водо теплового оброблення.

Перевагою екструзії є можливість формування композиційних сумішей, у тому числі за додавання вологовмісної сировини рослинного походження. Продукти, що вироблені екструдкуванням із композиційних сумішей зберігають рівномірне співвідношення інгредієнтів суміші.

Пошук раціональних методів виробництва крупів, що збагачені вологовмісною сировиною є актуальною темою для дослідження.

Сировина, що передбачена до перероблення - пшениця спельта сорту Зоря України, морква сорту Каротан.

Методи дослідження - емпіричні та теоретичні. Характеристика цільового продукту: крупа пшенична екструдована швидкого приготування, збагачена водовмісною сировиною, що відповідає вимогам ДСТУ 7699:2015.

Мета роботи. Розроблення раціональних режимів екструдування крупи із зерна пшениці спельти, що збагачена вологовмісною сировиною.

Завдання:

- Встановити вплив режимів екструдування на ЗКО, температуру та енерговитрати;
- Обґрунтувати раціональні режими екструдування.

Об'єкт дослідження - технологія круп'яних продуктів.

Предмет дослідження - режими та умови екструдування.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше вивчено вплив режимів екструдування пшениці спельти у поєднанні із здрібненою морквою, що додавали у свіжому вигляді. Досліджено вплив режимів на температуру та енерговитрати, що до нашої роботи було не відомо. Виявлені подальші напрями наукового дослідження.

Практичне значення отриманих результатів досліджень.

Отримані результати мають практичне значення. Виведені та науково обґрунтовано математичні моделі що дозволяють вираховувати проміжні результати під час налагодження технологічного процесу або планування нового. На основі консолідації результатів дослідження, розроблена принципова технологічна схема та рекомендації виробництва.

Апробація результатів роботи.

Результати роботи були обговорені на засідання наукового гуртка кафедри харчових технологій та Всеукраїнській студентській науковій конференції.

Публікації (Додаток А).

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Асортимент крупів швидкого приготування

Крупи - відомий та традиційний продукт харчування, що відомий людству досить давно. Значна популярність саме крупів зумовлена їх високою харчовою та біологічною цінністю та відносно тривалим терміном придатності. За оптимальних умов крупи та подібні продукти можуть зберігатись без суттєвих втрат своїх властивостей до 9 місяців [1].

Круп'яними продуктами називають частини зернівок злакових, бобових культур або ядро (ендосперм), що повністю або частково звільнений від поверхневих шарів [2].

Особливістю сучасного асортименту крупів є перевага продуктів швидкого харчування або таких, що не вимагають термічного оброблення (готові до споживання) [3].

У довоєнний період вказаний тренд розвивався як відклик актуальним запитам споживачів, які в режимі прискорення комунікаційних процесів прагнули значно меншу частку вільного часу приділяти приготуванню їжі. Нині в активній фазі воєнного конфлікту та супутніх наслідків для мирного населення, актуальною задачею є забезпечення продовольчої безпеки. Значна кількість населення нині перебуває у складних умовах, у яких скорочення термінів приготування їжі має пріоритетне значення [4].

Сучасний асортимент круп'яних продуктів досить широкий та включає популярні перероблені круп'яні культури (гречка, пшоно), злакові культури (крупа пшенична, ячмінна, кукурудзяна) та крупи із комбінованим складом сировини [5].

Залежно від цільового призначення та кінцевих технологічних та технічних показників, крупи піддають різним видам технологічного оброблення під час процесу виробництва. Популярними нині є крупи швидкого приготування та харчові концентрати, що не потребують варіння. Для досягнення таких показників використовують попереднє високотемпературне оброблення сировини. Згідно із

традиційними технологіями для отримання крупів плющених швидкокорозварюваних необхідним є включення технологічних процесів варіння та висушування до процесу виробництва крупів [6].

Зазвичай круп'яні продукти – продукти перероблення моно сировини. Це означає, що для отримання кінцевого продукту використовують виключно один вид сировини, що зумовлює суттєву залежність кінцевих показників біологічної цінності від початкових показників якості збіжжя. Зазвичай збіжжя об'єднують за групами ознак в класи або гатунки, що іноді не включають важливі показники для формування потенційно високої якості готових крупів. Тому розроблені особливі види крупів, виготовлених на основі спеціалізованих сумішей. Така технологія є подібна до кормо виробництва в частині аналізу біологічної цінності наявних видів сировини та формуванні суміші на основі прогнозованих характеристик готового продукту [7].

Зазвичай крупи із комбінованим складом сировини мають відмінні властивості від традиційних круп'яних продуктів та набули попиту у спеціалізованих дієтах спортсменів та професій із особливими вимогами до раціону харчування [8].

Окремим видом крупів є композиційні суміші. Відмінність між крупами із композиційними сумішами та із комбінованим складом сировини полягає у тому, що крупи із комбінованим складом сировини виготовляють із здрібнених частин збіжжя та добавок, що об'єднані у готовому продукті. Зазвичай крупи із комбінованим складом сировини за геометричними властивостями є подібними до крупів подрібнених або крупів лущених. Це має головну перевагу – рівномірність під час приготування. Крупи із композиційним складом сировини отримують шляхом змішування різних видів крупів. Так, популярними нині є крупи композиційні до складу яких входять пластівці різних видів злакових культур. Композиційні круп'яні суміші можливо збагачувати за додавання різних видів біологічно активних речовин, зокрема сушених овочів та фруктів, білкових та вітамінних концентратів. Значним недоліком запропонованих видів організації процесу виробництва крупів є різна тривалість приготування компонентів

композиційних сумішей, що негативно впливає на показник загальної кулінарної якості готового продукту [9].

Додатково до готових крупів можуть бути додані смако-ароматичні добавки, зокрема спеції, овочі, соуси, тощо. Таким чином асортимент крупів досить широкий та має динаміку що до розширення у майбутньому [9].

Особлива частка круп'яних продуктів займають крупи пшеничні. Ці крупи відомі людству досить давно. Перші згадування про використання здрібненого зерна пшениці датуються 3-4 тис. років до н.е., що доведено результатами археологічних розкопок у тому числі трипільських поселень на території України. Пшениця, що використовували стародавні люди відома й нині, проте має менше розповсюдження порівняно із традиційними видами збіжжя. Причиною цього є складна технологія вирощування стародавніх пшениць та відносно низька їх врожайність, порівняно із пшеницями сучасної селекції. Проте відомою тенденцією є оберненого зв'язку між врожайністю збіжжя та вмістом білка. Тому у формах пшениці із низькою врожайністю вміст білка є суттєво більшим [10].

Щоденне вживання крупи пшеничної має ряд переваг, зокрема стабільне надходження вуглеводів для забезпечення організму енергією. При цьому вуглеводи, що містяться у крупі пшеничній є комбінованими із простих та складних форм, що є позитивним фактором для нормального функціонування м'язової та нервової систем [11].

Крупи пшеничні багаті на клітковину рослинного походження, що є нерозчинною у воді. Систематичне вживання клітковини сприяє нормалізації роботи травного тракту, підтримують здоров'я кишечника та сприяють виведенню токсинів з організму [12].

Вміст білка в пшеничній крупі робить її важливим джерелом амінокислот, необхідних для росту та розвитку організму. Білок пшениці є повноцінним, що означає, що він містить всі необхідні амінокислоти, необхідні для підтримання здоров'я [13].

Крупа пшенична багата мінералами, такими як залізо, магній, фосфор і цинк. Ці мінерали відіграють важливу роль у регулюванні обміну речовин, укріпленні кісток і забезпеченні нормальної функції серця [14].

Пшенична крупа є важливим джерелом вітамінів групи В, таких як тіамін, рибофлавін і ніацин. Ці вітаміни відіграють ключову роль у підтримці нервової системи, обміну речовин і енергетичного обміну [15].

Отже, асортимент крупів нині є досить широким, проте згідно із запитами сучасних споживачів, потребує розширення. Перспективним напрямом розширення асортименту крупів є розроблення технологій крупів швидкого приготування, що відрізняються високою біологічною цінністю. Для цього доцільно розглянути збіжжя, що володіє високою біологічною цінністю, зокрема пшеницю спельту.

1.2 Теоретичні основи екструдування

Екструдування – це складний технологічний процес, що полягає у глибокій зміні фізико-хімічних властивостей нутрієнтів збіжжя у наслідок дії температури та тиску. Теоретичні основи екструзії зерна включають фізичні та хімічні аспекти цього процесу, які визначають якість та властивості кінцевого продукту [16-18].

Фізичними аспектами екструзії є:

- температура;
- тиск;
- швидкість подачі матеріалу;
- геометрія отвору екструдування.

Температура та тиск є основними параметрами екструзії. Збільшення тиску зумовлює прямопропоріційне підвищення температури збіжжя. За досягнення 60-70 С відбуваються перші незворотні зміни у білковому та крохмальному комплексі, що полягають у зміні набивної структури, тобто її модифікації. У результаті незворотних змін відбувається утворення продукту із стабільними фізико-хімічними показниками, що готовий до споживання [19].

Швидкість подачі матеріалу у вантажоприймач екструдера впливає на час, протягом якого зерно піддається термічній обробці. Це може впливати на зміни в структурі та текстурі кінцевого продукту [20].

Форма та розмір екструзійного отвору визначають тиск та об'єм, які впливають на фізичні властивості матеріалу під час екструзії. Ці параметри можуть бути налаштовані для досягнення конкретних характеристик кінцевого продукту [21].

Хімічними аспектами екструзії є [22–26]:

- модифікація;
- утворення екструзійного комплексу;
- формування та охолодження продукту.

Теплова дія та високий тиск під час екструзії можуть призводити до деградації певних складових зерна, таких як білки та крохмаль. З іншого боку, цей процес може також призводити до модифікації структури білків, що може мати вплив на їх функціональність у кінцевому продукті [27].

Під дією тепла та вологи відбувається гель-утворення, що призводить до утворення структури гель-стружкового комплексу. Ця структура визначає текстуру та властивості кінцевого продукту [28].

Після екструзії матеріал подається через насадки для формування кінцевого продукту. Форма насадки визначає зовнішній вигляд та рельєф продукту [29].

Регульоване охолодження продукту після формування є важливим етапом для фіксації його форми та структури [30].

Отже, застосування екструзії є перспективним способом виробництва продукту, що має сколочений термін приготування, або є готовим до споживання. Протікання процесу екструзії у зоні дії високих температур має протимікробну дію та суттєво підвищує термін споживання готового продукту. Доцільним є розгляд можливості додавання вологоємної сировини під час проведення екструдювання для поліпшення сенсорних ознак продукту та його біологічної цінності. Таким продуктом може бути морква [31].

1.3 Технологічні та фізико-хімічні властивості моркви

Хімічний склад моркви робить її цінним харчовим продуктом, що сприяє здоров'ю та добробуту людини, а також має певний потенціал для профілактики захворювань і покращення загального стану організму [32].

Морква (*Daucus carota*) - це рослина, що належить до сімейства масличних. Хімічний склад моркви включає різноманітні біологічно активні речовини, які забезпечують цілющі та живильні властивості цього коренеплоду [33].

Каротиноїди. Бета-каротин – це сполука, яка відповідає за помаранчевий колір моркви і є прекурсором вітаміну А. Бета-каротин важливий для зору, здоров'я шкіри та імунної системи. Альфа-каротин, бета-криптоксантин, лютеїн і зеаксантин – інші каротиноїди, які також присутні в моркві, мають антиоксидантні властивості і можуть впливати на захист клітин від ушкоджень [34].

Флавоноїди – кверцетин і камферол, що володіють антиоксидантними властивостями і можуть мати протизапальний ефект [35].

Флавоноїди проявляють виражені антиоксидантні властивості, що дозволяє їм захищати клітини організму від дії вільних радикалів. Вільні радикали можуть призводити до окислення клітинних структур та сприяти виникненню патологічних станів [36].

Деякі флавоноїди мають протизапальний ефект, здатний пом'якшувати запалення в організмі. Вони можуть впливати на процеси, пов'язані з виробленням запальних медіаторів та інших елементів імунної системи [37].

Флавоноїди можуть підтримувати здоров'я серця та судин, сприяючи зниженню рівня холестерину в крові, зменшенню артеріального тиску та запобіганню утворенню згустків крові [38].

Деякі флавоноїди демонструють потенційну здатність запобігати утворенню пухлин та зупиняти ріст ракових клітин. Їх антиканцерогенні властивості пов'язані з їх антиоксидантними властивостями та взаємодією з клітинними механізмами [39].

Деякі флавоноїди виявляють антимікробну активність, сприяючи боротьбі з бактеріями, вірусами та грибками. Це може сприяти зміцненню імунної системи та запобіганню захворювань [40].

Деякі флавоноїди можуть допомагати зменшити алергічні реакції, такі як запалення та свербіж, шляхом зниження вироблення імуноглобуліну Е та інших алергічних медіаторів [41].

Вітаміни. Вітамін А (ретинол) формується з бета-каротину в організмі і важливий для зору, росту тканин і підтримки імунної системи. вітамін К₁ (філлохінон) відповідає за здоров'я кісток і гемостаз. Вітамін С (аскорбінова кислота) – антиоксидант, який підтримує імунну систему та допомагає утворювати колаген [42].

Морква у значній кількості містить мінеральні речовини, зокрема калій, магній, фосфор та кальцій. Калій регулює рівновагу води в організмі та допомагає підтримувати нормальний кров'яний тиск. Магній - важливий для роботи м'язів та нервової системи. Фосфор і кальцій – елементи, що необхідні для утворення і зміцнення кісток і зубів [43].

Морква містить значну кількість харчових волокон рослинного походження, що включають розчинні та не розчинні у воді. Наявність харчових волокон у раціоні харчування є важливим, оскільки вони нормалізують процес травлення та підтримують нормальну мікрофлору у кишківнику [44].

Морква містить значну частку есенційних масел (альфа-пінен, бета-пінен, лімонен). Ці речовини надають моркві характерний аромат і мають можливість впливати на фізіологічні процеси в організмі [45].

Отже, за фізичними та хімічними показниками морква – цінний харчовий продукт. Значна кількість корисних біологічних речовин у моркві є термостабільними, а тому цей овоч можливо потенційно використовувати в технології екструзії для отримання продукту підвищеної харчової цінності [46].

1.4 Шляхи розширення асортименту крупів (харчових концентратів швидкого приготування)

Згідно із аналізом сучасного ринку круп'яних продуктів помітною є тенденція вектору його розвитку [47].

Перспективним напрямом є виробництво органічної продукції. Такі продукти виробляють із сировини, що вирощена без застосування добрив хімічного походження та систем захисту рослин. Традиційна агротехнологія включає значну частку заходів, спрямованих на підвищення урожайності. Такі заходи полягають у збільшенні частки поживних речовин у ґрунті та захисту рослини від вірусів та шкідників. Зазвичай добрива та системи захисту інактивуються в період вегетації та у мінімальній кількості містяться у готовому до збиранні збіжжі. Однак, залишкова частка залишків систем захисту в рослині залишається. Доведено негативний вплив на здоров'я людини решток систем захисту рослин. Тому використовуючи альтернативну технологію органічного виробництва отримують продукт, що має попит на ринку за рахунок споживачів, що слідкують за станом свого здоров'я та готові купляти більш дорого вартісні проте із підвищеним рівнем безпеки продукти харчування [48].

Перспективним є продукти дієтичного та оздоровчого харчування серед яких крупи займають значну частку. Такі продукти отримують шляхом збагачення традиційних крупів білковими та вітамінними комплексами, зокрема вітамінами групи D і B, мікро та макроелементами. Таке збагачення суттєво підвищує біологічну цінність готового продукту. Згідно із традиційними технологіями перероблення крупи, значна частка поверхневих шарів видаляється. Разом із поверхневими шарами із продукту усувають значну частку біологічно активних речовин. Нині відомі приклади виробництва цільнозернових продуктів, що частково вирішують поставлену проблему дефіциту біологічно активних речовин [49].

Окремі групи споживачів мають передумови до несприйняття злаків та бобових культур, що пов'язано із протіканням хронічних захворювань. Тому нині розвивається виробництва крупів із низьким глікемічним індексом. Такі крупи

можуть бути рекомендовані для хворих на діабет, оскільки сприяють стабілізації рівня цукру у крові [50].

Відомі приклади використання ферментації для збільшення рівня доступності поживних речовин. За такого виробництва відбувається додаткове оброблення крупи спеціалізованими препаратами, що проводять процеси ферментативного розпаду нутрієнтів. За такого оброблення доведеним є підвищення рівня засвоюваності готового продукту та збільшення його біологічної цінності, зокрема рівня вітамінів [51].

Перспективним для впровадження у виробництво є технології виробництва крупів із пониженим вмістом алергенів, зокрема глютену, що є передумовою до розвитку целіакії. Ця хвороба небезпечна тим, що блокує засвоювання поживних речовин у результаті утворення алергічної реакції на білки рослинного походження, зокрема глютен. Целіакія важка в ідентифікації та вимагає суворого дотримання дієти, оскільки медикаментозного вирішення даної хвороби нині немає. Пшениця спельта та пшениця полба можуть бути перспективним для виробництва крупів із зниженим вмістом алергенів, оскільки активність білкового комплексу цих пшениць відрізняється від традиційних. Відомі випадки успішного споживання продуктів перероблення пшениці спельти хворим на целіакію. Такі продукти є важливими та мають бути на сучасному ринку, оскільки дозволять суттєво розширити раціон харчування таких хворих [52].

Цільнозернові продукти – новий та перспективний тренд серед круп'яних продуктів. Такі крупи володіють значною часткою біологічно активних речовин, що видаляються із продуктів за традиційного оброблення. Однак слід розуміти ризики, що пов'язані із використанням цільнозернових продуктів. На поверхні зерна можуть міститись мікроорганізми, що у процесі життєдіяльності здатні синтезувати речовини, що є канцерогенами, тобто здатні збільшувати ризики розвитку ракових захворювань [53].

Отже, розвиток ринку харчових продуктів є перспективним, оскільки є відкликом на сучасні запити сучасних споживачів. Аналізуючи сучасні тренди

доцільним є розроблення швидко розварювальних продуктів із підвищеною біологічною цінністю.

РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Умови проведення дослідження

Дослідження проведені в умовах лабораторії кафедри харчових технологій. Для досліджень використано зерно пшениці спельти сорту зоря України та моркву сорту Каротан. Сировина вирощена в контрольованих умовах навчально-виробничого відділення УНУС у 2022 році.

2.2. Схема проведення дослідження

Схема отримання крупи в лабораторних умовах із застосуванням ЕП НВЧ наведена на рис. 2.1.

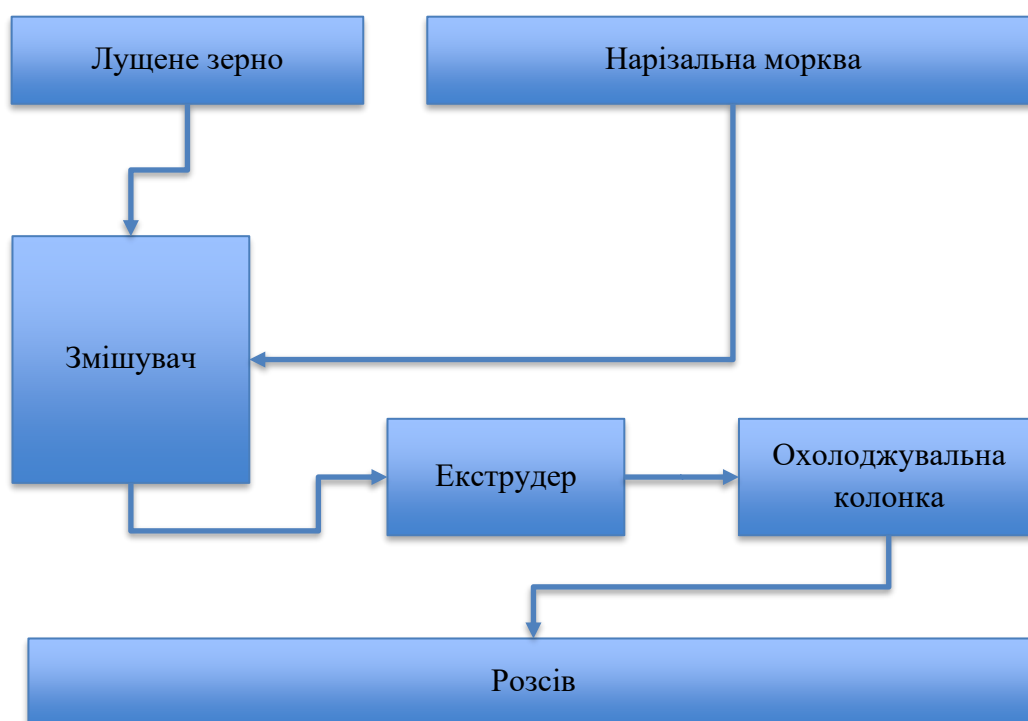


Рис. 2.1. Принципова схема виробництва крупи плющеної в лабораторних умовах

План експерименту включав вивчення впливу індексу лущення зерна пшениці спельти, кількості доданої моркви та положення філь'єри (розмір робочого зазору).

Критеріями оптимізації було обрано: температуру ексудату на виході із машини, загальну кулінарну оцінку продукту та енерговитрати на виробництво продукту.

Кроки та рівні експерименту показано у табл. 2.1

Таблиця 2.1

Кроки та рівні варіювання

Фактор	Тривалість опромінення, с	Вологість, %	Тривалість відволожування, с
МІН	0,5	2	5
0	1,5	8	15
МАКС	2,5	14	25
Крок	0,5	2	5

2.3. Методика проведення досліджень

Для отримання достовірних даних, дослідження проводили у 4-х повторностях. Отримані вибірки аналізували методами первинного статистичного аналізу (описова статистика).

Дослід 1. Визначення температури продукту.

Дослідження проводили згідно із схемою, наведеною на рис. 2.1. Для дослідження використовували зразок зерна лущеного масою 200 г із додаванням моркви у свіжому вигляді нарізаної (форма – квадратна, розмір частинок не більше 4 мм).

Встановлення температури проводили на виході за використання пірометра, спеціалізованого на визначенні температури у харчових продуктах.

Дослід 2. Визначення загальної кулінарної оцінки.

Загальну кулінарну оцінку визначали у приготованому продукті. Для приготування використовували 50 г ексудату. Під час приготування екструдат

заливали окропом та витримували 4-5 хв у термоізованому бункері. Оцінювання кулінарної якості проводила група експертів, що мають задовільний рівень загальної компетентності у вирішенні питань сенсорного аналізу продуктів харчування, зокрема крупів. Під час проведення кулінарної оцінки визначали показники кольору, запаху, консистенції, консистенції каші під час розжовування та смаку каші. Для аналізу використовували узагальнену оцінку кулінарних якостей (ЗКО), що обраховували як середнє арифметичне вказаних показників.

Дослід 3. Визначення енерговитрат

Для визначення енерговитрат використовували спеціалізоване електричне устаткування (лічильник). Обраховували потенційні затрати на оброблювану кількість продукту із подальшим перерахунком на 1 т сировини.

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Результати статистичного оброблення (первинні)

Результати первинного статистичного оброблення наведено у додатку Б. Вибірки даних, що отримано у результаті проведення аналітичних повторювань мали несуттєву варіацію, що не перевищувала показник 10 %. Тому подальше статистичне оброблення було можливим.

Згідно із аналізом вибірок даних доведено високу ймовірність неправильного їх розподілення (Додаток Б, табл.Б.4-Б.6). У зв'язку із типом розподілення даних подальше оброблення здійснювали методами непараметричної статистики.

За результатами проведення кореляційного аналізу виявлені достовірні та сильні кореляційні зв'язки (Додаток Б, табл. Б.7).

Найбільш сильними та достовірними були зв'язки імж зазором філь'єри та показниками температури, загальної кулінарної оцінки та енерговитратами (рис. 3.1–3.3).

Залежність між температурою та зазором філь'єри була прямою та сильною ($R = 0,99$). Зменшення зазору достовірно знижувало показник кулінарної якості продукту, а енерговитрати при цьому збільшувались.

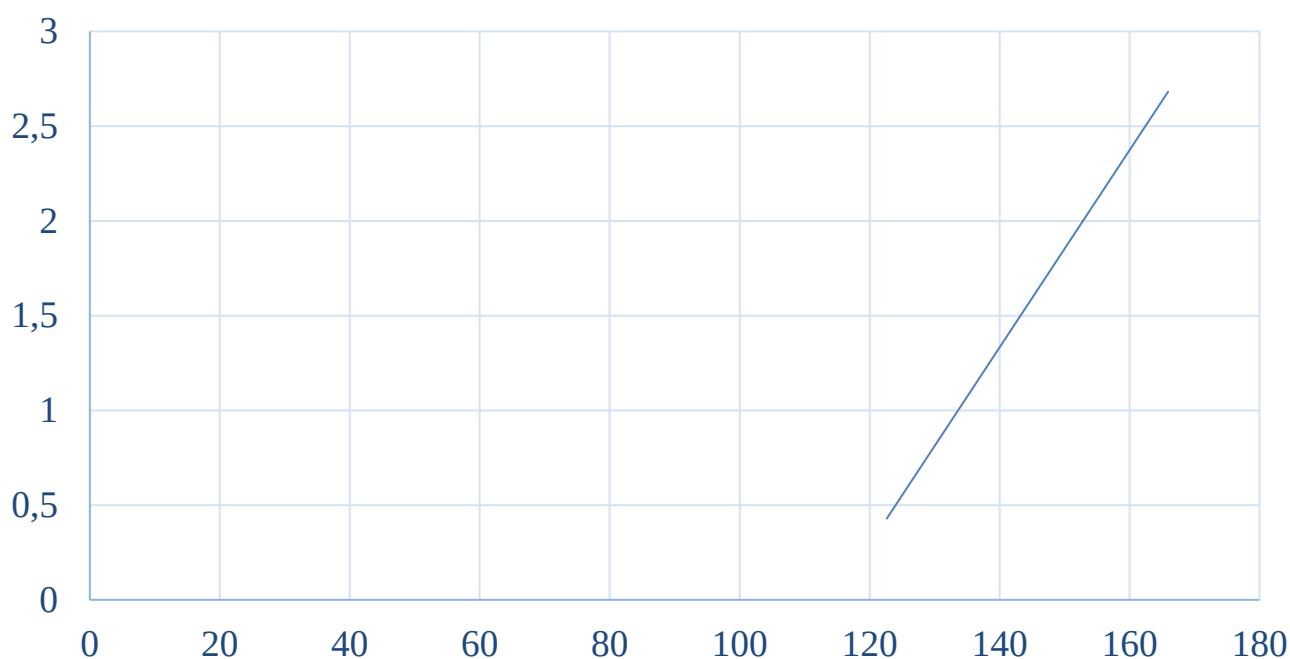


Рис. 3.1. Температура, C vs. Зазор філь'єри, мм ($R = 0,99$)

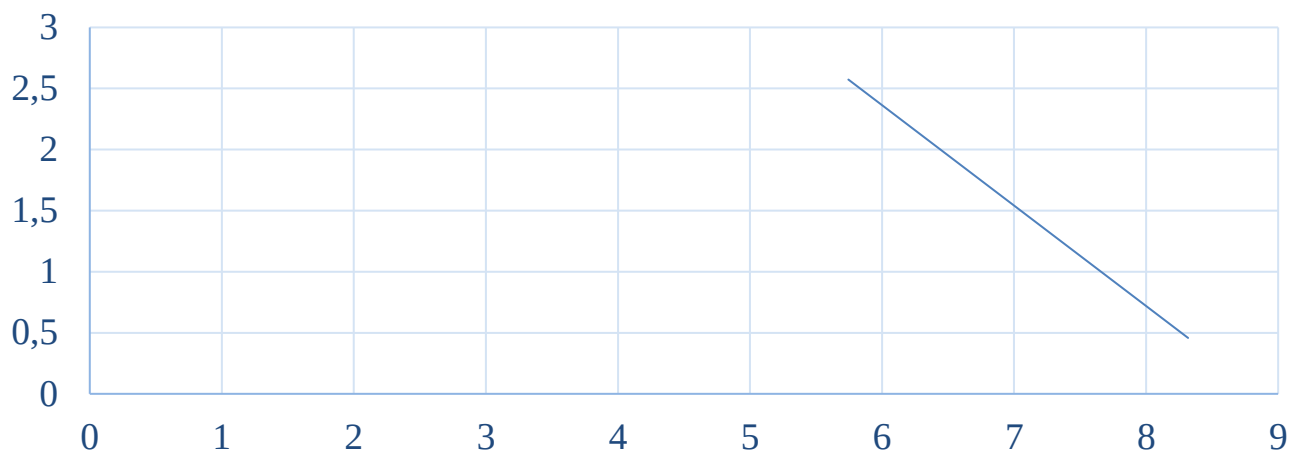


Рис. 3.2. ЗКО, бал vs. Положення філь'єри ($R = -0,7$)

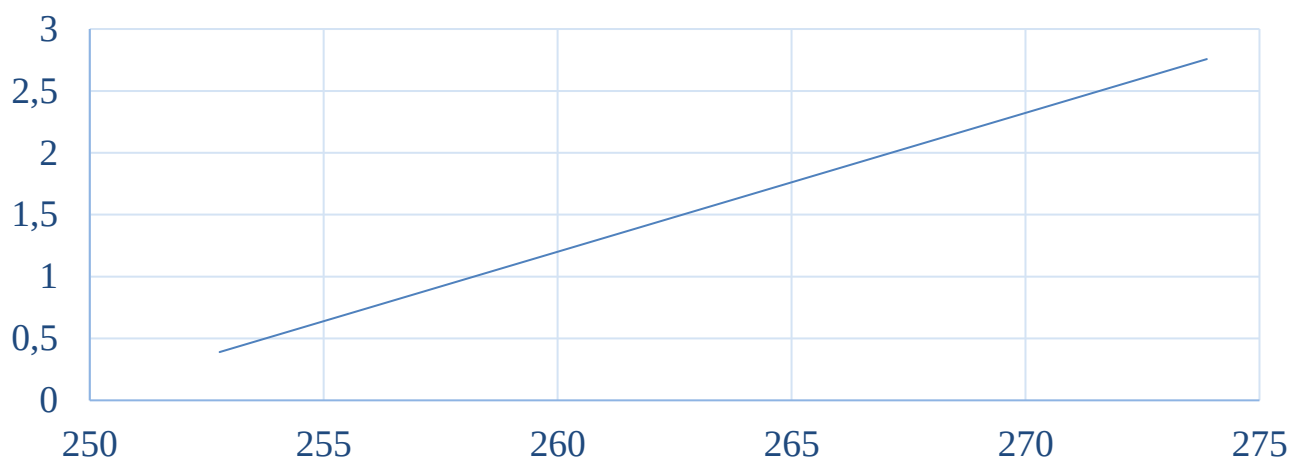


Рис. 3.3. Енерговитрати, кВт год/т vs. Положення філь'єри ($R = 0,98$)

Достовірний, проте слабкий зв'язок виявлено між показниками загальної кулінарної оцінки та індексом лущення (рис. 3.4).

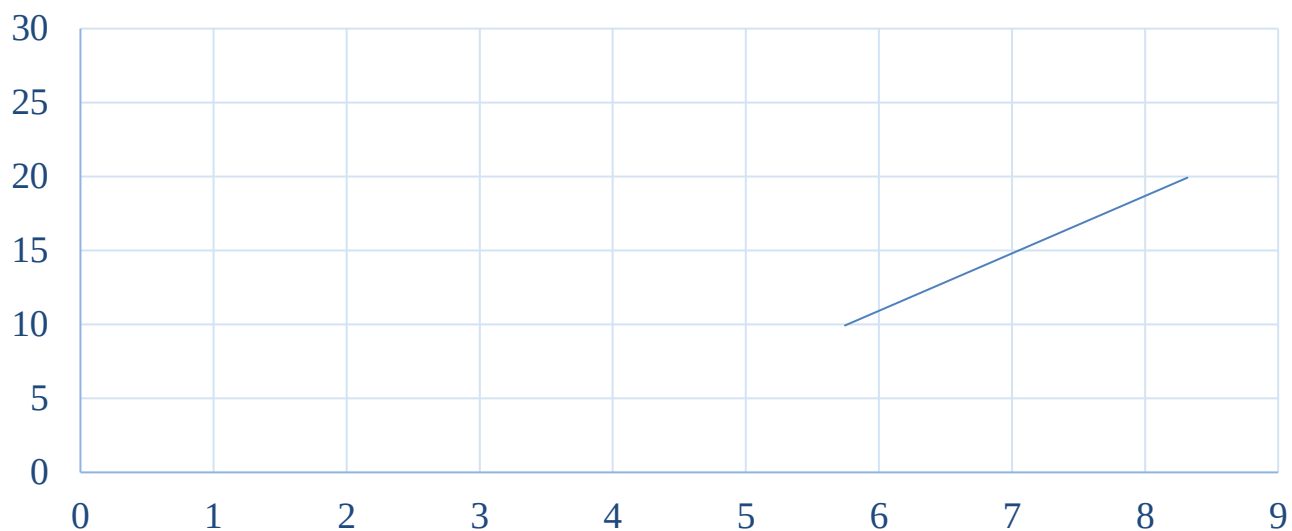


Рис. 3.4. ЗКО, бал vs. Індекс лущення, % ($R = 0,33$)

Помірним був зв'язок між температурою та загальною кулінарною якістю продукту (рис. 3.5).

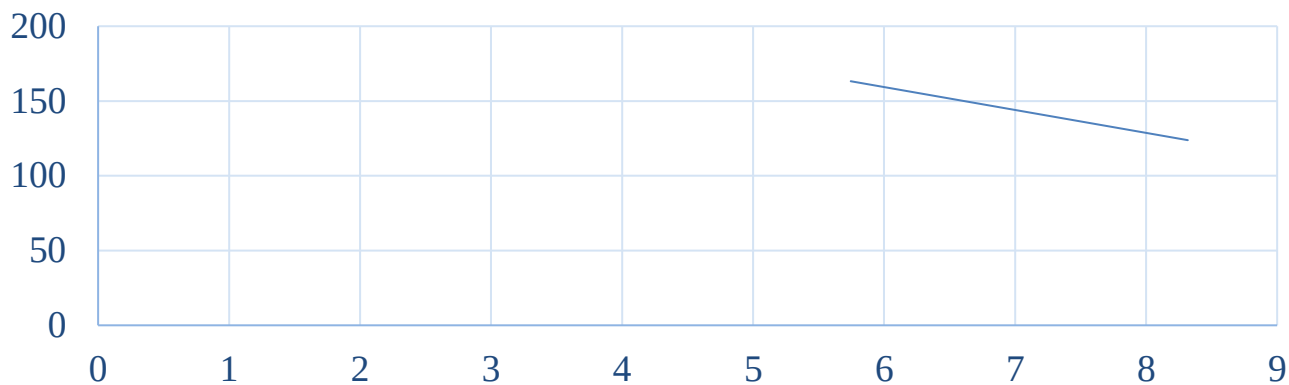


Рис. 3.5. ЗКО, бал vs. Температура, С ($R = -0,69$)

Виявлено достовірний сильний прямий зв'язок між енерговитратами, ЗКО та температурою кінцевого продукту (рис. 3.6–3.7).

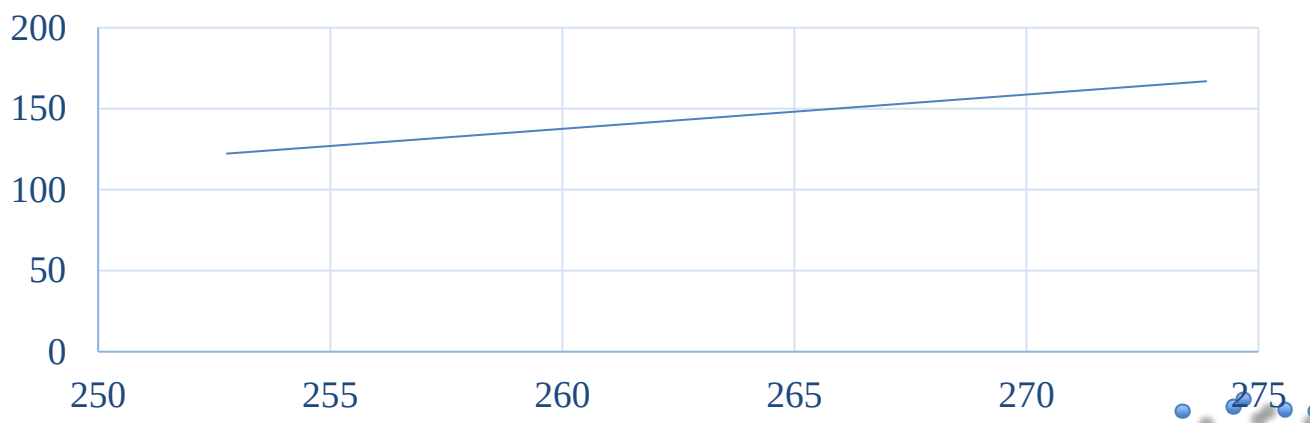


Рис. 3.6. Енерговитрати, кВт год/т vs. Температура, С ($R = 0,97$)

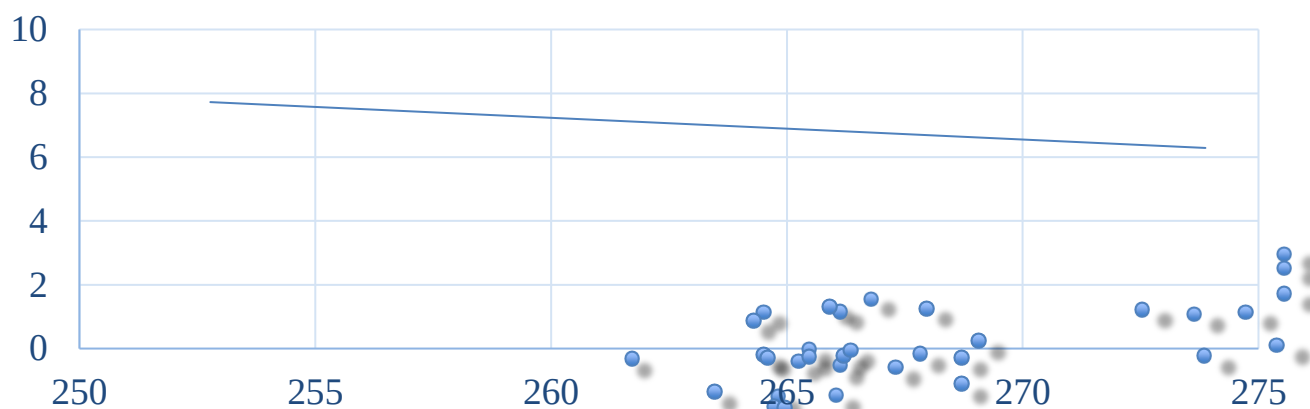


Рис. 3.7. Енерговитрати, кВт год/т vs. ЗКО, бал ($R = -0,7$)

Отже, за проведеного первинного статистичного оброблення виявлено сильні зв'язки між режимами екструдуювання та показниками технологічного процесу. Отримані дані є достовірними, надійними та відтворювальними, за типом розподілення – неправильно розподілені, що зумовлює доцільність подальшого використання непараметричні методи статистичного оброблення.

3.2 Вплив режимів екструдуювання на температуру продукту

Температура – один із найбільш важливих показників екструдуювання, оскільки за дії температури відбуваються всі процеси зміни нативних структур у білковому та крохмальному комплексах. За збільшення температури коефіцієнт спучення збільшується, що має позитивний ефект на якість отриманого продукту. За значних показників коефіцієнту спучення підвищується засвоюваність продукту, а його структура набуває кращих кулінарних показників. Високі температури (180 С і більше) є негативним явищем під час екструзії, оскільки за таких режимів відбувається процеси озолення.

Зазор філь'єри контролювали спеціалізованим механізмом. Збільшення обертів філ'єри з 0,5 до 2,5 досягали зменшення зазору робочого отвору. Встановлено, що зменшення зазору філь'єри підвищувало температуру продукту, що обробляли (рис. 3.8).

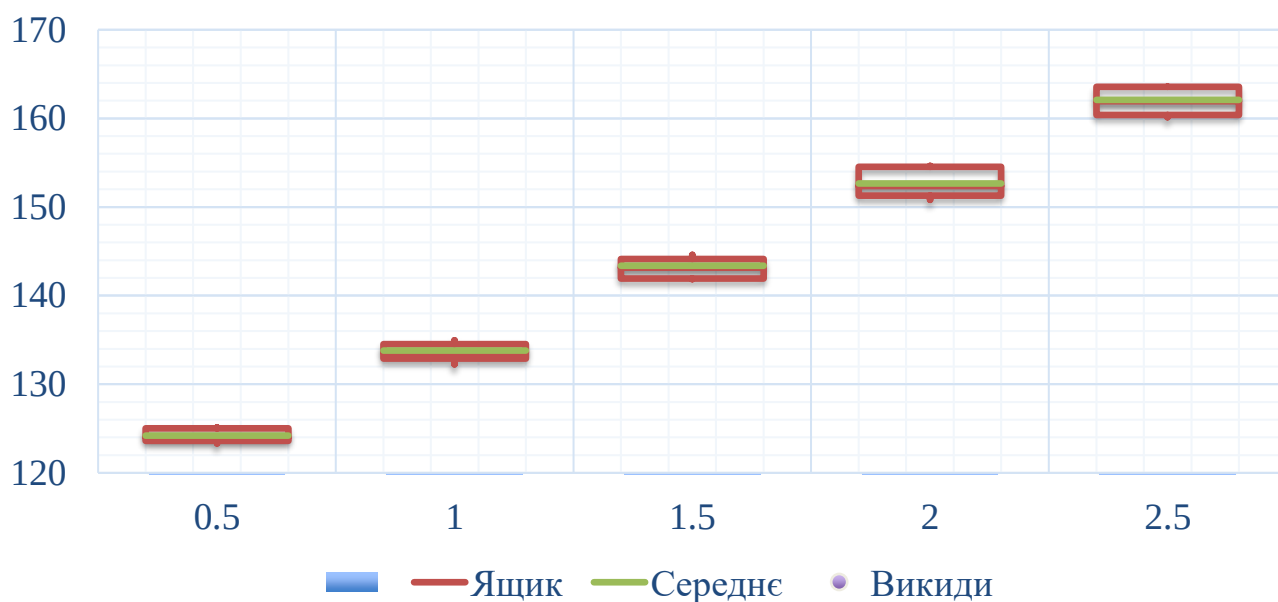


Рис. 3.8. Діаграма типу "ящик з вусами" Температура, С за Положення філь'єри

Із найбільшою точністю (рис. 3.9) залежність між положенням філь'єри та температурою можна описати лінійною або кубічною функціями ($R^2=0,99$)

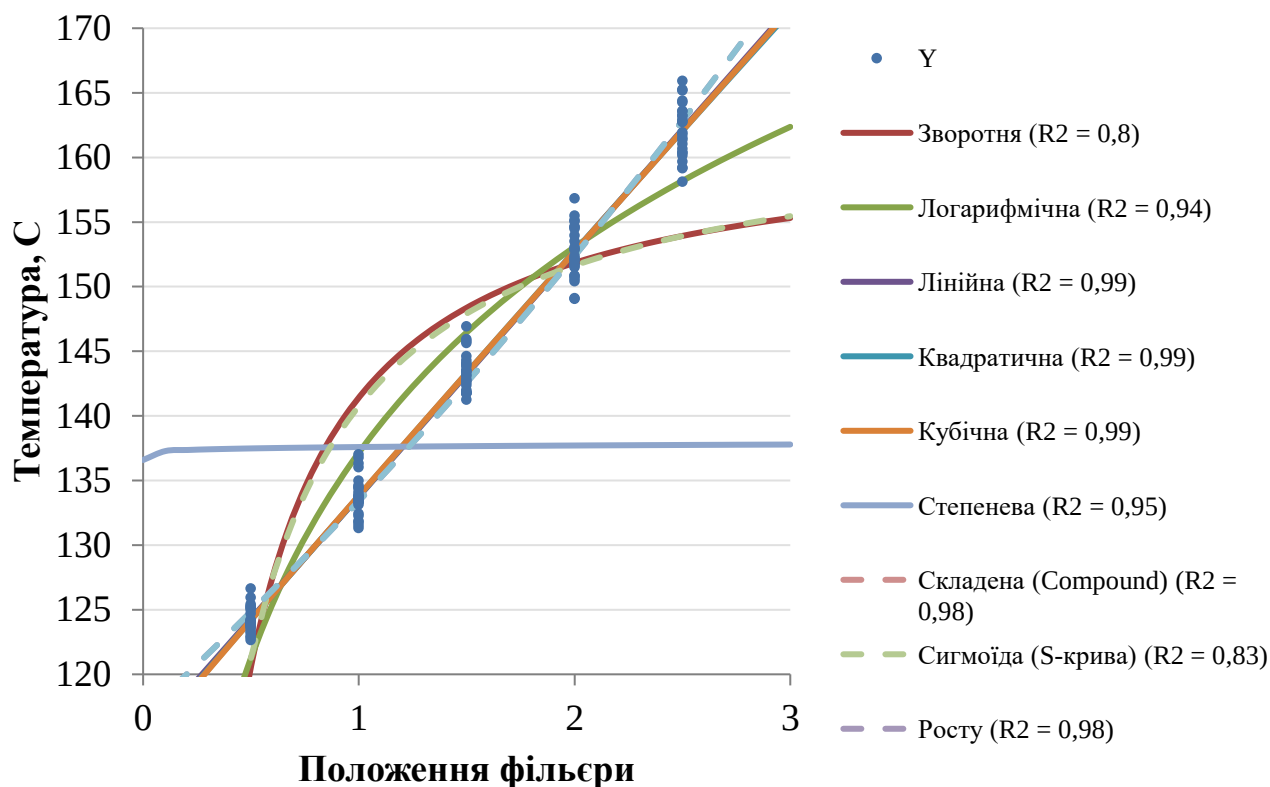


Рис. 3.9. Математичні залежності між положенням філь'єри та температурою

3.3 Вплив режимів екструдуювання на ЗКО

Кулінарна оцінка – найбільш важливий показник для сучасного споживача. Згідно із проведеними соціальними дослідженнями, виявлено, що найбільшу увагу сучасний споживач приділяє зовнішньому вигляду готового продукту та його кулінарним характеристикам. Враховуючи рівень наповнення сучасного ринку готових продуктів, орієнтування на потреби споживача є першочерговими для провадження ефективного та конкурентного виробництва.

Зменшення робочого зазору у результаті переведення положення філь'єри на позицію 1 підвищувало рівень ЗКО в середньому на 1 бал (рис. 3.10). За досягнення мінімального робочого зазору (положення 2,5) спостерігали зменшення рівня загальної кулінарної оцінки. Така залежність може бути пояснена потенційним

збільшенням температури продукту та утворення сторонніх не типових для крупів запаху та присмаків.

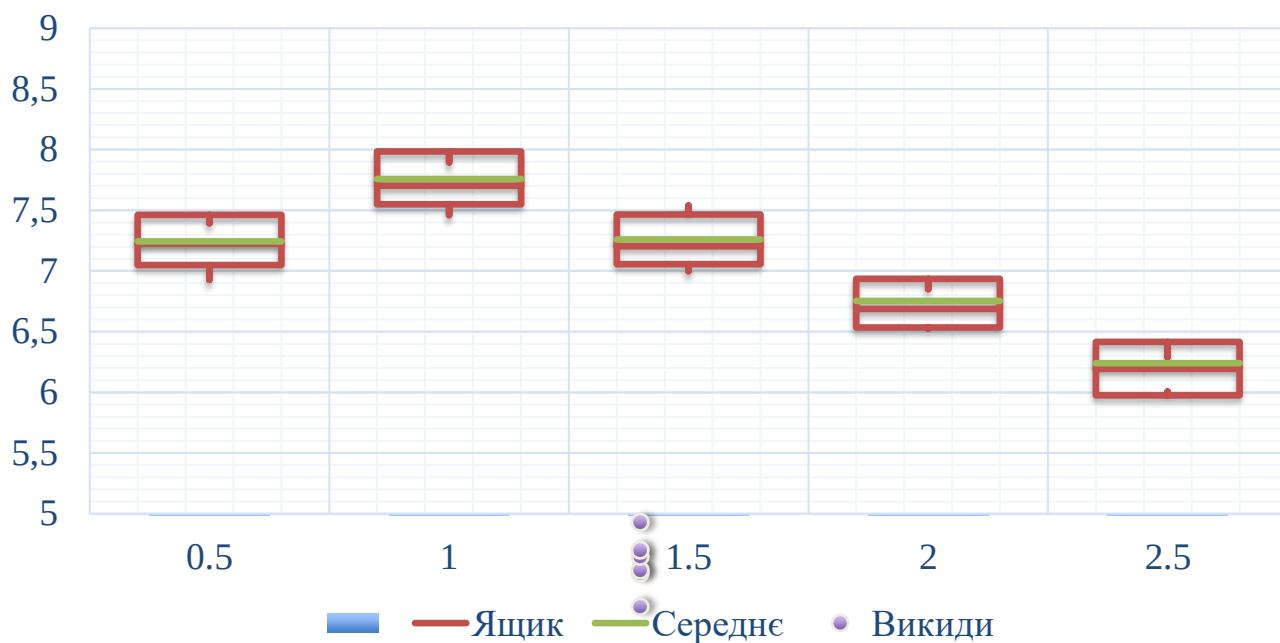


Рис. 3.10 Діаграма типу "ящик з вусами" ЗКО, бал за Положення філь'єри

Ймовірність впливу доданої моркви на ЗКО була низькою, проте помітною є тенденція зменшення рівня ЗКО за максимальної кількості доданої моркви (рис. 3.11).

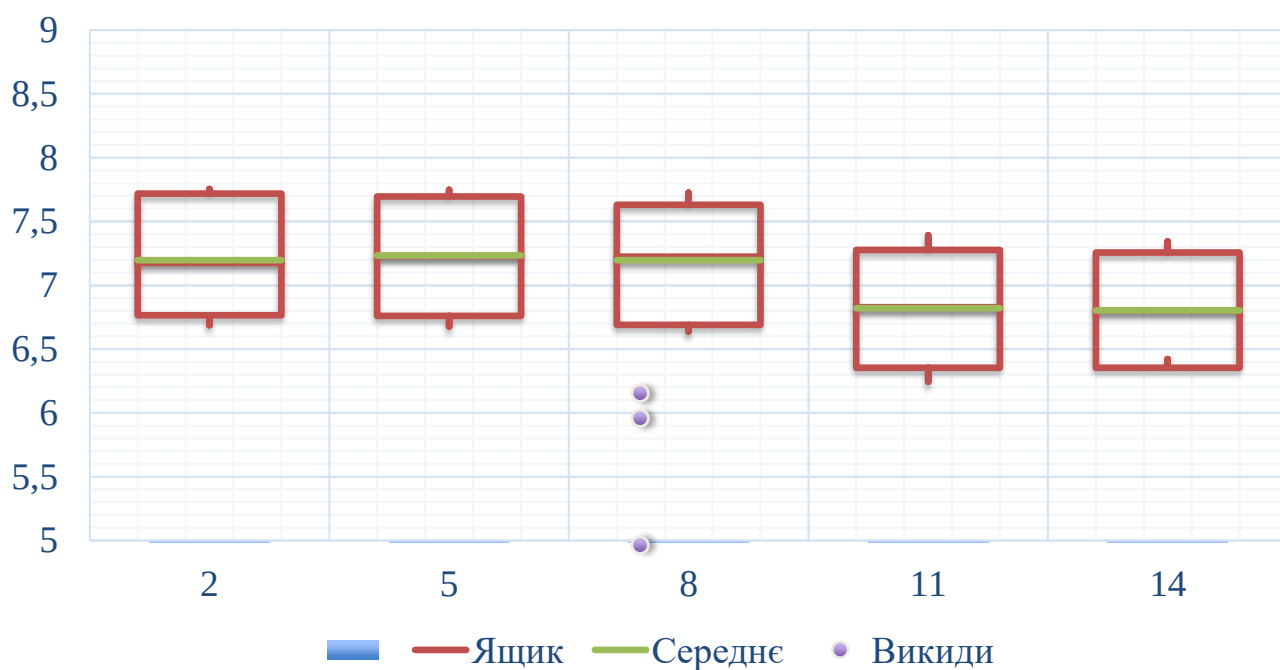


Рис. 3.11 Діаграма типу "ящик з вусами" ЗКО, бал за Кількість доданої моркви, %

Збільшення індексу лущення зерна підвищувало рівень загальної кулінарної оцінки (рис. 3.12). Отримана залежність може бути пояснена меншою кількістю поверхневих шарів у продукті із високим індексом лущення, що позитивно впливало на показник консистенції каші під час розжовування.

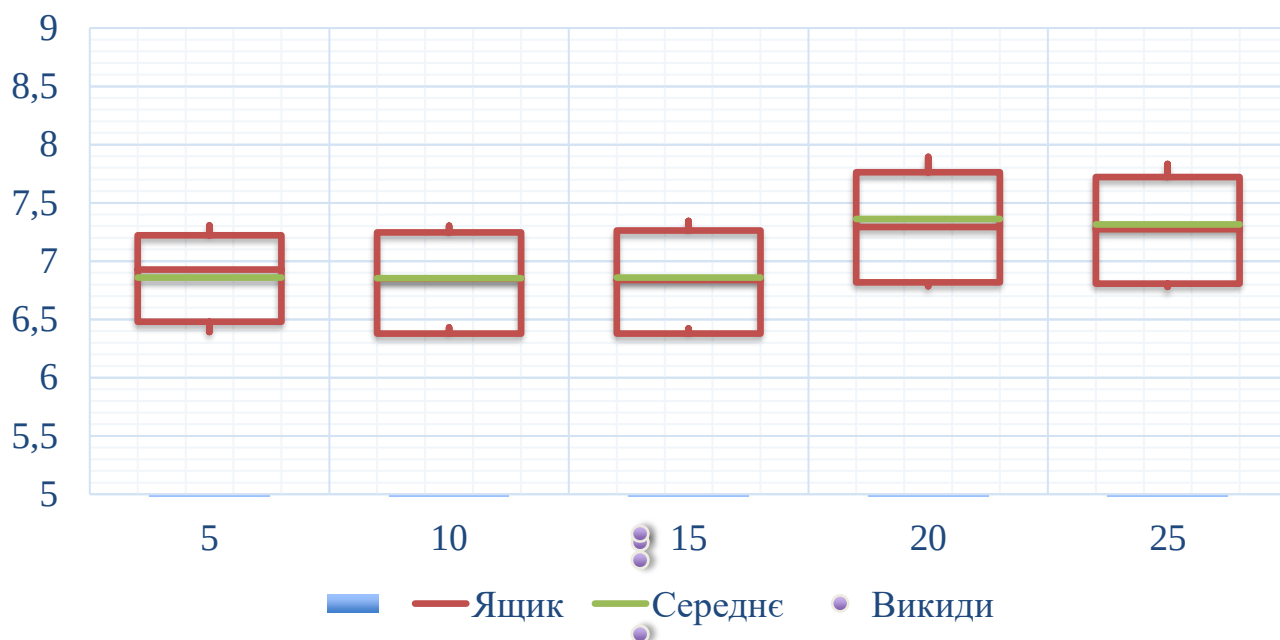


Рис. 3.12 Діаграма типу "ящик з вусами" ЗКО, бал за Індекс лущення, %

Криві підгонки математичних моделей наведені на рис. 3.13–3.15.

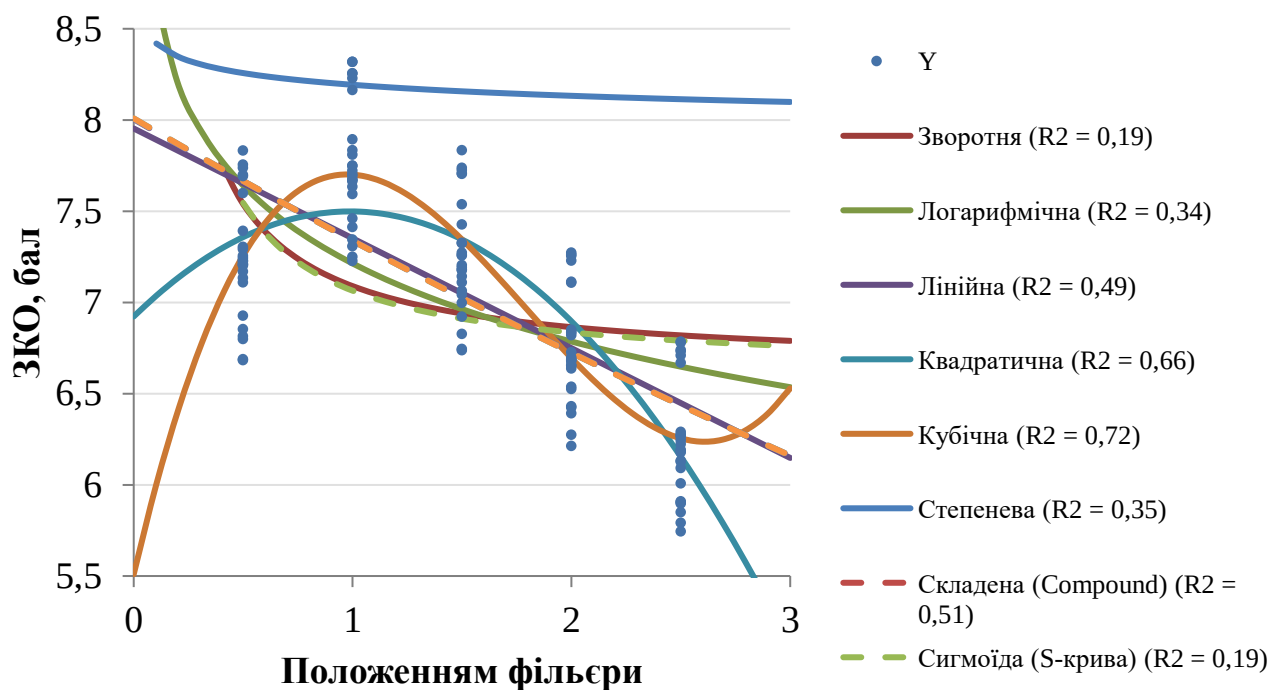


Рис. 3.13. Математичні залежності між ЗКО та положенням філь'єри

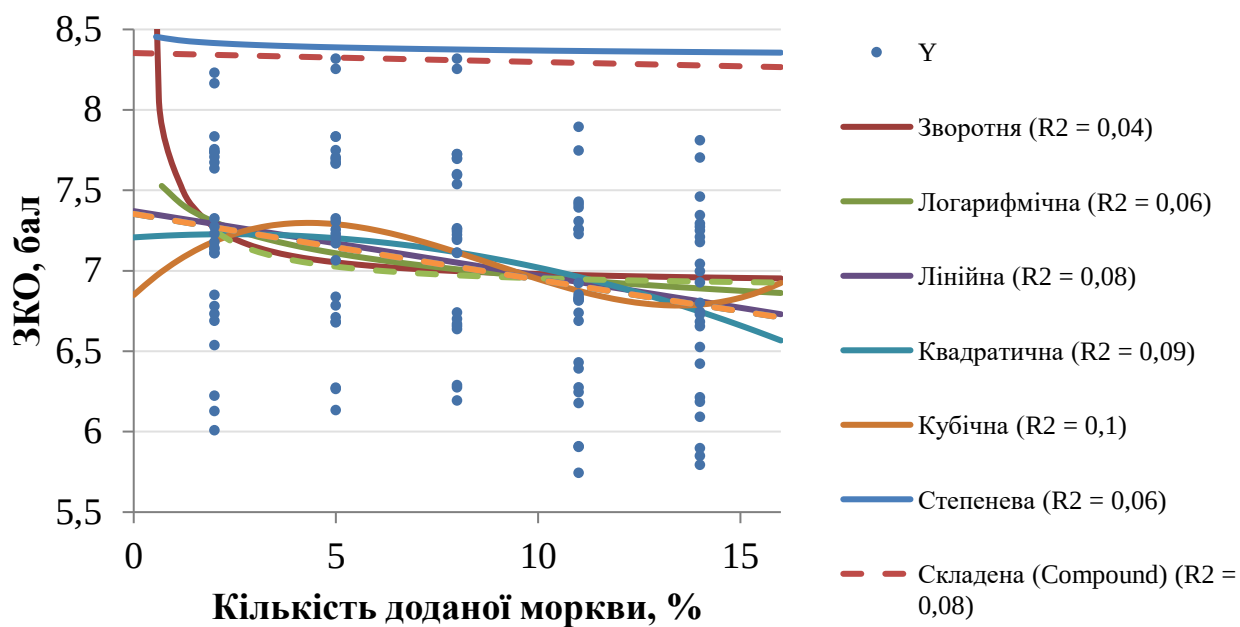


Рис. 3.14. Математичні залежності між ЗКО та кількістю доданої моркви

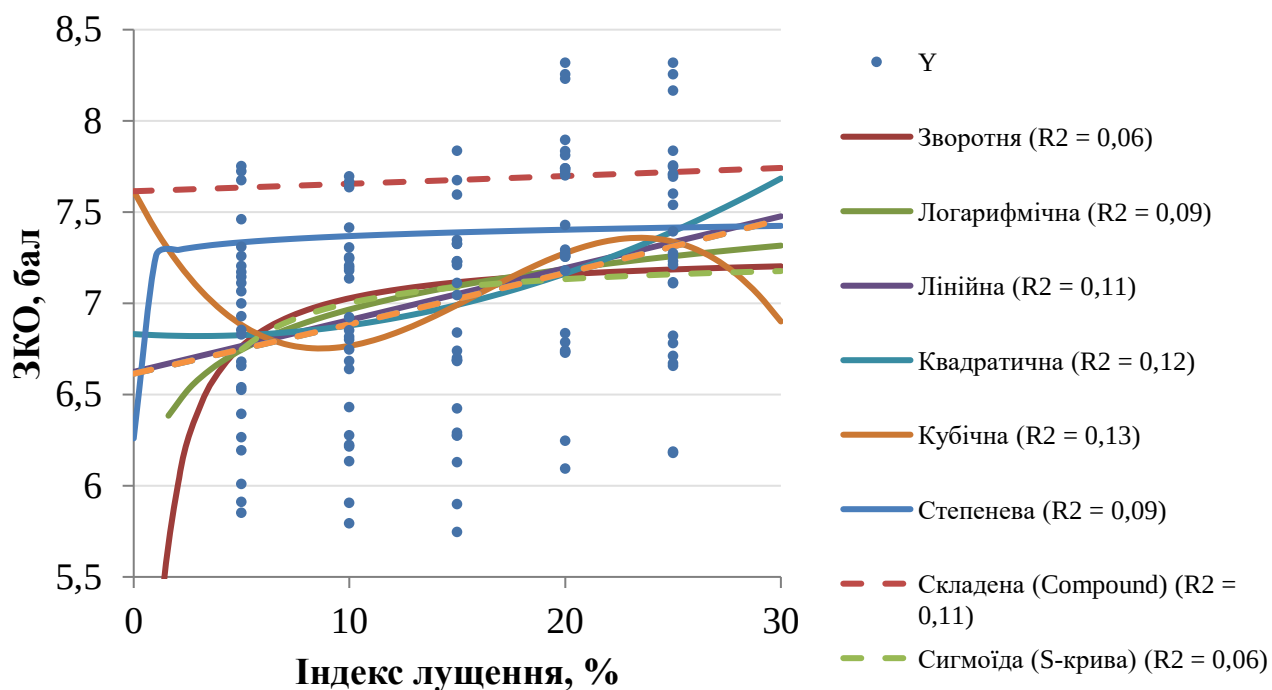


Рис. 3.15. Математичні залежності між ЗКО та індексом лущення

Підтверджено попередню гіпотезу про вплив температури продукту на його кулінарну якість. Можливі математичні залежності між вказаними показниками наведено на рис. 3.16.

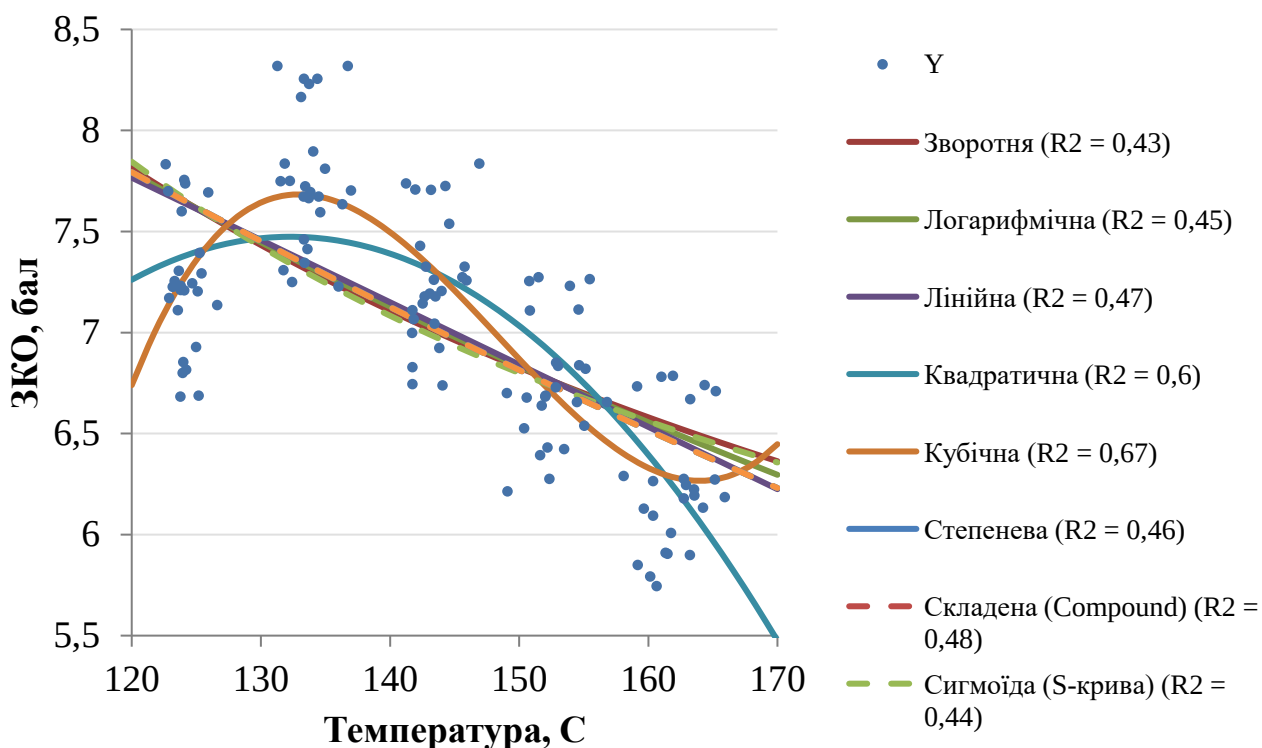


Рис. 3.16. Математичні залежності між ЗКО та температурою

3.4 Вплив режимів екструзування на енерговитрати

Нині розроблення ресурсозберігаючих технологій є актуальним завданням. Потенційне прискорення приросту населення у найближчому майбутньому вимагатиме збільшення кількості ресурсів на виробництво продуктів харчування. Зважаючи на пріоритетність використання вичерпних ресурсів доцільним є розроблення технологій, що володіють низькими енерговитратами.

Доведено, що загальна енерговитрати збільшувались за зменшення робочого отвору філь'єри (рис. 3.16). така особливість може бути пояснена із збільшенням роботи у наслідок виникнення підвищеного опору робочого отвору. Таке припущення може бути підтверджено й збільшенням температури готового продукту у наслідок використання мінімального зазору робочого отвору.

Ймовірність зміни енерговитрат у наслідок додавання моркви була досить низькою (рис. 3.17).

Аналогічно низькою була ймовірність впливу індексу лущення на енерговитрати виробництва екструдованого продукту (рис. 3.18).

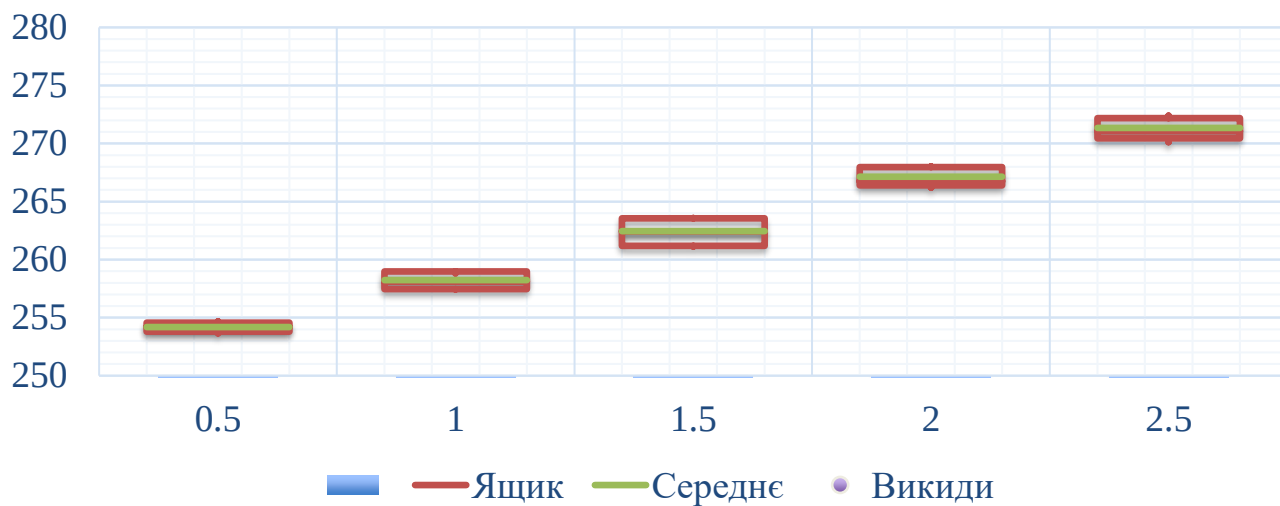


Рис. 3.16. Діаграма типу "ящик з вусами" Енерговитрати, кВт год/т за Положення філь'єри

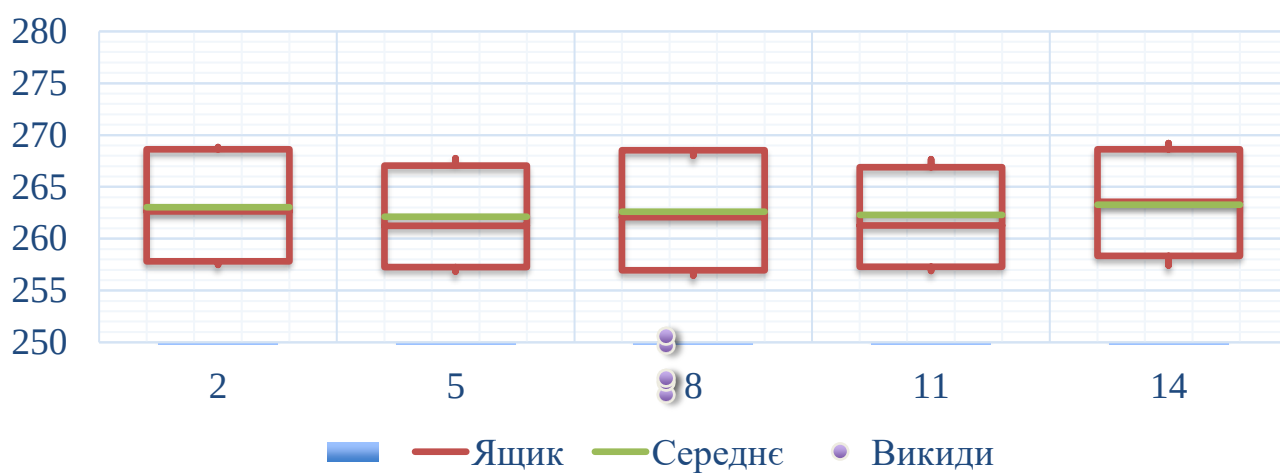


Рис. 3.17. Діаграма типу "ящик з вусами" Енерговитрати, кВт год/т за Кількість доданої моркви, %

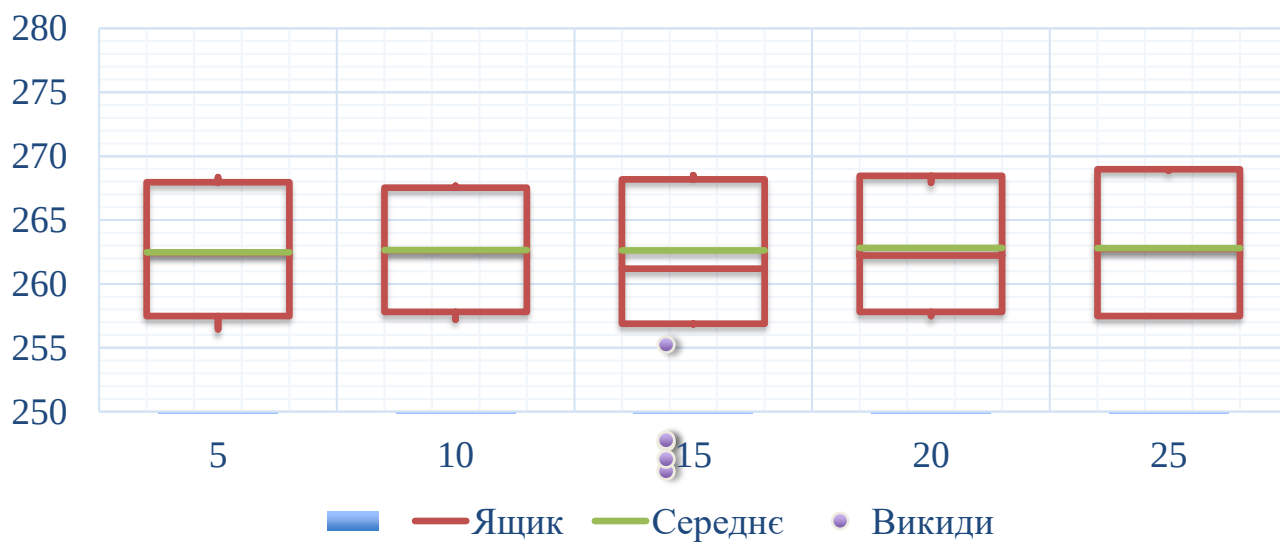


Рис. 3.18. Діаграма типу "ящик з вусами" Енерговитрати, кВт год/т за Індекс лушення, %

За результатами математичного моделювання побудовані можливі залежності між положенням філь'єри та енерговитратами (рис. 3.19).

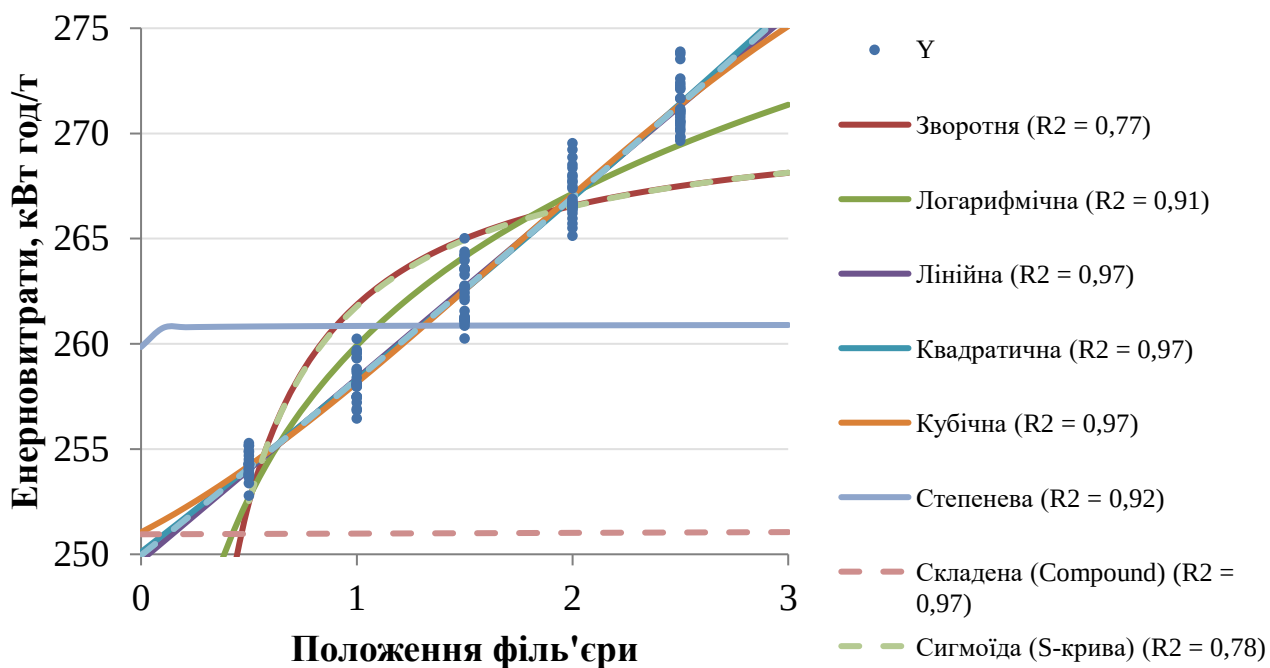


Рис. 3.19. Математична залежність між положенням філь'єри та енерговитратами

Найбільш точними є залежності: лінійна, квадратична та кубічна. Проміжні розрахунки та аналіз моделей наведено у Додатку Б.

Отже, за результатами проведених досліджень встановлені достовірні зв'язки між параметрами екструдуювання та показниками ЗКО, температури продукту та енерговитратами.

Встановлено, що найбільший вплив на температуру, ЗКО та енерговитрати зумовлює розмір робочого отвору філь'єри.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Згідно із проведеними дослідженнями встановлено раціональні режими виробництва екструдованих крупів, збагачених морквою. Тому під час налагодження технологічного процесу слід використовувати такі параметри: індекс лущення – 10-15%, кількість доданої моркви – 8-10 %; робочий розмір отвору філь'єри – 1 мм. Виробництво слід проводити згідно із схемою, наведеною на рис. 5.1.

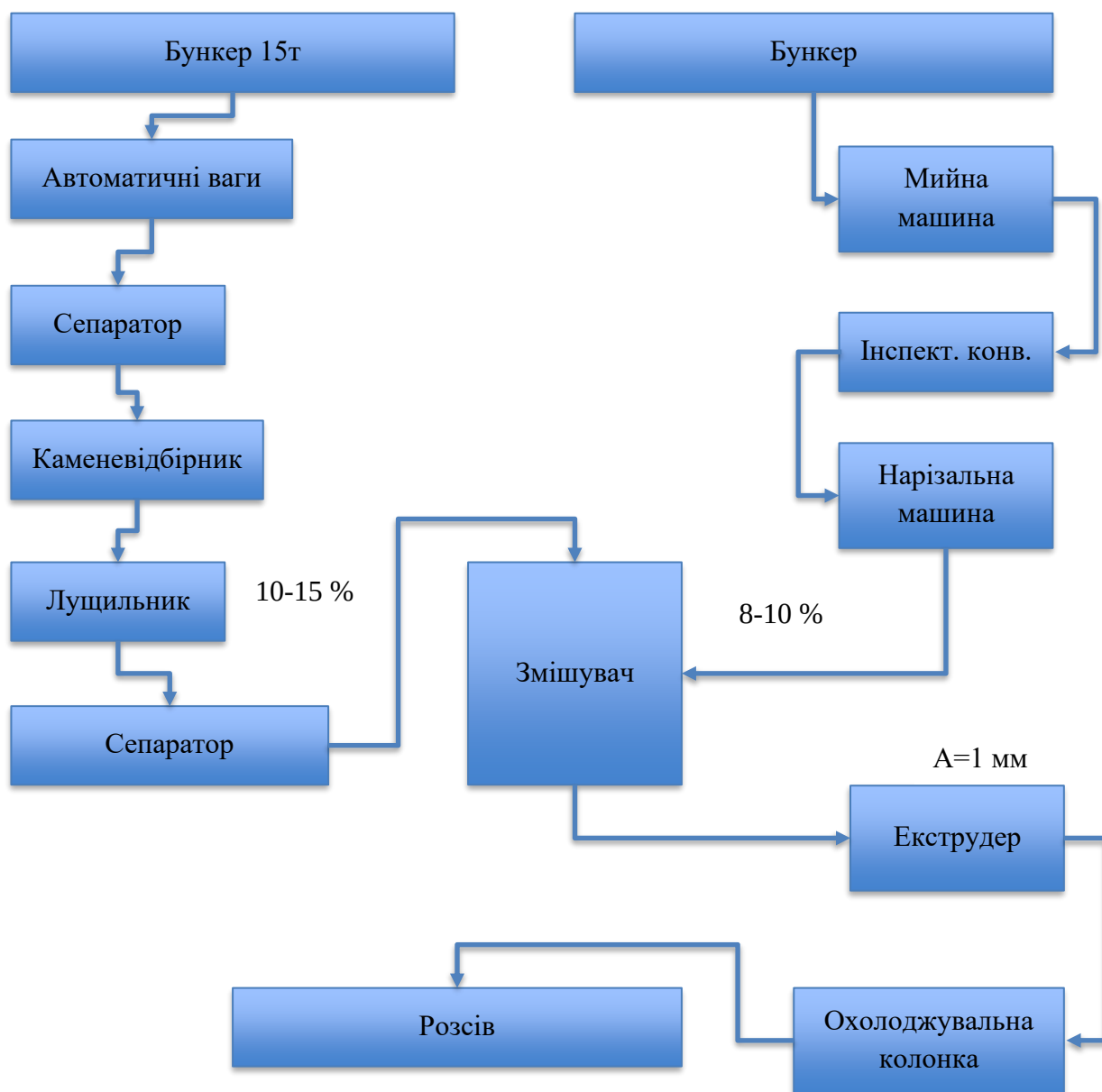


Рис. 5.1 Схема виробництва крупи екструдованої, збагаченої овочевою сировиною

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Нині охорона праці – важлива частина організації роботи переробного виробництва. Питання охорони праці урегульовані нормативними документами, що є обов'язковими до виконання під час організації виробничого процесу. Підприємства харчової промисловості суттєво залежать від компетентності персоналу, підготовка якого є тривалим та складним процесом. Втрата працездатності у наслідок виробничого травматизму, що може виникнути як наслідок порушення умов охорони праці, є негативним чинником та порушує стабільність роботи підприємства. Тому доцільним є розуміння важливості заходів із охорони праці та неухильне їх дотримання в умовах виробництва.

5.1 Організація умов охорони праці на робочому місці

Аналіз умов праці проводили в умовах лабораторії діючого підприємства. Головний вид діяльності заводу полягає у прийманні, доробленні та відвантаженні насіння та зерна. Сировина надходить як від давальців так і від власних виробничих потужностей підприємства, а тому необхідним є проведення комплексного лабораторного дослідження збіжжя.

Лабораторія складається із трьох частин та розрахована на одночасне перебування трьох лаборантів та завідувача лабораторії (рис. 5.1). Для завідувача передбачено кабінет (8,96 м²). Визначення технологічних показників здійснюють у приміщенні 19,3 м², а для проведення хімічних аналізів відведена окрема кімната (20,17 м²).

Освітлення лабораторії відбувається природнім шляхом та штучними засобами. Згідно із проведеними дослідженнями рівень освітленості відповідає чинним вимогам. Рівень шуму та вібрації не перевищує допустимих меж та становить не більше 30 дБ.

Температура та вологість в приміщенні знаходиться в допустимих межах в холодний та теплі періоди року. Концентрація пилу в приміщенні не перевищує показники норми. Однак під час дослідження було виявлено порушення в частині концентрації парів кислот та спиртів в повітрі.



Рис. 5.1 Організація простору виробничої лабораторії

Порушення були виявлені в лабораторії для проведення хімічних аналізів. Стіл для проведення досліджень розміщено в центральній частині приміщення а забір повітря відбувається за рахунок роботи централізованої системи вентиляції. Виявлені порушення є суттєвими, несуть загрозу здоров'ю персоналу та вимагають термінового усунення.

5.2 Розроблення заходів з охорони праці

Для усунення виявлених порушень вимог охорони праці розроблені заходи, що є необхідними для впровадження. Суть заходів полягає у реорганізації виробничого простору та додаткового облаштування зони для проведення хімічних аналізів у спеціалізованій вентиляційній шафі.

5.3 Моделювання небезпечних ситуацій

Наявність порушень вимоги праці на підприємстві, що виявили під час проведення дослідження є потенційно небезпечними та можуть бути причиною виникнення виробничого травматизму (рис. 5.2).

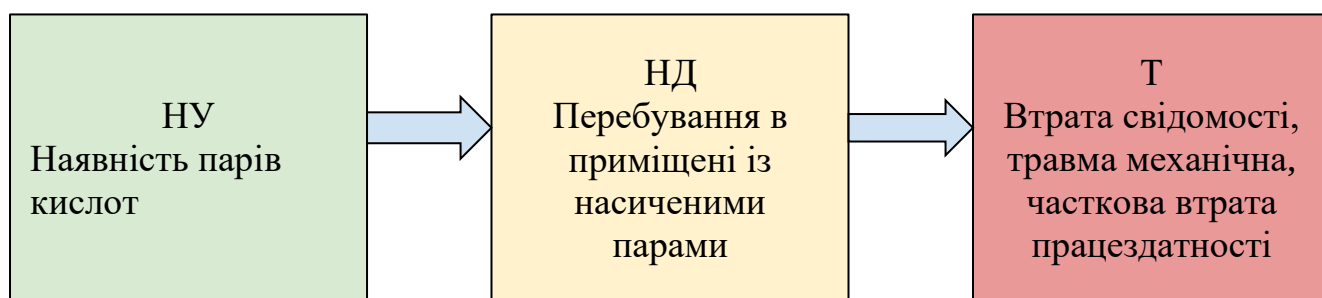


Рис. 5.2. Модель небезпечної ситуації

Отже, дотримання заходів із охорони праці є важливою задачею, а проведення внутрішнього моніторингу умов охорони праці має бути систематичним. Наявність порушень умов охорони праці є потенційною передумовою розвитку виробничого травматизму.

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Ефективність виробництва оцінювали порівняльним аналізом виробництва крупи за традиційною технологією та крупи, збагаченою вологовмісною сировиною (Додаток В).

Виробництво крупи, що збагачена вологовмісною сировиною має позитивні показники рентабельності, що більші на 6,46 % порівняно із показниками традиційного виробництва (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Порівняльна таблиця

Показник	Розмірна одиниця	Традиційна технологія	Удосконалена технологія	Δ
Вартість обсягу виробництва	тис. грн/рік	18283,60	23755,78	5472,18
Повні витрати по підприємству	тис. грн/рік	14413,87	17606,46	3192,59
Прибуток від реалізації сировини	тис. грн/рік	3869,72	6149,31	2279,59
Чистий прибуток	тис. грн/рік	3095,78	4919,45	1823,67
Рівень рентабельності продукції	%	21,48	27,94	6,46
Витрати на 1 грн товарної продукції	грн	0,79	0,74	-0,05

Покращення техніко-економічних показників відбувається за рахунок можливості підвищення відпускної ціни на готовий продукт. Додавання моркви під час виробництва крупів дозволяє суттєво збільшити її біологічну цінність та збагатити цінними речовинами, що дає можливість проведення більш ефективної маркетингової стратегії просування продукту на ринку.

ВИСНОВКИ

Найбільший вплив на температуру крупи, її кулінарну якість та енерговитрати зумовлює робочий зазор екструдера. Зменшення зазору з 2,5 мм до 1 мм зумовлює підвищення температури продукту на 30 С, зменшення ЗКО на 1-1,5 бали та підвищення енерговитрат на 15-20 кВт год/т. Додавання моркви не зумовлює суттєвих змін температури, а у значних кількостях (11 % і більше) зменшує рівень кулінарної якості в середньому на 0,5 бали. Використання зерна, що має індекс лущення 20 % і більше зумовлює отримання крупи, що має на 0,5 бали вищу кулінарну якість порівняно із зерном із індексом лущення 5 %.

Раціональними режимами виробництва крупів, збагаченими вологовмісною сировиною є: індекс лущення – 10-15%, кількість доданої моркви – 8-10 %; робочий розмір отвору філь'єри – 1 мм.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Підприємствам низької продуктивності рекомендовано використовувати зерно пшениці спельти для виробництва екструдованих круп'яних продуктів. Пшеницю слід очистити від домішок в машинах ударно-стираючої дії з подальшим контролем продуктів лушення на повітряних сепараторах. Збагачувати крупи доцільно шляхом додавання здрібненої попередньо підготовленої моркви.

Під час налагодження технологічного процесу слід використовувати такі параметри: індекс лушення – 10-15%, кількість доданої моркви – 8-10 %; робочий розмір отвору філь'єри – 1 мм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. De Groote H, Mugalavai V, Ferruzzi M, Onkware A, Ayua E, Duodu KG, Ndegwa M, Hamaker BR. Consumer Acceptance and Willingness to Pay for Instant Cereal Products With Food-to-Food Fortification in Eldoret, Kenya. *Food Nutr Bull.* 2020 Jun;41(2):224-243. doi: 10.1177/0379572119876848. Epub 2020 Mar 16. PMID: 32174149.
2. Akonor PT, Atter A, Owusu M, Ampah J, Andoh-Odoom A, Overå R, Kjelleevold M, Pucher J, Kolding J. Anchovy powder enrichment in brown rice-based instant cereal: a process optimization study using Response Surface Methodology (RSM). *Food Sci Nutr.* 2021 Jun 30;9(8):4484-4496. doi: 10.1002/fsn3.2424. PMID: 34401096; PMCID: PMC8358353.
3. De Groote H, Kariuki SW, Traore D, Taylor JR, Ferruzzi MG, Hamaker BR. Measuring consumers' interest in instant fortified pearl millet products: a field experiment in Touba, Senegal. *J Sci Food Agric.* 2018 Apr;98(6):2320-2331. doi: 10.1002/jsfa.8722. Epub 2017 Nov 17. PMID: 28990670.
4. Bhatta S, Stevanovic Janezic T, Ratti C. Freeze-Drying of Plant-Based Foods. *Foods.* 2020 Jan 13;9(1):87. doi: 10.3390/foods9010087. PMID: 31941082; PMCID: PMC7022747.
5. Leboš-Pavunc A, Penava L, Ranilović J, Novak J, Banić M, Butorac K, Petrović E, Mihaljević-Herman V, Bendelja K, Savić-Mlakar A, Durgo K, Kos B, Šušković J; g. Influence of Dehydrated Wheat/Rice Cereal Matrices on Probiotic Activity of *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* BB-12®§. *Food Technol Biotechnol.* 2019 Jun;57(2):147-158. doi: 10.17113/ftb.57.02.19.6142. PMID: 31537964; PMCID: PMC6718970.
6. Bessaire T, Tarres A, Stadler RH, Wermann S, Hofmann J, Theurillat V, Combremont R, Delatour T. Mepiquat: A Process-Induced Byproduct in Roasted Cereal-Based Foodstuffs. *J Agric Food Chem.* 2016 Feb 10;64(5):1185-90. doi: 10.1021/acs.jafc.5b05418. Epub 2016 Feb 1. PMID: 26805918.

7. Dhanalakshmi K, Ghosal S, Bhattacharya S. Agglomeration of food powder and applications. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2011 May;51(5):432-41. doi: 10.1080/10408391003646270. PMID: 21491268.
8. Pech-Almeida JL, Téllez-Pérez C, Alonzo-Macías M, Teresa-Martínez GD, Allaf K, Allaf T, Cardador-Martínez A. An Overview on Food Applications of the Instant Controlled Pressure-Drop Technology, an Innovative High Pressure-Short Time Process. *Molecules*. 2021 Oct 28;26(21):6519. doi: 10.3390/molecules26216519. PMID: 34770927; PMCID: PMC8588140.
9. Kabeer S, Govindarajan N, Radhakrishnan P, Alharbi HF, Essa MM, Qoronfleh MW. Formulation of fortified instant weaning food from *Musa paradisiaca* (banana) and *Eleusine coracana*. *Front Nutr*. 2023 Jun 15;10:1203955. doi: 10.3389/fnut.2023.1203955. PMID: 37396136; PMCID: PMC10311212.
10. Satusap P, Chavasit V, Kriengsinyos W, Judprasong K. Development of cereal and legume based food products for the elderly. *Springerplus*. 2014 Aug 20;3:451. doi: 10.1186/2193-1801-3-451. PMID: 26034667; PMCID: PMC4447845.
11. Utama-Ang N, Kuatrakul I, Walter P, Rattanapitigorn P, Kawee-Ai A. Effect of instant jasmine rice coating combining *Spirulina* with edible polymers on physicochemical properties, textural properties and sensory acceptance. *Sci Rep*. 2022 May 11;12(1):7699. doi: 10.1038/s41598-022-11759-8. PMID: 35546344; PMCID: PMC9095722.
12. Rebello CJ, Johnson WD, Martin CK, Han H, Chu YF, Bordenave N, van Klinken BJ, O'Shea M, Greenway FL. Instant Oatmeal Increases Satiety and Reduces Energy Intake Compared to a Ready-to-Eat Oat-Based Breakfast Cereal: A Randomized Crossover Trial. *J Am Coll Nutr*. 2016;35(1):41-9. doi: 10.1080/07315724.2015.1032442. Epub 2015 Aug 14. PMID: 26273900; PMCID: PMC4674378.
13. Wang J, He Y, Li X, Xie Y, Wang X, Zhu D, Liu H. Effect of soluble soybean polysaccharides on the short- and long-term retrogradation properties of instant rice. *J Sci Food Agric*. 2023 Aug 15;103(10):4850-4857. doi: 10.1002/jsfa.12553. Epub 2023 Mar 24. PMID: 36917022.

14. RamyaBai M, Wedick NM, Shanmugam S, Arumugam K, Nagarajan L, Vasudevan K, Gunasekaran G, Rajagopal G, Spiegelman D, Malik V, Anjana RM, Hu FB, Unnikrishnan R, Willett W, Malleshi N, Njelekela MA, Gimbi D, Krishnaswamy K, Henry C, Mohan V, Sudha V. Glycemic Index and Microstructure Evaluation of Four Cereal Grain Foods. *J Food Sci.* 2019 Dec;84(12):3373-3382. doi: 10.1111/1750-3841.14945. Epub 2019 Nov 24. PMID: 31762024.
15. Sansano M, Heredia A, Peinado I, Andrés A. Dietary acrylamide: What happens during digestion. *Food Chem.* 2017 Dec 15;237:58-64. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.05.104. Epub 2017 May 19. PMID: 28764038.
16. Albayrak BB, Tuncel NB, Yılmaz Tuncel N, Masatcioğlu MT. Extrusion cooking of immature rice grain: under-utilized by-product of rice milling process. *J Food Sci Technol.* 2020 Aug;57(8):2905-2915. doi: 10.1007/s13197-020-04322-8. Epub 2020 Mar 12. PMID: 32624596; PMCID: PMC7316927.
17. Guo T, Wang T, Chen L, Zheng B. Whole-grain highland barley premade biscuit prepared by hot-extrusion 3D printing: Printability and nutritional assessment. *Food Chem.* 2024 Jan 30;432:137226. doi: 10.1016/j.foodchem.2023.137226. Epub 2023 Aug 20. PMID: 37633148.
18. Harper JM. Food extrusion. *CRC Crit Rev Food Sci Nutr.* 1978;11(2):155-215. doi: 10.1080/10408397909527262. PMID: 378548.
19. Alam MS, Kaur J, Khaira H, Gupta K. Extrusion and Extruded Products: Changes in Quality Attributes as Affected by Extrusion Process Parameters: A Review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2016;56(3):445-75. doi: 10.1080/10408398.2013.779568. PMID: 25574813.
20. Bobade H, Singh A, Sharma S, Gupta A, Singh B. Effect of extrusion processing on techno-functional, textural and bioactive properties of whole-grain corn flour-based breakfast cereals sweetened with honey. *J Texture Stud.* 2022 Sep;53(5):672-683. doi: 10.1111/jtxs.12708. Epub 2022 Jul 5. PMID: 35722898.
21. Orozco-Angelino X, Espinosa-Ramírez J, Serna-Saldívar SO. Extrusion as a tool to enhance the nutritional and bioactive potential of cereal and legume by-products.

Food Res Int. 2023 Jul;169:112889. doi: 10.1016/j.foodres.2023.112889. Epub 2023 Apr 27. PMID: 37254337.

22. Yi C, Qiang N, Zhu H, Xiao Q, Li Z. Extrusion processing: A strategy for improving the functional components, physicochemical properties, and health benefits of whole grains. Food Res Int. 2022 Oct;160:111681. doi: 10.1016/j.foodres.2022.111681. Epub 2022 Jul 14. PMID: 36076390.

23. Bi Q, Luo X, Guo L, Zuo X, Huang B, Yi J, Zhou Y. Effects of In-Situ Reaction, Extrusion Ratio and CeO₂ on the Performance of Al-Ti-C-(Ce) Grain Refiners for Refining Pure Aluminum Grains. Materials (Basel). 2023 Jun 20;16(12):4481. doi: 10.3390/ma16124481. PMID: 37374664; PMCID: PMC10303927.

24. Pezzali JG, Aldrich CG. Effect of ancient grains and grain-free carbohydrate sources on extrusion parameters and nutrient utilization by dogs. J Anim Sci. 2019 Sep 3;97(9):3758-3767. doi: 10.1093/jas/skz237. PMID: 31304970; PMCID: PMC6735727.

25. Offiah V, Kontogiorgos V, Falade KO. Extrusion processing of raw food materials and by-products: A review. Crit Rev Food Sci Nutr. 2019;59(18):2979-2998. doi: 10.1080/10408398.2018.1480007. Epub 2018 Jul 12. PMID: 29787291.

26. Filipčev B, Kojić J, Krulj J, Bodroža-Solarov M, Ilić N. Betaine in Cereal Grains and Grain-Based Products. Foods. 2018 Mar 29;7(4):49. doi: 10.3390/foods7040049. PMID: 29596314; PMCID: PMC5920414.

27. Zhou C, Lin Q, Ren Y, Lan J, Miao R, Feng M, Wang X, Liu X, Zhang S, Pan T, Wang J, Luo S, Qian J, Luo W, Mou C, Nguyen T, Cheng Z, Zhang X, Lei C, Zhu S, Guo X, Wang J, Zhao Z, Liu S, Jiang L, Wan J. A CYP78As-SMG4-COPII pathway promotes grain size in rice. Plant Cell. 2023 Sep 21:koad239. doi: 10.1093/plcell/koad239. Epub ahead of print. PMID: 37738653.

28. Rodak K, Kuc D, Mikuszewski T. Superplastic Deformation of Al-Cu Alloys after Grain Refinement by Extrusion Combined with Reversible Torsion. Materials (Basel). 2020 Dec 18;13(24):5803. doi: 10.3390/ma13245803. PMID: 33353227; PMCID: PMC7766902.

29. Wang Q, Li L, Wang T, Zheng X. A review of extrusion-modified underutilized cereal flour: chemical composition, functionality, and its modulation on

starchy food quality. *Food Chem.* 2022 Feb 15;370:131361. doi: 10.1016/j.foodchem.2021.131361. Epub 2021 Oct 8. PMID: 34788965.

30. de Vries S, Pustjens AM, van Rooijen C, Kabel MA, Hendriks WH, Gerrits WJ. Effects of acid extrusion on the degradability of maize distillers dried grain with solubles in pigs. *J Anim Sci.* 2014 Dec;92(12):5496-506. doi: 10.2527/jas.2014-7596. Epub 2014 Nov 3. PMID: 25367528.

31. Duszyc K, von Pein JB, Ramnath D, Currin-Ross D, Verma S, Lim F, Sweet MJ, Schroder K, Yap AS. Apical extrusion prevents apoptosis from activating an acute inflammatory program in epithelia. *Dev Cell.* 2023 Nov 6;58(21):2235-2248.e6. doi: 10.1016/j.devcel.2023.08.009. Epub 2023 Aug 29. PMID: 37647898.

32. Ozturk OK, Takhar PS. Physical and viscoelastic properties of carrots during drying. *J Texture Stud.* 2020 Jun;51(3):532-541. doi: 10.1111/jtxs.12496. Epub 2019 Nov 26. PMID: 31724178.

33. Ran XL, Zhang M, Wang Y, Bhandari B. Dielectric properties of carrots affected by ultrasound treatment in water and oil medium simulated systems. *Ultrason Sonochem.* 2019 Sep;56:150-159. doi: 10.1016/j.ultsonch.2019.04.016. Epub 2019 Apr 9. PMID: 31101250.

34. Ben-Fadhel Y, Maherani B, Aragones M, Lacroix M. Antimicrobial Properties of Encapsulated Antimicrobial Natural Plant Products for Ready-to-Eat Carrots. *Foods.* 2019 Nov 1;8(11):535. doi: 10.3390/foods8110535. PMID: 31683824; PMCID: PMC6915581.

35. Day L, Xu M, Øiseth SK, Mawson R. Improved mechanical properties of retorted carrots by ultrasonic pre-treatments. *Ultrason Sonochem.* 2012 May;19(3):427-34. doi: 10.1016/j.ultsonch.2011.10.019. Epub 2011 Nov 12. PMID: 22129975.

36. Wang L, Li Z, Liu D, Fan J. Effect of heat and pulsed electric field treatment on the physicochemical and nutritional properties of carrots. *J Sci Food Agric.* 2023 Feb;103(3):1514-1521. doi: 10.1002/jsfa.12248. Epub 2022 Oct 19. PMID: 36184832.

37. da Silva WP, Souto LM, Ferreira JPL, Gomes JP, Lima AGB, Queiroz AJM, Figueirêdo RMF, Santos DDC, Santana MFS, Santos FSD, Amadeu LTS, Galdino PO, Costa CC, Júnior AFDS, Franco CMR. Use of Inverse Method to Determine

Thermophysical Properties of Minimally Processed Carrots during Chilling under Natural Convection. *Foods*. 2023 May 22;12(10):2084. doi: 10.3390/foods12102084. PMID: 37238901; PMCID: PMC10217110.

38. Bongoni R, Stieger M, Dekker M, Steenbekkers B, Verkerk R. Sensory and health properties of steamed and boiled carrots (*Daucus carota* ssp. *sativus*). *Int J Food Sci Nutr*. 2014 Nov;65(7):809-15. doi: 10.3109/09637486.2014.931360. Epub 2014 Jun 25. PMID: 24964285.

39. Mandrich L, Esposito AV, Costa S, Caputo E. Chemical Composition, Functional and Anticancer Properties of Carrot. *Molecules*. 2023 Oct 19;28(20):7161. doi: 10.3390/molecules28207161. PMID: 37894640; PMCID: PMC10608851.

40. Neri L, Hernando I, Pérez-Munuera I, Sacchetti G, Mastrocola D, Pittia P. Mechanical properties and microstructure of frozen carrots during storage as affected by blanching in water and sugar solutions. *Food Chem*. 2014 Feb 1;144:65-73. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.07.123. Epub 2013 Aug 3. PMID: 24099543.

41. Gamboa-Santos J, Cristina Soria A, Pérez-Mateos M, Carrasco JA, Montilla A, Villamiel M. Vitamin C content and sensorial properties of dehydrated carrots blanched conventionally or by ultrasound. *Food Chem*. 2013 Jan 15;136(2):782-8. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.07.122. Epub 2012 Aug 14. PMID: 23122127.

42. Yusuf EH, Wojdyło A, Nowicka P. Possibility to use the different sizes and colors of carrots for the production of juices - comparison of bioactive compounds, nutritional quality, pro-health properties, and sensory evaluation. *J Sci Food Agric*. 2023 Jan 30;103(2):933-943. doi: 10.1002/jsfa.12206. Epub 2022 Sep 26. PMID: 36071473.

43. Jahanbakhshi A, Abbaspour-Gilandeh Y, Gundoshmian TM. Determination of physical and mechanical properties of carrot in order to reduce waste during harvesting and post-harvesting. *Food Sci Nutr*. 2018 Aug 22;6(7):1898-1903. doi: 10.1002/fsn3.760. PMID: 30349679; PMCID: PMC6189625.

44. Conversa G, Bonasia A, Natrella G, Lazzizera C, Elia A. Peeling Affects the Nutritional Properties of Carrot Genotypes. *Foods*. 2021 Dec 24;11(1):45. doi: 10.3390/foods11010045. PMID: 35010169; PMCID: PMC8750513.

45. Strother H, Moss R, McSweeney MB. Comparison of 3D printed and molded carrots produced with gelatin, guar gum and xanthan gum. *J Texture Stud.* 2020 Dec;51(6):852-860. doi: 10.1111/jtxs.12545. Epub 2020 Jul 12. PMID: 32537768.
46. Biezanowska-Kopeć R, Pysz M, Kapusta-Duch J, Kopeć A, Smoleń S, Koronowicz A, Piątkowska E, Rakoczy R, Skoczylas Ł, Leszczyńska T. The effects of peeling and cooking on the mineral content and antioxidant properties in carrots enriched with potassium iodate and/or selenite (Se(IV)) and selenite (Se(VI)). *Int J Food Sci Nutr.* 2016 Dec;67(8):919-28. doi: 10.1080/09637486.2016.1205550. Epub 2016 Jul 10. PMID: 27396321.
47. Brouns F, Hemery Y, Price R, Anson NM. Wheat aleurone: separation, composition, health aspects, and potential food use. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2012;52(6):553-68. doi: 10.1080/10408398.2011.589540. PMID: 22452734.
48. Barreca F, Cardinali GD, Borgese E, Russo M. Development of a Method for Evaluating Floor Dry-Cleanability from Wheat Flour in the Food Industry. *J Food Sci.* 2017 Apr;82(4):939-944. doi: 10.1111/1750-3841.13659. Epub 2017 Mar 7. PMID: 28267863.
49. Cakmak I, Marzorati M, Van den Abbeele P, Hora K, Holwerda HT, Yazici MA, Savasli E, Neri J, Du Laing G. Fate and Bioaccessibility of Iodine in Food Prepared from Agronomically Biofortified Wheat and Rice and Impact of Cofertilization with Zinc and Selenium. *J Agric Food Chem.* 2020 Feb 12;68(6):1525-1535. doi: 10.1021/acs.jafc.9b05912. Epub 2020 Jan 29. PMID: 31942799.
50. Gupta S, Garg NK, Shekhawat K. Regulation of Paraquat for wheat crop contamination. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2022 Oct;29(47):70909-70920. doi: 10.1007/s11356-022-20816-8. Epub 2022 May 20. PMID: 35595893.
51. Pontonio E, Dingeo C, Di Cagno R, Blandino M, Gobbetti M, Rizzello CG. Brans from hull-less barley, emmer and pigmented wheat varieties: From by-products to bread nutritional improvers using selected lactic acid bacteria and xylanase. *Int J Food Microbiol.* 2020 Jan 16;313:108384. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108384. Epub 2019 Oct 22. PMID: 31670259.

52. Khokhar JS, King J, King IP, Young SD, Foulkes MJ, De Silva J, Weerasinghe M, Mossa A, Griffiths S, Riche AB, Hawkesford M, Shewry P, Broadley MR. Novel sources of variation in grain Zinc (Zn) concentration in bread wheat germplasm derived from Watkins landraces. *PLoS One*. 2020 Feb 28;15(2):e0229107. doi: 10.1371/journal.pone.0229107. PMID: 32109944; PMCID: PMC7048275.
53. Gregirchak N, Stabnikova O, Stabnikov V. Application of Lactic Acid Bacteria for Coating of Wheat Bread to Protect it from Microbial Spoilage. *Plant Foods Hum Nutr*. 2020 Jun;75(2):223-229. doi: 10.1007/s11130-020-00803-5. PMID: 32100163.

ДОДАТКИ

Додаток А

Додаток Б

Результати статистичного оброблення

Таблиця Б.1

Результати аналітичних повторювань та первинного статистичного оброблення (Дослід 1)

Положення філь'єри	Кількість доданої моркви, %	Індекс лущення, %	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4	Розмах варіації	Середнє лінійне відхилення	Дисперсія	Виправлена дисперсія	Середнє квадратичне відхилення	Оцінка середньоквадратичного відхилення,	Коефіцієнт варіації, v
0,5	2	5	124,2	124	125,4	120,7	4,7	1,438	3,042	4,056	1,744	2,014	1,411
1	2	5	139,2	132,5	133,7	127,9	11,3	3,125	16,192	21,589	4,024	4,646	3,018
1,5	2	5	145,3	145,9	143,2	135,8	10,1	3,375	16,193	21,59	4,024	4,647	2,823
2	2	5	159,1	160,7	155,1	145,3	15,4	4,875	35,847	47,797	5,987	6,914	3,861
2,5	2	5	166,6	163,7	164,9	151,9	14,7	4,938	33,567	44,756	5,794	6,69	3,582
0,5	5	5	123,9	122,3	122,2	123,3	1,7	0,676	0,502	0,669	0,709	0,818	0,577
1	5	5	135,2	133,8	127,7	132,3	7,5	2,275	7,952	10,603	2,82	3,256	2,132
1,5	5	5	143,4	143,9	136,8	143,3	7,1	2,526	8,552	11,403	2,924	3,377	2,061
2	5	5	155,3	153	142,7	151,4	12,6	3,951	22,725	30,3	4,767	5,505	3,165
2,5	5	5	166,5	160,2	154,6	160,2	11,9	3,063	17,732	23,643	4,211	4,862	2,626
0,5	8	5	126,4	123	125	126,1	3,4	1,125	1,777	2,369	1,333	1,539	1,065
1	8	5	130,8	132,5	135,2	135,3	4,5	1,8	3,602	4,803	1,898	2,192	1,422
1,5	8	5	150,1	142,2	146,4	145	7,9	2,325	8,097	10,796	2,846	3,286	1,95
2	8	5	155,6	151,8	156,4	154,1	4,6	1,525	3,067	4,089	1,751	2,022	1,134
2,5	8	5	165,8	161,9	165,5	161,1	4,7	2,075	4,397	5,863	2,097	2,421	1,282
0,5	11	5	124,3	122,8	122,7	126,2	3,5	1,25	2,015	2,687	1,42	1,639	1,145
1	11	5	128,3	132,3	129,9	136,5	8,2	2,65	9,547	12,73	3,09	3,568	2,345
1,5	11	5	142,4	142,1	138,1	144,4	6,3	1,825	5,223	6,963	2,285	2,639	1,612
2	11	5	152,3	151,9	150,3	152	2	0,663	0,607	0,809	0,779	0,899	0,514

2,5	11	5	161,9	161,9	162,8	158,8	4	1,276	2,303	3,07	1,518	1,752	0,941
0,5	14	5	123,6	123,4	126,2	126,8	3,4	1,5	2,3	3,067	1,517	1,751	1,214
1	14	5	135,9	132,1	134,8	130,6	5,3	2,001	4,433	5,91	2,105	2,431	1,579
1,5	14	5	145,2	140,3	139,8	141,6	5,4	1,738	4,457	5,942	2,111	2,438	1,49
2	14	5	154,2	149,8	146,5	151,1	7,7	2,25	7,625	10,167	2,761	3,189	1,836
2,5	14	5	164,3	159	157,2	156,3	8	2,55	9,615	12,82	3,101	3,581	1,948
0,5	2	10	128	126,2	126,8	125,5	2,5	0,775	0,842	1,123	0,918	1,06	0,725
1	2	10	140,5	132,7	136,4	135,7	7,8	2,126	7,742	10,323	2,782	3,213	2,041
1,5	2	10	146,7	143,5	143	140,9	5,8	1,588	4,312	5,749	2,077	2,398	1,447
2	2	10	153,6	150,8	155,7	151,4	4,9	1,775	3,747	4,996	1,936	2,235	1,266
2,5	2	10	167,9	155,5	166,6	164,2	12,4	4,025	23,363	31,15	4,834	5,581	2,956
0,5	5	10	125,2	122,8	122,9	123,7	2,4	0,801	0,923	1,23	0,961	1,109	0,777
1	5	10	132,5	133,4	132,5	136,5	4	1,388	2,702	3,603	1,644	1,898	1,229
1,5	5	10	141,4	146,1	138,3	150,2	11,9	4,15	20,525	27,367	4,53	5,231	3,146
2	5	10	147,8	154,9	149,5	155,9	8,1	3,375	11,877	15,836	3,446	3,979	2,267
2,5	5	10	158	170,1	162,1	166,8	12,1	4,2	21,103	28,137	4,594	5,304	2,797
0,5	8	10	126,1	125,3	125,6	121,8	4,3	1,45	2,885	3,847	1,699	1,961	1,362
1	8	10	135	136,9	135	128,5	8,4	2,675	10,143	13,523	3,185	3,677	2,38
1,5	8	10	145,2	144,4	142,2	140,5	4,7	1,725	3,417	4,556	1,849	2,134	1,292
2	8	10	155,9	151,1	151,8	148,2	7,7	2,101	7,563	10,083	2,75	3,175	1,812
2,5	8	10	167,1	160,9	164,9	158,1	9	3,25	12,148	16,197	3,485	4,025	2,141
0,5	11	10	127,5	122,8	125,4	121,2	6,3	2,225	5,822	7,763	2,413	2,786	1,942
1	11	10	132,6	134,3	133,7	133,9	1,7	0,513	0,397	0,529	0,63	0,727	0,471
1,5	11	10	142,7	145	148,4	139,2	9,2	2,876	11,242	14,989	3,353	3,872	2,331
2	11	10	148	152,5	161,5	146,8	14,7	4,8	33,345	44,46	5,775	6,668	3,794
2,5	11	10	153,9	164,3	172,3	155,5	18,4	6,8	54,56	72,747	7,386	8,529	4,573
0,5	14	10	126,6	124,9	121,7	122,6	4,9	1,8	3,703	4,937	1,924	2,222	1,552
1	14	10	136,6	132,4	130,7	130	6,6	2,088	6,572	8,763	2,564	2,96	1,936
1,5	14	10	144,4	143,9	141,2	137,5	6,9	2,401	7,503	10,003	2,739	3,163	1,932
2	14	10	154,5	153	148,3	140,6	13,9	4,65	29,315	39,087	5,414	6,252	3,631
2,5	14	10	162,6	163,9	160,6	153,5	10,4	3,325	16,123	21,497	4,015	4,636	2,507

0,5	2	15	128,1	120,4	125	121,7	7,7	2,75	8,975	11,967	2,996	3,459	2,42
1	2	15	137,1	125,6	130,1	134,6	11,5	4	19,313	25,75	4,395	5,074	3,333
1,5	2	15	144,2	139,6	143	144,4	4,8	1,6	3,7	4,933	1,924	2,221	1,347
2	2	15	155,8	146,1	151,4	154,9	9,7	3,3	14,503	19,337	3,808	4,397	2,504
2,5	2	15	161,3	155,8	157,4	164,2	8,4	3,075	10,827	14,436	3,29	3,799	2,06
0,5	5	15	124,7	124,2	122	125,4	3,4	1,038	1,617	2,156	1,272	1,468	1,025
1	5	15	139,4	134,1	131,9	132,5	7,5	2,463	8,732	11,643	2,955	3,412	2,197
1,5	5	15	146,5	143,5	146,5	146,6	3,1	1,138	1,727	2,303	1,314	1,518	0,901
2	5	15	157,2	158,1	152,5	150,8	7,3	3	9,462	12,617	3,076	3,552	1,989
2,5	5	15	165,1	171	162,9	161,7	9,3	2,913	12,797	17,063	3,577	4,131	2,166
0,5	8	15	123,5	124	122,3	122,9	1,7	0,575	0,407	0,543	0,638	0,737	0,518
1	8	15	137,6	134	131,3	135,5	6,3	1,95	5,265	7,02	2,295	2,65	1,705
1,5	8	15	147,4	141,7	137,9	140	9,5	2,825	12,453	16,603	3,529	4,075	2,49
2	8	15	151,4	150,1	143,6	151,1	7,8	2,725	10,133	13,51	3,183	3,676	2,136
2,5	8	15	162,8	153,8	158,3	157,5	9	2,45	10,245	13,66	3,201	3,696	2,025
0,5	11	15	127,1	123,4	123,5	126,8	3,7	1,75	3,075	4,1	1,754	2,025	1,401
1	11	15	137	133,5	136,9	136,7	3,5	1,263	2,137	2,849	1,462	1,688	1,075
1,5	11	15	143,8	143,5	144,8	144,2	1,3	0,425	0,237	0,316	0,487	0,562	0,338
2	11	15	150,3	153,2	150,8	155,1	4,8	1,8	3,722	4,963	1,929	2,228	1,266
2,5	11	15	163	158	161,8	159,8	5	1,75	3,648	4,863	1,91	2,205	1,189
0,5	14	15	122,7	124,4	123,1	124,9	2,2	0,876	0,817	1,089	0,904	1,044	0,73
1	14	15	127,1	136,5	138,9	131,1	11,8	4,3	21,21	28,28	4,605	5,318	3,452
1,5	14	15	142,3	143,8	143	144,7	2,4	0,8	0,802	1,07	0,896	1,034	0,625
2	14	15	151,6	151,7	154,3	156,4	4,8	1,851	3,975	5,3	1,994	2,302	1,299
2,5	14	15	156,9	166,1	164,2	165,7	9,2	3,163	13,837	18,449	3,72	4,295	2,279
0,5	2	20	124,4	124,4	121,6	126,2	4,6	1,275	2,708	3,61	1,646	1,9	1,326
1	2	20	131,2	138,6	132,2	133	7,4	2,425	8,248	10,997	2,872	3,316	2,147
1,5	2	20	142	141,5	140,4	141,1	1,6	0,5	0,342	0,457	0,585	0,676	0,414
2	2	20	149,8	149,7	155,3	151,2	5,6	1,901	5,165	6,887	2,273	2,624	1,5
2,5	2	20	156,9	157,9	161,7	160,1	4,8	1,75	3,507	4,677	1,873	2,163	1,177
0,5	5	20	121,6	121,2	122,6	125,2	4	1,276	2,428	3,237	1,558	1,799	1,27

1	5	20	134,1	130,9	137,2	135,3	6,3	1,875	5,247	6,996	2,291	2,645	1,705
1,5	5	20	145,1	136,4	147,1	144,1	10,7	3,388	16,467	21,956	4,058	4,686	2,834
2	5	20	152,6	144,2	157,8	148,6	13,6	4,401	25,16	33,547	5,016	5,792	3,326
2,5	5	20	165,7	156,9	167,6	157,5	10,7	4,725	22,822	30,429	4,777	5,516	2,95
0,5	8	20	121,3	120,7	121,2	128,2	7,5	2,675	9,592	12,79	3,097	3,576	2,521
1	8	20	132,4	128,9	133,3	130,6	4,4	1,55	2,865	3,82	1,693	1,954	1,289
1,5	8	20	141,6	144,8	146	144,8	4,4	1,35	2,67	3,56	1,634	1,887	1,132
2	8	20	155,3	148,5	162,5	155,6	14	3,575	24,512	32,683	4,951	5,717	3,184
2,5	8	20	160	156,7	175,3	165,5	18,6	6,026	49,667	66,223	7,047	8,138	4,287
0,5	11	20	123,9	123,5	120,9	125	4,1	1,213	2,262	3,016	1,504	1,737	1,22
1	11	20	136,6	137,8	127,9	134	9,9	3,125	14,597	19,463	3,821	4,412	2,85
1,5	11	20	142,1	145,9	137,4	144	8,5	2,6	9,973	13,297	3,158	3,647	2,218
2	11	20	155,6	157,7	148,8	150	8,9	3,625	13,872	18,496	3,725	4,301	2,434
2,5	11	20	163,9	167,5	160	160,3	7,5	2,775	9,332	12,443	3,055	3,527	1,875
0,5	14	20	126,5	126	127	122,2	4,8	1,613	3,592	4,789	1,895	2,188	1,511
1	14	20	137	135,4	136,2	131,3	5,7	1,838	4,822	6,429	2,196	2,536	1,627
1,5	14	20	145,1	144,4	140,9	140,4	4,7	2,05	4,295	5,727	2,072	2,393	1,452
2	14	20	156,1	154,7	153,5	147,1	9	2,875	11,868	15,823	3,445	3,978	2,254
2,5	14	20	164,4	162,2	162	152,9	11,5	3,738	19,512	26,016	4,417	5,101	2,754
0,5	2	25	121,1	126	122,5	126,7	5,6	2,275	5,482	7,309	2,341	2,704	1,887
1	2	25	132,4	134,4	132,3	133,4	2,1	0,775	0,727	0,969	0,853	0,984	0,641
1,5	2	25	139,1	141,8	140,8	146,2	7,1	2,113	6,882	9,176	2,623	3,029	1,848
2	2	25	150,6	151,2	148,3	153,3	5	1,4	3,173	4,23	1,781	2,057	1,181
2,5	2	25	162,2	160,5	158,9	162,5	3,6	1,325	2,087	2,782	1,445	1,668	0,897
0,5	5	25	127,8	125,7	127,5	122,7	5,1	1,725	4,112	5,482	2,028	2,341	1,61
1	5	25	134,4	139,7	140	132,9	7,1	3,1	9,902	13,203	3,147	3,634	2,301
1,5	5	25	145,6	150,8	144,2	147,1	6,6	2,026	6,057	8,076	2,461	2,842	1,675
2	5	25	153,7	158,3	152,2	151,6	6,7	2,175	6,893	9,19	2,625	3,032	1,705
2,5	5	25	166	169,5	164,1	161,4	8,1	2,5	8,692	11,59	2,948	3,404	1,784
0,5	8	25	122,6	123,5	125	124,4	2,4	0,826	0,827	1,103	0,909	1,05	0,734
1	8	25	134	129,4	136,3	133,7	6,9	1,975	6,213	8,283	2,493	2,878	1,87

1,5	8	25	144,4	140,9	146,7	146,4	5,8	1,95	5,345	7,127	2,312	2,67	1,599
2	8	25	154,7	148,6	159	156,1	10,4	3	14,405	19,207	3,795	4,383	2,455
2,5	8	25	164,6	156,5	167,8	164,1	11,3	3,375	17,203	22,937	4,148	4,789	2,541
0,5	11	25	128,8	123,8	123,7	124,8	5,1	1,763	4,327	5,769	2,08	2,402	1,66
1	11	25	134,5	133,2	128,9	129,5	5,6	2,325	5,662	7,549	2,379	2,748	1,809
1,5	11	25	147,4	147,3	139,4	139,5	8	3,95	15,605	20,807	3,95	4,561	2,755
2	11	25	154,7	161,6	150,4	153,9	11,2	3,225	16,483	21,977	4,06	4,688	2,617
2,5	11	25	163,9	164,3	158,6	164,2	5,7	2,075	5,763	7,683	2,401	2,772	1,475
0,5	14	25	120,7	124,4	125	125,1	4,4	1,55	3,275	4,367	1,81	2,09	1,462
1	14	25	136,9	136,2	135,6	139,3	3,7	1,151	1,975	2,633	1,405	1,623	1,026
1,5	14	25	141,8	139,2	150,6	150,9	11,7	5,125	27,122	36,163	5,208	6,014	3,576
2	14	25	154,3	152,5	159,7	160,8	8,3	3,425	12,287	16,383	3,505	4,048	2,235
2,5	14	25	161,1	163,7	167,1	171,8	10,7	3,526	16,032	21,376	4,004	4,623	2,413
МАКС													4,573

Таблиця Б.2

Результати аналітичних повторювань та первинного статистичного оброблення (Дослід 2)

Положення філь'єри	Кількість доданої моркви, %	Індекс луцення, %	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4	Розмах варіації	Середнє лінійне відхилення	Дисперсія	Виправлена дисперсія	Середнє квадратичне відхилення	Оцінка середньоквадратичного відхилення,	Коефіцієнт варіації, v
0,5	2	5	7,08	7,08	7,18	7,1	0,1	0,036	0,002	0,002	0,045	0,045	0,633
1	2	5	7,59	7,77	7,78	7,55	0,23	0,103	0,011	0,014	0,105	0,118	1,368
1,5	2	5	7,14	6,99	7,29	7,15	0,3	0,078	0,011	0,015	0,105	0,122	1,47
2	2	5	6,67	6,45	6,6	6,43	0,24	0,098	0,01	0,014	0,1	0,118	1,53
2,5	2	5	6,3	5,97	6,03	5,73	0,57	0,158	0,041	0,055	0,202	0,235	3,362
0,5	5	5	7,06	7,16	7,26	7,2	0,2	0,061	0,005	0,007	0,071	0,084	0,99
1	5	5	7,74	7,83	7,9	7,53	0,37	0,115	0,019	0,026	0,138	0,161	1,781
1,5	5	5	7,16	7,18	6,72	7,2	0,48	0,173	0,04	0,053	0,2	0,23	2,8309

2	5	5	6,44	6,52	6,82	6,93	0,49	0,198	0,041	0,055	0,202	0,235	3,025
2,5	5	5	6,12	6,2	6,42	6,32	0,3	0,105	0,013	0,017	0,114	0,13	1,82
0,5	8	5	7,18	7,16	7,18	7,29	0,13	0,045	0,003	0,003	0,055	0,055	0,764
1	8	5	7,62	7,74	7,67	7,86	0,24	0,078	0,008	0,011	0,089	0,105	1,152
1,5	8	5	7,02	7,28	7,41	7,32	0,39	0,119	0,021	0,028	0,145	0,167	1,998
2	8	5	6,53	6,76	6,88	6,45	0,43	0,165	0,03	0,04	0,173	0,2	2,6
2,5	8	5	6,07	6,22	6,49	5,99	0,5	0,163	0,036	0,048	0,19	0,219	3,068
0,5	11	5	6,75	6,72	7,2	6,74	0,48	0,174	0,04	0,054	0,2	0,232	2,918
1	11	5	7,6	7,31	7,17	7,15	0,45	0,148	0,032	0,043	0,179	0,207	2,449
1,5	11	5	6,86	6,8	6,72	6,93	0,21	0,068	0,006	0,008	0,077	0,089	1,128
2	11	5	6,49	6,42	6,25	6,41	0,24	0,072	0,008	0,01	0,089	0,1	1,392
2,5	11	5	6,12	5,91	5,79	5,82	0,33	0,105	0,017	0,022	0,13	0,148	2,2
0,5	14	5	6,86	6,97	6,96	6,92	0,11	0,038	0,002	0,002	0,045	0,045	0,65
1	14	5	7,42	7,65	7,28	7,49	0,37	0,11	0,018	0,024	0,134	0,155	1,796
1,5	14	5	7,18	6,9	6,84	7,07	0,34	0,128	0,018	0,024	0,134	0,155	1,915
2	14	5	6,75	6,62	6,34	6,39	0,41	0,16	0,028	0,037	0,167	0,192	2,559
2,5	14	5	6,15	5,79	5,99	5,47	0,68	0,22	0,064	0,086	0,253	0,293	4,325
0,5	2	10	7,28	6,97	7,34	6,95	0,39	0,175	0,031	0,042	0,176	0,205	2,467
1	2	10	7,58	7,76	7,58	7,62	0,18	0,063	0,005	0,007	0,071	0,084	0,93
1,5	2	10	7,19	7,45	6,88	7,19	0,57	0,149	0,041	0,054	0,202	0,232	2,814
2	2	10	6,98	6,89	6,68	6,85	0,3	0,086	0,012	0,016	0,11	0,126	1,606
2,5	2	10	6,34	6,18	6,13	6,24	0,21	0,068	0,006	0,008	0,077	0,089	1,237
0,5	5	10	7,14	7,35	7,31	7,42	0,28	0,083	0,011	0,014	0,105	0,118	1,437
1	5	10	7,74	7,71	7,5	7,71	0,24	0,083	0,009	0,012	0,095	0,11	1,239
1,5	5	10	7,35	7,2	7,09	7,18	0,26	0,073	0,009	0,012	0,095	0,11	1,319
2	5	10	6,88	6,51	6,71	6,63	0,37	0,113	0,018	0,024	0,134	0,155	2,005
2,5	5	10	6,44	5,93	6,11	6,05	0,51	0,154	0,036	0,048	0,19	0,219	3,098
0,5	8	10	7,26	7,14	7,15	7,42	0,28	0,098	0,013	0,017	0,114	0,13	1,574
1	8	10	7,78	7,58	7,6	7,82	0,24	0,105	0,011	0,015	0,105	0,122	1,365
1,5	8	10	7,24	7,27	6,96	7,3	0,34	0,116	0,018	0,025	0,134	0,158	1,863
2	8	10	6,84	6,84	6,29	6,58	0,55	0,203	0,052	0,069	0,228	0,263	3,435

2,5	8	10	6,55	6,32	6,11	6,12	0,44	0,16	0,032	0,043	0,179	0,207	2,853
0,5	11	10	6,8	6,7	6,9	6,86	0,2	0,066	0,006	0,008	0,077	0,089	1,13
1	11	10	7,37	7,44	7,58	7,26	0,32	0,098	0,013	0,018	0,114	0,134	1,538
1,5	11	10	6,84	6,84	7,13	6,88	0,29	0,104	0,015	0,019	0,122	0,138	1,762
2	11	10	6,21	6,41	6,55	6,55	0,34	0,12	0,019	0,026	0,138	0,161	2,146
2,5	11	10	5,81	5,76	5,93	6,12	0,36	0,12	0,019	0,026	0,138	0,161	2,337
0,5	14	10	6,9	6,72	6,94	6,64	0,3	0,12	0,015	0,021	0,122	0,145	1,794
1	14	10	7,28	7,3	7,37	7,05	0,32	0,1	0,014	0,019	0,118	0,138	1,628
1,5	14	10	7	6,82	6,53	6,63	0,47	0,165	0,033	0,043	0,182	0,207	2,698
2	14	10	6,52	6,24	6,02	6,07	0,5	0,168	0,038	0,051	0,195	0,226	3,139
2,5	14	10	6,21	5,57	5,74	5,65	0,64	0,209	0,062	0,082	0,249	0,286	4,298
0,5	2	15	7,21	7,27	7,23	7,21	0,06	0,02	0,001	0,001	0,032	0,032	0,443
1	2	15	7,7	7,79	7,85	8	0,3	0,09	0,012	0,016	0,11	0,126	1,404
1,5	2	15	7,2	7,28	7,45	7,37	0,25	0,085	0,009	0,012	0,095	0,11	1,297
2	2	15	6,29	7,04	6,73	6,69	0,75	0,199	0,071	0,095	0,266	0,308	3,977
2,5	2	15	5,73	6,26	6,28	6,24	0,55	0,199	0,053	0,07	0,23	0,265	3,753
0,5	5	15	7,23	7,27	7,19	7,14	0,13	0,043	0,002	0,003	0,045	0,055	0,624
1	5	15	7,72	7,74	7,68	7,55	0,19	0,061	0,005	0,007	0,071	0,084	0,925
1,5	5	15	7,61	7,36	6,9	7,43	0,71	0,213	0,069	0,091	0,263	0,302	3,59
2	5	15	7,12	6,77	6,73	6,73	0,39	0,142	0,027	0,036	0,164	0,19	2,398
2,5	5	15	6,68	6,37	6,04	6	0,68	0,253	0,076	0,101	0,276	0,318	4,4
0,5	8	15	7,14	7,41	7,23	7,12	0,29	0,096	0,013	0,018	0,114	0,134	1,578
1	8	15	7,51	7,76	7,42	7,69	0,34	0,13	0,019	0,025	0,138	0,158	1,817
1,5	8	15	6,95	7,17	7,1	7,22	0,27	0,085	0,01	0,014	0,1	0,118	1,406
2	8	15	6,29	6,83	6,97	6,71	0,68	0,205	0,065	0,086	0,255	0,293	3,806
2,5	8	15	6,05	6,17	6,43	6,51	0,46	0,18	0,035	0,047	0,187	0,217	2,973
0,5	11	15	6,61	6,53	6,76	6,85	0,32	0,118	0,016	0,021	0,126	0,145	1,884
1	11	15	7,03	7,27	7,29	7,32	0,29	0,099	0,013	0,018	0,114	0,134	1,577
1,5	11	15	6,52	6,79	6,92	6,72	0,4	0,118	0,021	0,028	0,145	0,167	2,152
2	11	15	6,24	6,13	6,57	6,16	0,44	0,148	0,031	0,041	0,176	0,202	2,805
2,5	11	15	5,94	5,6	5,86	5,58	0,36	0,155	0,025	0,033	0,158	0,182	2,75

0,5	14	15	6,65	6,57	6,8	6,71	0,23	0,073	0,007	0,009	0,084	0,095	1,257
1	14	15	7,35	7,06	7,54	7,43	0,48	0,143	0,032	0,042	0,179	0,205	2,437
1,5	14	15	7,13	6,74	7,19	7,11	0,45	0,151	0,031	0,042	0,176	0,205	2,499
2	14	15	6,64	6,09	6,49	6,47	0,55	0,166	0,041	0,055	0,202	0,235	3,145
2,5	14	15	6,07	5,56	6,2	5,76	0,64	0,238	0,064	0,085	0,253	0,292	4,29
0,5	2	20	7,63	7,97	7,77	7,58	0,39	0,133	0,023	0,03	0,152	0,173	1,964
1	2	20	8,28	8,05	8,06	8,53	0,48	0,175	0,038	0,051	0,195	0,226	2,369
1,5	2	20	7,59	7,96	7,81	7,59	0,37	0,148	0,025	0,033	0,158	0,182	2,042
2	2	20	7,13	7,36	7,34	7,26	0,23	0,078	0,008	0,011	0,089	0,105	1,224
2,5	2	20	6,5	6,82	6,81	6,8	0,32	0,116	0,018	0,024	0,134	0,155	1,99
0,5	5	20	7,76	7,73	7,93	7,91	0,2	0,088	0,008	0,01	0,089	0,1	1,136
1	5	20	7,97	8,23	8,37	8,45	0,48	0,155	0,033	0,044	0,182	0,21	2,205
1,5	5	20	7,76	7,82	7,58	7,66	0,24	0,085	0,008	0,011	0,089	0,105	1,155
2	5	20	6,94	7,36	7,25	7,47	0,53	0,16	0,039	0,052	0,197	0,228	2,715
2,5	5	20	6,48	6,75	6,99	6,92	0,51	0,17	0,039	0,051	0,197	0,226	2,903
0,5	8	20	7,63	7,84	7,62	7,71	0,22	0,075	0,008	0,01	0,089	0,1	1,156
1	8	20	8,4	8,24	8,46	8,17	0,29	0,113	0,014	0,018	0,118	0,134	1,419
1,5	8	20	7,6	7,65	7,96	7,69	0,36	0,118	0,019	0,026	0,138	0,161	1,786
2	8	20	7,35	7,11	7,51	7,08	0,43	0,168	0,031	0,042	0,176	0,205	2,423
2,5	8	20	6,96	6,62	6,81	6,57	0,39	0,145	0,024	0,032	0,155	0,179	2,3
0,5	11	20	7,25	7,31	7,27	7,19	0,12	0,035	0,002	0,002	0,045	0,045	0,62
1	11	20	7,87	7,99	7,82	7,9	0,17	0,05	0,004	0,005	0,063	0,071	0,798
1,5	11	20	7,3	7,67	7,62	7,12	0,55	0,218	0,052	0,069	0,228	0,263	3,069
2	11	20	6,62	7,07	6,8	6,85	0,45	0,125	0,026	0,034	0,161	0,184	2,356
2,5	11	20	5,9	6,75	6,25	6,08	0,85	0,255	0,1	0,134	0,316	0,366	5,06
0,5	14	20	7,16	7,4	7,26	7,35	0,24	0,083	0,008	0,011	0,089	0,105	1,22
1	14	20	7,49	7,84	7,99	7,92	0,5	0,16	0,037	0,049	0,192	0,221	2,458
1,5	14	20	7,2	7,03	7,38	7,1	0,35	0,113	0,017	0,023	0,13	0,152	1,811
2	14	20	6,54	6,63	7,01	6,73	0,47	0,143	0,031	0,041	0,176	0,202	2,616
2,5	14	20	5,71	6,11	6,21	6,34	0,63	0,191	0,055	0,074	0,235	0,272	3,857
0,5	2	25	7,63	7,9	7,74	7,75	0,27	0,073	0,009	0,012	0,095	0,11	1,225

Таблиця Б.3

Результати аналітичних повторювань та первинного статистичного оброблення (Дослід 3)

Положення філь'єри	Кількість доданої моркви, %	Індекс луцення, %	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4	Розмах варіації	Середнє лінійне відхилення	Дисперсія	Виправлена дисперсія	Середнє квадратичне відхилення	Оцінка середньоквадратичного відхилення,	Коефіцієнт варіації, v
0,5	2	5	252,9	254,1	256,4	255,3	3,5	1,175	1,712	2,282	1,308	1,511	0,514
1	2	5	258,4	257,5	258,1	258	0,9	0,25	0,105	0,14	0,324	0,374	0,126
1,5	2	5	265,3	260,6	260,9	262,9	4,7	1,675	3,537	4,716	1,881	2,172	0,717
2	2	5	271,2	266,4	264,1	264,8	7,1	2,288	7,672	10,229	2,77	3,198	1,039
2,5	2	5	276,9	269,6	265,9	271,8	11	3,3	15,853	21,137	3,982	4,597	1,469
0,5	5	5	253,5	254,4	254,9	253,1	1,8	0,676	0,507	0,676	0,712	0,822	0,28
1	5	5	254,8	258,6	261	259,1	6,2	1,788	5,062	6,749	2,25	2,598	0,871
1,5	5	5	261,2	262,9	265,1	265,1	3,9	1,526	2,687	3,583	1,639	1,893	0,622
2	5	5	264,1	265,5	270,3	271,1	7	2,95	9,028	12,037	3,005	3,469	1,122
2,5	5	5	265,2	269,6	273	273,1	7,9	2,825	10,402	13,869	3,225	3,724	1,193
0,5	8	5	252,3	252,6	252,1	254,1	2	0,663	0,617	0,822	0,785	0,907	0,311
1	8	5	258,2	254,7	255	257,9	3,5	1,6	2,582	3,443	1,607	1,856	0,627
1,5	8	5	261,6	258	258,9	262,5	4,5	1,801	3,443	4,59	1,856	2,142	0,713
2	8	5	266,3	263,9	263,9	267,9	4	1,601	2,88	3,84	1,697	1,96	0,639
2,5	8	5	270,9	270,4	270	272,6	2,6	0,813	0,982	1,309	0,991	1,144	0,366
0,5	11	5	251,5	254,5	253,4	254,1	3	0,938	1,327	1,769	1,152	1,33	0,455
1	11	5	256,9	260,1	257,5	257,9	3,2	1,001	1,46	1,947	1,208	1,395	0,468
1,5	11	5	262	263	260,3	259,8	3,2	1,225	1,657	2,209	1,287	1,486	0,493
2	11	5	265,7	267,3	264,9	264,9	2,4	0,801	0,96	1,28	0,98	1,131	0,369
2,5	11	5	272,1	272,1	270	268	4,1	1,551	2,903	3,87	1,704	1,967	0,63
0,5	14	5	254,8	255,1	255,4	255,3	0,6	0,201	0,052	0,07	0,228	0,265	0,089
1	14	5	260,4	260,3	257,8	259,8	2,6	0,888	1,102	1,469	1,05	1,212	0,405
1,5	14	5	263	265	263,5	262,7	2,3	0,726	0,783	1,043	0,885	1,021	0,336
2	14	5	269,2	267,1	268,3	268,8	2,1	0,65	0,622	0,83	0,789	0,911	0,294

2,5	14	5	273,8	273,9	274,1	272,3	1,8	0,613	0,512	0,682	0,716	0,826	0,262
0,5	2	10	256,2	253,2	253,7	254	3	0,963	1,317	1,756	1,148	1,325	0,451
1	2	10	258,9	257,1	258,5	257,9	1,8	0,6	0,46	0,613	0,678	0,783	0,263
1,5	2	10	262,8	262	263,1	262,6	1,1	0,326	0,162	0,216	0,402	0,465	0,153
2	2	10	265,7	269	269,5	265,3	4,2	1,875	3,567	4,756	1,889	2,181	0,706
2,5	2	10	269,7	272,2	271,1	270,6	2,5	0,75	0,815	1,087	0,903	1,043	0,333
0,5	5	10	253,4	253,4	254,4	255	1,6	0,65	0,467	0,623	0,683	0,789	0,269
1	5	10	259,9	258,3	256,6	257,6	3,3	1	1,445	1,927	1,202	1,388	0,466
1,5	5	10	264,7	260,6	259,2	261,7	5,5	1,65	4,092	5,457	2,023	2,336	0,773
2	5	10	268,6	267,8	264,4	266	4,2	1,501	2,65	3,533	1,628	1,88	0,61
2,5	5	10	271,3	268,7	268,4	270,2	2,9	1,101	1,373	1,83	1,172	1,353	0,435
0,5	8	10	253,6	254,8	252,6	253,9	2,2	0,626	0,617	0,823	0,785	0,907	0,309
1	8	10	258,1	257,6	256,1	257	2	0,651	0,555	0,74	0,745	0,86	0,29
1,5	8	10	261,1	260,9	260,6	261,4	0,8	0,25	0,085	0,113	0,292	0,336	0,112
2	8	10	268,2	266,3	266,2	266,3	2	0,725	0,702	0,937	0,838	0,968	0,314
2,5	8	10	271,6	271	271,8	272,2	1,2	0,35	0,187	0,25	0,432	0,5	0,159
0,5	11	10	253,5	254,8	253,5	255,2	1,7	0,75	0,582	0,777	0,763	0,881	0,3
1	11	10	256,7	260,9	257,2	259,7	4,2	1,675	3,017	4,022	1,737	2,005	0,672
1,5	11	10	264,3	267,8	260,9	261	6,9	2,551	8,035	10,713	2,835	3,273	1,076
2	11	10	267,3	272,5	265,2	265,7	7,3	2,413	8,362	11,149	2,892	3,339	1,08
2,5	11	10	272,8	277,3	268,9	271,4	8,4	2,451	9,315	12,42	3,052	3,524	1,12
0,5	14	10	253,1	254,7	253,1	254,4	1,6	0,726	0,537	0,716	0,733	0,846	0,289
1	14	10	259,2	260,3	260,9	256,8	4,1	1,3	2,455	3,273	1,567	1,809	0,604
1,5	14	10	263,7	265,4	265,7	262	3,7	1,35	2,195	2,927	1,482	1,711	0,561
2	14	10	268,5	268,7	268,9	263,8	5,1	1,838	4,522	6,029	2,126	2,455	0,795
2,5	14	10	272,6	270,7	273,6	266,1	7,5	2,351	8,293	11,057	2,88	3,325	1,064
0,5	2	15	253,6	256,1	253,6	253,9	2,5	0,901	1,095	1,46	1,046	1,208	0,411
1	2	15	258,2	260,6	258,9	261,1	2,9	1,151	1,415	1,887	1,19	1,374	0,458
1,5	2	15	265,4	265,8	263,1	265,7	2,7	0,95	1,225	1,633	1,107	1,278	0,418
2	2	15	270,5	268,9	265,3	269,3	5,2	1,6	3,76	5,013	1,939	2,239	0,722
2,5	2	15	272,7	270,7	266,9	271,7	5,8	1,8	4,82	6,427	2,195	2,535	0,811

0,5	5	15	254,8	253,7	253	253,5	1,8	0,526	0,433	0,577	0,658	0,76	0,259
1	5	15	259,1	255,3	255,5	257,4	3,8	1,425	2,397	3,196	1,548	1,788	0,603
1,5	5	15	265,6	260,2	259	260	6,6	2,2	6,66	8,88	2,581	2,98	0,988
2	5	15	271,3	263,9	264,7	266,2	7,4	2,388	8,282	11,043	2,878	3,323	1,08
2,5	5	15	275,6	269,1	269,4	275	6,5	3,026	9,207	12,276	3,034	3,504	1,114
0,5	8	15	254,7	254,5	252	255	3	1,025	1,433	1,91	1,197	1,382	0,471
1	8	15	258,3	261	257,1	261	3,9	1,65	2,902	3,87	1,704	1,967	0,657
1,5	8	15	261,8	265,5	262,8	263	3,7	1,113	1,857	2,476	1,363	1,574	0,518
2	8	15	267,1	269,2	265,8	270	4,2	1,575	2,772	3,696	1,665	1,922	0,621
2,5	8	15	270,2	273,1	269	276,3	7,3	2,551	7,963	10,617	2,822	3,258	1,037
0,5	11	15	252,4	253,1	255,3	254,4	2,9	1,05	1,265	1,687	1,125	1,299	0,443
1	11	15	256,3	257,1	257,6	256,6	1,3	0,451	0,245	0,327	0,495	0,572	0,193
1,5	11	15	259,3	261,4	263,7	260,1	4,4	1,425	2,772	3,696	1,665	1,922	0,638
2	11	15	264,9	266,2	269,2	265,7	4,3	1,351	2,645	3,527	1,626	1,878	0,61
2,5	11	15	268,4	273,2	274,7	270,3	6,3	2,3	6,023	8,03	2,454	2,834	0,903
0,5	14	15	252,4	253,8	254,1	255,2	2,8	0,775	0,997	1,329	0,998	1,153	0,393
1	14	15	258,2	256,9	258,3	256,3	2	0,826	0,727	0,969	0,853	0,984	0,331
1,5	14	15	262,4	261	261,7	259,3	3,1	0,95	1,325	1,767	1,151	1,329	0,441
2	14	15	269,2	265,2	266,8	265,4	4	1,351	2,548	3,397	1,596	1,843	0,599
2,5	14	15	272,7	267,3	273,4	271,2	6,1	1,925	5,572	7,43	2,361	2,726	0,871
0,5	2	20	256,2	254,1	254,1	255,2	2,1	0,8	0,765	1,02	0,875	1,01	0,343
1	2	20	258,1	257,3	256,1	260,4	4,3	1,275	2,467	3,289	1,571	1,814	0,609
1,5	2	20	263,9	263,2	261,1	260,7	3,2	1,325	1,837	2,449	1,355	1,565	0,517
2	2	20	269	269,2	265,7	267,8	3,5	1,175	1,937	2,583	1,392	1,607	0,52
2,5	2	20	275,7	273,3	269,1	270,3	6,6	2,4	6,66	8,88	2,581	2,98	0,949
0,5	5	20	254,7	254,8	254,2	254,3	0,6	0,25	0,065	0,087	0,255	0,295	0,1
1	5	20	259,2	258,5	257,5	257,1	2,1	0,775	0,682	0,909	0,826	0,953	0,32
1,5	5	20	263,4	261,5	261	259,1	4,3	1,2	2,342	3,123	1,53	1,767	0,586
2	5	20	267,3	267,2	267,6	263,3	4,3	1,525	3,123	4,163	1,767	2,04	0,663
2,5	5	20	273,4	270,9	272,1	267,9	5,5	1,676	4,142	5,523	2,035	2,35	0,751
0,5	8	20	255,6	252,8	255	253,7	2,8	1,025	1,197	1,596	1,094	1,263	0,43

1	8	20	261,3	259,1	258	259,8	3,3	1	1,433	1,91	1,197	1,382	0,461
1,5	8	20	267,9	262,5	260,8	264,6	7,1	2,3	7,012	9,35	2,648	3,058	1,003
2	8	20	273,3	268,4	267	269,4	6,3	1,888	5,477	7,303	2,34	2,702	0,868
2,5	8	20	277,6	274,3	271,5	272,1	6,1	2,075	5,712	7,616	2,39	2,76	0,873
0,5	11	20	256,6	253,7	253,5	255,6	3,1	1,251	1,693	2,257	1,301	1,502	0,51
1	11	20	257,9	258,9	255,8	257,3	3,1	0,925	1,262	1,682	1,123	1,297	0,436
1,5	11	20	260,9	262,6	258,7	261,2	3,9	1,075	1,953	2,603	1,397	1,613	0,536
2	11	20	267,2	266,3	264,4	266,9	2,8	0,901	1,185	1,58	1,089	1,257	0,409
2,5	11	20	270	270,4	268,4	271,7	3,3	0,925	1,387	1,849	1,178	1,36	0,436
0,5	14	20	253,8	253,6	255,4	254,6	1,8	0,65	0,508	0,677	0,713	0,823	0,28
1	14	20	258,2	259	257,5	260,5	3	0,951	1,245	1,66	1,116	1,288	0,431
1,5	14	20	261,9	263,7	262,4	262,9	1,8	0,576	0,442	0,589	0,665	0,767	0,253
2	14	20	266,1	267,9	265,6	267,9	2,3	1,025	1,082	1,442	1,04	1,201	0,39
2,5	14	20	268,5	274,8	268,4	270,7	6,4	2,151	6,725	8,967	2,593	2,994	0,958
0,5	2	25	255,5	253,5	253,4	254,4	2,1	0,75	0,715	0,953	0,846	0,976	0,333
1	2	25	259,2	257,3	257,8	255,6	3,6	1,025	1,657	2,209	1,287	1,486	0,5
1,5	2	25	266,6	263	266,1	261,1	5,5	2,151	5,105	6,807	2,259	2,609	0,855
2	2	25	269,4	268,1	270,8	267,1	3,7	1,25	1,932	2,577	1,39	1,605	0,517
2,5	2	25	271,2	270,2	275	273,2	4,8	1,7	3,42	4,56	1,849	2,135	0,679
0,5	5	25	253,1	253,9	254,2	253,7	1,1	0,326	0,162	0,216	0,402	0,465	0,158
1	5	25	256,8	257,9	257	258,2	1,4	0,575	0,347	0,462	0,589	0,68	0,229
1,5	5	25	259,3	262,4	262,6	260,1	3,3	1,4	2,045	2,727	1,43	1,651	0,548
2	5	25	263,6	265,9	266,1	264,9	2,5	0,875	0,982	1,309	0,991	1,144	0,374
2,5	5	25	269,7	269,8	271,1	268,8	2,3	0,626	0,673	0,897	0,82	0,947	0,304
0,5	8	25	253,4	253,6	254,5	253,1	1,4	0,426	0,273	0,363	0,522	0,602	0,206
1	8	25	257,5	259,2	256,3	258,8	2,9	1,05	1,302	1,737	1,141	1,318	0,442
1,5	8	25	261,2	264,2	260,8	262,1	3,4	1,075	1,727	2,302	1,314	1,517	0,501
2	8	25	261,8	267,9	268,7	267,3	6,9	2,313	7,377	9,836	2,716	3,136	1,019
2,5	8	25	266,8	273	271,5	270,2	6,2	1,875	5,242	6,989	2,29	2,644	0,847
0,5	11	25	256,2	255,1	255,6	254,2	2	0,625	0,537	0,716	0,733	0,846	0,287
1	11	25	260,6	257,8	260	256,5	4,1	1,575	2,737	3,649	1,654	1,91	0,639

1,5	11	25	265,4	260,7	265,5	259,4	6,1	2,7	7,503	10,003	2,739	3,163	1,042
2	11	25	267,4	262,3	270,1	264	7,8	2,8	9,113	12,15	3,019	3,486	1,135
2,5	11	25	269,9	270,3	271,6	267,4	4,2	1,2	2,315	3,087	1,522	1,757	0,564
0,5	14	25	256,5	256,3	252,8	255	3,7	1,25	2,172	2,897	1,474	1,702	0,578
1	14	25	259,6	260,8	260,1	260,4	1,2	0,375	0,192	0,256	0,438	0,506	0,168
1,5	14	25	264,3	265,8	265,2	262,2	3,6	1,125	1,862	2,483	1,365	1,576	0,516
2	14	25	270,6	268,7	269,5	268,1	2,5	0,826	0,877	1,169	0,936	1,081	0,348
2,5	14	25	273,8	273,4	275,3	272,6	2,7	0,776	0,962	1,283	0,981	1,133	0,358
МАКС													1,469

Таблиця Б.4

Перевірка даних на тип розподілення

Ряд #1 (Температура, С)

Розмір вибірки	125		
Середнє	143,22	Станд. відхилення	13,54
Медіана	0		
Асиметрія	6,14E-3	Асиметрія (Фішера)	6,21E-3
Ексцес	1,74		
Ексцес (-3)	-1,26	Ексцес (Фішера)	-1,26

Тест	Значення статистики	p-значення	H0 (5%)
Критерій Шапіро-Уїлка	0,93	1,01E-5	відхилена
Шапіро-Франція	0,94	8,72E-5	відхилена
Андерсона-Дарлінга	2,21	1,23E-5	відхилена
Крамера-фон Мізеса	0,29	4,42E-4	відхилена
Критерій Колмогорова-Смирнова (Ліліфорса)	0,11	5,07E-3	відхилена
Д'Агостіно Асиметрія	0,03	0,98	Не можна відхилити

Д'Агостіно Експес
Д'Агостіно загальне
Жарка-Бера

-7,99	0,	відхилена
63,89	0,	відхилена
8,28	0,02	відхилена

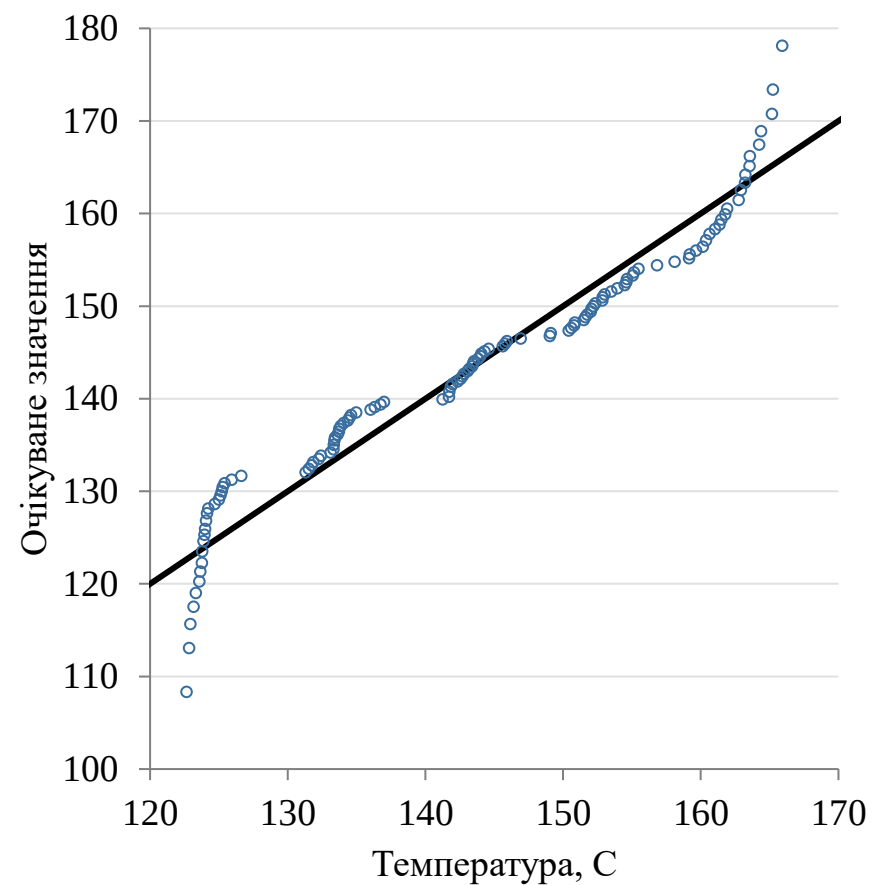
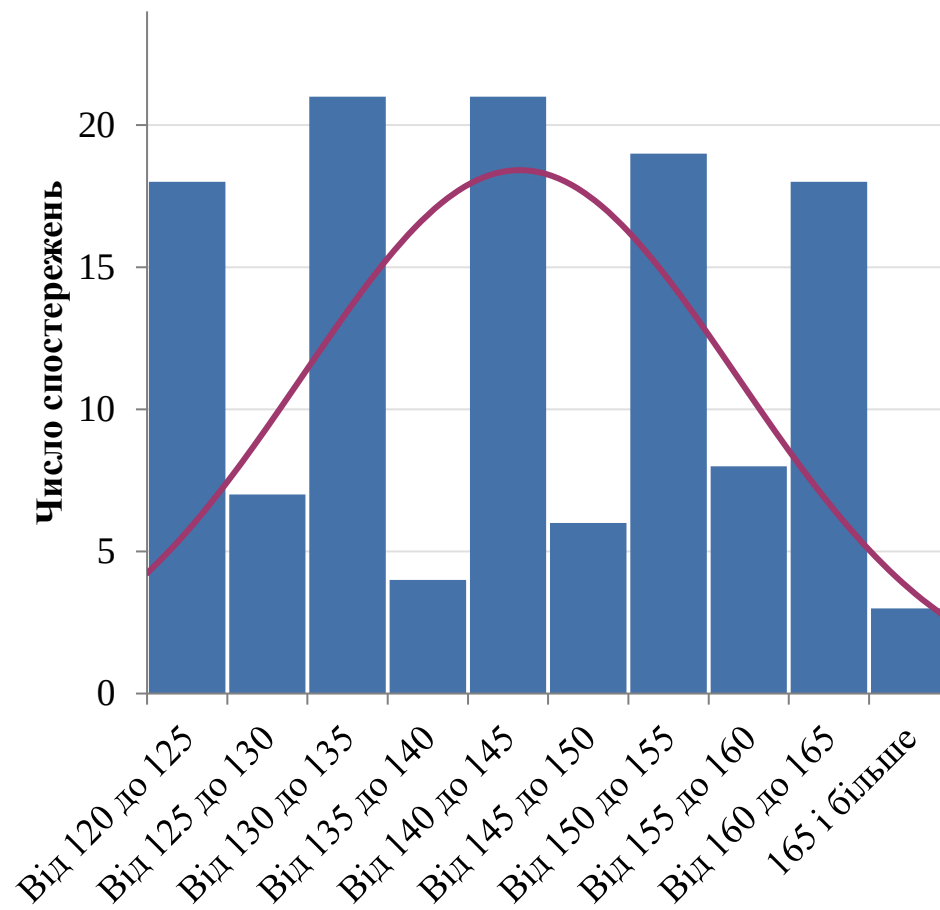


Рис. Б.1 Розподілення даних температури

Таблиця Б.5

Перевірка даних на тип розподілення

Ряд #2 (ЗКО, бал)				
Розмір вибірки	125			
Середнє	7,05	Станд. відхилення	0,61	
Медіана	0			
Асиметрія	-0,11	Асиметрія (Фішера)	-0,11	
Ексцес	2,41			
Ексцес (-3)	-0,59	Ексцес (Фішера)	-0,57	

Тест	Значення статистики	p-значення	H0 (5%)
Критерій Шапіро-Уїлка	0,98	0,04	відхилена
Шапіро-Франція	0,98	0,1	Не можна відхилити
Андерсона-Дарлінга	0,81	0,04	відхилена
Крамера-фон Мізеса	0,13	0,04	відхилена
Критерій Колмогорова-Смирнова (Ліліфорса)	0,09	0,04	відхилена
Д'Агостіно Асиметрія	0,52	0,6	Не можна відхилити
Д'Агостіно Ексцес	-1,68	0,09	Не можна відхилити
Д'Агостіно загальне	3,09	0,21	Не можна відхилити
Жарка-Бера	2,09	0,35	Не можна відхилити

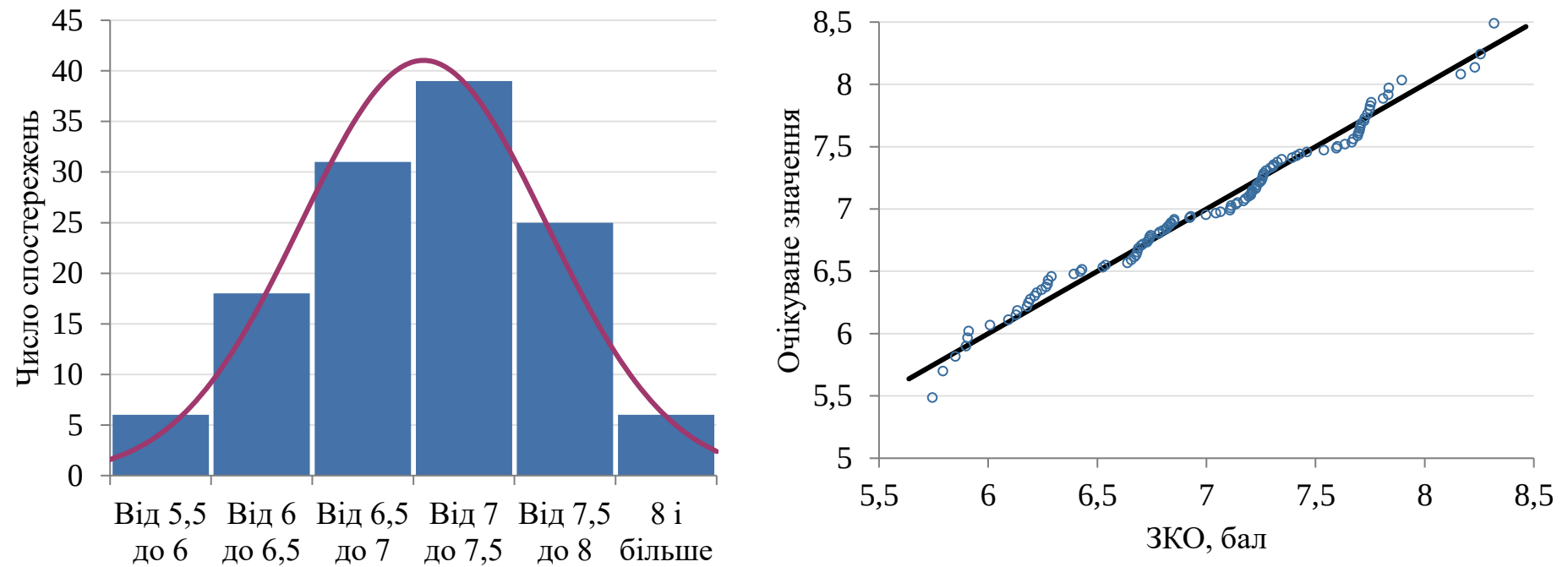


Рис. Б.2 Розподілення даних температури

Таблиця Б.6

Перевірка даних на тип розподілення

Ряд #3 (Енерговитрати, кВт год/т)

Розмір вибірки	125		
Середнє	262,67	Станд. відхилення	6,23
Медіана	0		
Асиметрія	0,07	Асиметрія (Фішера)	0,07
Ексцес	1,72		
Ексцес (-3)	-1,28	Ексцес (Фішера)	-1,29

Тест	Значення статистики	p-значення	H0 (5%)
Критерій Шапіро-Уїлка	0,94	2,75E-5	відхилена
Шапіро-Франція	0,95	1,96E-4	відхилена
Андерсона-Дарлінга	2,09	2,44E-5	відхилена
Крамера-фон Мізеса	0,29	4,17E-4	відхилена
Критерій Колмогорова-Смирнова (Ліліфорса)	0,1	0,02	відхилена
Д'Агостіно Асиметрія	0,32	0,75	Не можна відхилити
Д'Агостіно Екセス	-8,51	0	відхилена
Д'Агостіно загальне	72,47	0,	відхилена
Жарка-Бера	8,67	0,01	відхилена

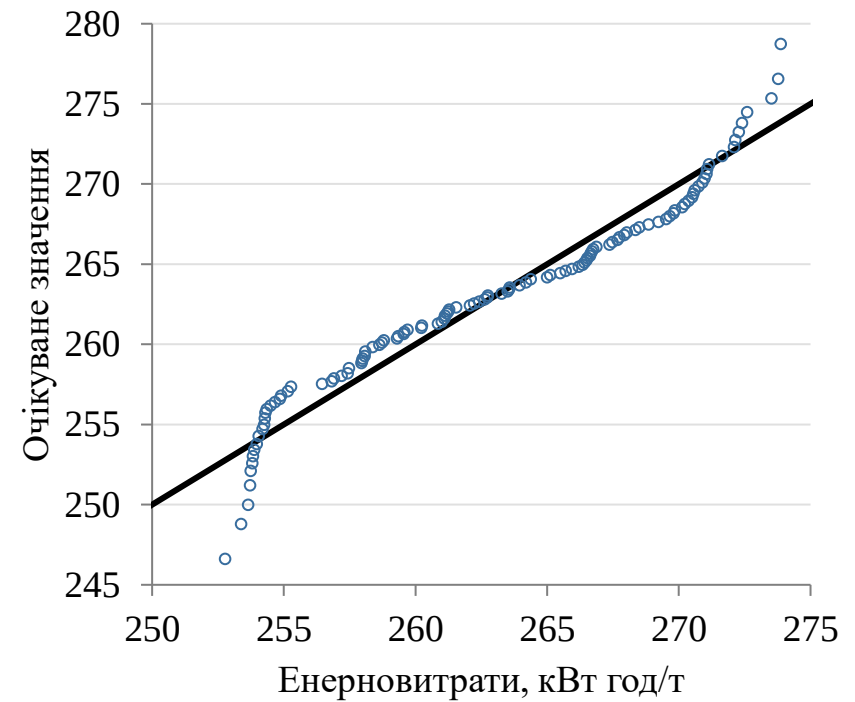
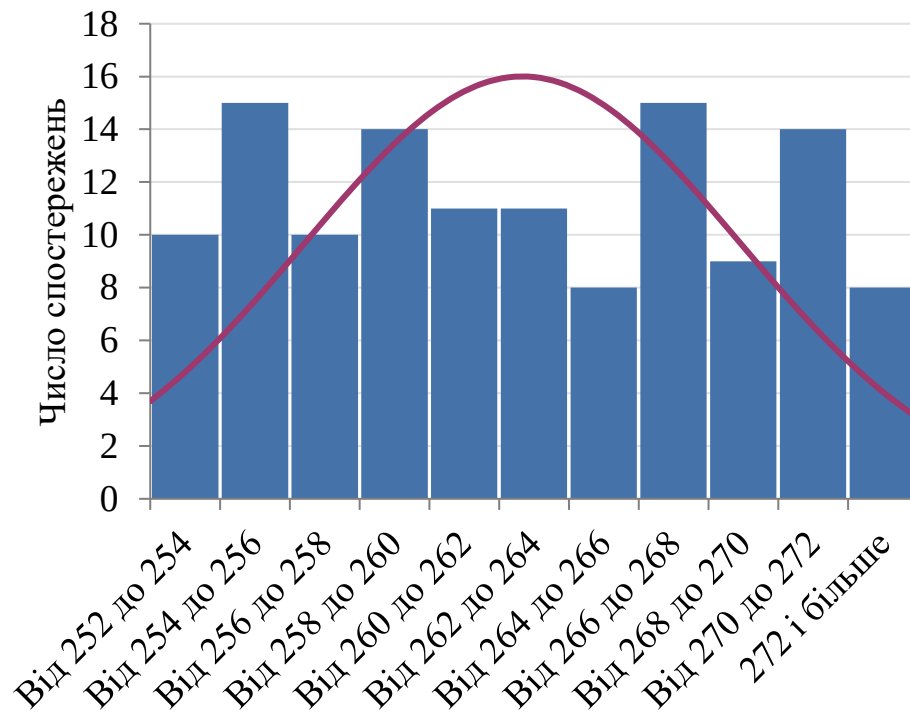


Рис. Б.3 Розподілення даних температури

Таблиця Б.7

Кореляційний аналіз						
R	Положення філь'єри	Кількість доданої моркви, %	Індекс лущення, %	Температур а, С	ЗКО, бал	Енерговитрати, кВт год/т
Положення філь'єри <i>Станд. похибка R</i> <i>t</i> <i>p-значення (2-сторон.)</i>	1					
Кількість доданої моркви, % <i>Станд. похибка R</i> <i>t</i> <i>p-значення (2-сторон.)</i>	0 8,13E-3 0 1	1				
Індекс лущення, % <i>Станд. похибка R</i> <i>t</i> <i>p-значення (2-сторон.)</i>	0 8,13E-3 0 1	0 8,13E-3 0 1	1			
Температура, С <i>Станд. похибка R</i> <i>t</i> <i>p-значення (2-сторон.)</i>	0,99 1,22E-4 90, 0	2,44E-3 8,13E-3 0,03 0,98	0,03 8,12E-3 0,34 0,73	1		
ЗКО, бал <i>Станд. похибка R</i> <i>t</i> <i>p-значення (2-сторон.)</i>	-0,7 4,11E-3 -10,98 0	-0,28 7,49E-3 -3,24 1,51E-3	0,33 7,23E-3 3,91 1,53E-4	-0,69 4,29E-3 -10,49 0	1	

Енерговитрати, кВт год/т	0,98	0,01	0,02	0,97	-0,7	1
<i>Станд. похибка R</i>	2,47E-4	8,13E-3	8,13E-3	4,18E-4	4,16E-3	
<i>t</i>	62,62	0,16	0,21	47,67	-10,82	
<i>p-значення (2-сторон.)</i>	0	0,87	0,83	0	0	

Кореляції, виділені жирним шрифтом, значимі на рівні 5% (2-сторон.).

Кількість спостережень = 125.

Таблиця Б.8

Підгонка кривих (дослід 1)

Описова статистика					
Змінна	Середнє	Стандартне відхилення	N		
Температура, С	143,22	13,54	125		
Зворотня					
R	0,9	R-квадрат	0,8		
Нормований R-квадрат	0,8	S	6,		
Дисперсійний аналіз					
	d.f.	SS	MS	F	p-значення
Регресія	1	18 302,53	18 302,53	507,65	0
Залишок	123	4 434,62	36,05		
Всього	124	22 737,14			
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)	162,27	1,	162,03	0,	<i>відхилена</i>
1 / Положення філь'єри	-20,85	0,93	-22,53	0,	<i>відхилена</i>

Логарифмічна

R	0,97	R-квадрат	0,94
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,93	<i>S</i>	3,45

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	21 270,38	21 270,38	1 783,7	0
<i>Залишок</i>	123	1 466,76	11,92		
<i>Всього</i>	124	22 737,14			

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)	137,16	0,34	402,65	0,	<i>відхилена</i>
Ln(Положення філь'єри)	22,95	0,54	42,23	0,	<i>відхилена</i>

Лінійна

R	0,99	R-квадрат	0,99
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,98	<i>S</i>	1,66

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	22 397,03	22 397,03	8 099,76	0

<i>Залишок</i>	123	340,11	2,77
<i>Всього</i>	124	22 737,14	

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)	114,83	0,35	329,2	0,	<i>відхилена</i>
Положення філь'єри	18,93	0,21	90,	0,	<i>відхилена</i>

Квадратична

R	0,99	R-квадрат	0,99
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,98	<i>S</i>	1,67

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	2	22 397,66	11 198,83	4 024,5	0
<i>Залишок</i>	122	339,49	2,78		
<i>Всього</i>	124	22 737,14			

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)	114,53	0,72	160,06	0,	<i>відхилена</i>
Положення філь'єри	19,44	1,09	17,82	0,	<i>відхилена</i>
Положення філь'єри ^ 2	-0,17	0,36	-0,48	0,64	<i>прийнята</i>

Кубічна

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

<i>Нормований R-квадрат</i>	0,98	<i>S</i>	1,67
-----------------------------	------	----------	------

Дисперсійний аналіз					
	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	3	22 397,69	7 465,9	2 661,28	0
<i>Залишок</i>	121	339,45	2,81		
<i>Всього</i>	124	22 737,14			

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)	114,37	1,65	69,4	0,	<i>відхилена</i>
Положення філь'єри	19,9	4,31	4,62	9,67E-6	<i>відхилена</i>
Положення філь'єри ^ 2	-0,52	3,2	-0,16	0,87	<i>прийнята</i>
Положення філь'єри ^ 3	0,08	0,71	0,11	0,91	<i>прийнята</i>

Степенева			
R	0,98	R-квадрат	0,95
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,95	<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	1,07	1,07	2 422,63	0
<i>Залишок</i>	123	0,05	4,4E-4		
<i>Всього</i>	124	1,12			

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)	136,59	0,28	483,06	0,	<i>відхилена</i>
Ln(Положення філь'єри)	0,16	3,3E-3	49,22	0,	<i>відхилена</i>

Складена (Compound)

R	0,99	R-квадрат	0,98
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,98	<i>S</i>	0,01

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	1,1	1,1	7 621,35	0
<i>Залишок</i>	123	0,02	1,45E-4		
<i>Всього</i>	124	1,12			

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)	116,82	0,29	396,22	0,	<i>відхилена</i>
Положення філь'єри	1,14	1,74E-3	657,05	0,	<i>відхилена</i>

Сигмоїда (S-крива)

R	0,91	R-квадрат	0,83
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,83	<i>S</i>	0,04

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	0,93	0,93	614,99	0
<i>Залишок</i>	123	0,19	1,52E-3		

<i>Всього</i>	124	1,12			
Коефіцієнти й стандартні помилки					
	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>Н0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	5,1	6,5E-3	783,88	0,	<i>відхилена</i>
1 / Положення філь'єри	-0,15	6,01E-3	-24,8	0,	<i>відхилена</i>

Логістична (U = 100)

Попередження: Модель не може бути розрахована.
Залежна змінна містить значення за обмеження зверху.

Росту			
R	0,99	R-квадрат	0,98
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,98	<i>S</i>	0,01

Дисперсійний аналіз					
	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	1,1	1,1	7 621,35	0
<i>Залишок</i>	123	0,02	1,45E-4		
<i>Всього</i>	124	1,12			

Коефіцієнти й стандартні помилки					
	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Станд. помилка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>Н0 (5%)</i>
Y-перетин (intercept)	4,76	2,52E-3	1 886,25	0,	<i>відхилена</i>
Положення філь'єри	0,13	1,52E-3	87,3	0,	<i>відхилена</i>

Експоненціальна

R	0,99	R-квадрат	0,98
<i>Нормований R-квадрат</i>	0,98	<i>S</i>	0,01

Дисперсійний аналіз

	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	1,1	1,1	7 621,35	0
<i>Залишок</i>	123	0,02	1,45E-4		
<i>Всього</i>	124	1,12			

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)	116,82	0,29	396,22	0,	<i>відхилена</i>
Положення філь'єри	0,13	1,52E-3	87,3	0,	<i>відхилена</i>

Додаток В

Таблиця В.1

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	6	26	30	62	303

Таблиця В.2

Розрахунок річного обсягу перероблення зерна

Вид сировини	Добова потужність, т	Коефіцієнт використання потужності	Фактичний добовий обсяг виробництва, т	Річний обсяг перероблення зерна, т
Пшениця спельта	5	0,86	4,3	1302,9

Таблиця В.3

Розрахунок виробничої програми в натуральному виразі

Вид продукції	Річний обсяг перероблення зерна, т	Фактичні		Заплановано	
		Вихід, %	Річний обсяг виробництва, т	Вихід, %	Річний обсяг виробництва, т
Крупа швидкорозварювана	1302,9	95	1237,755	98	1276,842
Мучка		4	52,116	1	13,029
Відходи		1	13,029	1	13,029
Всього		100	1302,9	100	1302,9

Таблиця В.4

Розрахунок виробничої програми в натуральному виразі

Найменування продукції та реалізуємих відходів	Фактичні		Заплановано	
	Відпускна ціна (без ПДВ), грн/кг	Вартість річного обсягу виробництва, тис. грн	Відпускна ціна (без ПДВ), грн/кг	Вартість річного обсягу виробництва, тис. грн
Крупа швидкорозварювана	14,5	17947,4475	18,5	23621,577
Мучка	5,4	281,4264	6,8	88,5972
Відходи	4,2	54,7218	3,5	45,6015
Всього		18283,5957		23755,7757

Таблиця В.5

Розрахунок вартості сировини

Вид зерна	Річний обсяг перероблення, т	Ціна 1 т, грн	Витрати на річний обсяг перероблення, тис. грн
Пшениця (контроль)	1302,9	5600	7296,24
Пшениця, морква	1302,9	6200	8077,98

Таблиця В.6

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів

Допоміжні матеріали	Фактичні				Заплановано			
	Обсяг вироблення продукції, т	Витрати енергоресурсів		Вартість одиниці допоміжних матеріалів, грн	Обсяг вироблення продукції, т	Витрати енергоресурсів		Вартість одиниці допоміжних матеріалів, грн
		на 1 т продукції, шт	На весь обсяг, шт			на 1 т продукції, шт	На весь обсяг, шт	
Паперові пакети	1238	500	618877,5	2,5	1277	1000	1276842	2,5

Зав'язки на пакети	1238	500	618877,5	0,5	1277	1000	1276842	0,5
Мішки поліетиленові	65,15	20	1302,9	20	26,06	20	521,16	20
Піддони	65,15	5	325,725	150	26,06	5	130,29	150
Поліетилен на піддони	65,15	1	65,145	80	26,06	1	26,058	80

Таблиця В.7

Розрахунок вартості енерговитрат

Вид енерговитрат	Обсяг виробництва продукції за рік, т	Фактичні		Заплановано		Вартість одиниці енерго- ресурсів, грн	Факт.	Запл.
		Витрати енергоресурсів		Витрати енергоресурсів			Витрати на річний обсяг виробництва, тис. грн	Витрати на річний обсяг виробництва, тис. грн
		на 1 т	На весь обсяг	на 1 т	На весь обсяг			
Пара	1302,9	12	15634,8	12	15634,8	48,5	758,2878	758,2878
Електроенергія		95	123775,5	85	110746,5	3,8	470,3469	420,8367
Вода		5	6514,5	5	6514,5	34,8	226,7046	226,7046
Інші		8	10423,2	4,7	6123,63	35,5	370,0236	217,38887

Таблиця В.8

Розрахунок амортизаційних нарахувань

Вид основних засобів	Балансна вартість, тис. грн	Норми амортизаційних нарахувань, %	Виплата на амортизацію, тис. грн
Будівлі і споруди	11569,56	3,3	381,79548
Машини та обладнання	896,56	16,7	149,72552
Інші	179,312	5	8,9656
Всього	12645,432	25	540,4866

Таблиця В.9

Зведені витрати на виробництво та надання послуг

№ п/п	Елемент витрат	Сума витрат фактичного способу виробництва, тис. грн	% до підсумку	Сума витрат розробленого способу виробництва, тис. грн	% до підсумку
1	Матеріальні витрати всього	11981,66384	83,1259176	14757,83104	83,82052366
1,1	Сировина та основні матеріали	7296,24	50,61956781	8077,98	45,88076066
1,2	Допоміжні матеріали	1936,76085	13,43678349	3862,57734	21,93840372
1,3	Транспортно-заготівельні витрати	923,300085	6,40563513	1194,055734	6,781916437
1,4	Енергетичні витрати	1825,3629	12,66393116	1623,217965	9,219442849
2	Витрати на оплату праці	8,5	0,058970967	8,5	0,048277721
3	Відрахування на соціальні заходи	3,1518	0,021866434	3,1518	0,017901379
4	Амортизація	540,4866	3,749766743	540,4866	3,069818981
5	Інші операційні витрати	1880,070335	13,04347826	2296,495416	13,04347826
6	Всього повні витрати по підприємству	14413,87257	100	17606,46485	100

Таблиця В.10

Розрахунок собівартості 1 т продукту за традиційного виробництва

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
Крупа швидкорозварювана	1237,755	1,26	1559,5713	13835,93061	8871,624277	11,17824659
Мучка	52,116	1	52,116	462,3535708		8,871624277
Відходи	13,029	1	13,029	115,5883927		8,871624277
Всього	1302,9		1624,7163	14413,87257		

Таблиця В.11

Розрахунок собівартості 1 т продукту за удосконаленою технологією

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
Крупа швидкорозварювана	1276,842	1,26	1608,82092	17325,83902	10769,27755	13,56928972
Мучка	13,029	1	13,029	140,3129172		10,76927755
Відходи	13,029	1	13,029	140,3129172		10,76927755
Всього	1302,9		1634,87892	17606,46485		