

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
ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРИ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА
ЗБАГАЧЕНОГО ОВОЧЕВОЮ СИРОВИНОЮ

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

Науковий керівник – к.т.н., доцент
Новіков Володимир Вікторович

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 Струль Олександра Василівна

1. Тема роботи Обґрунтування рецептури виробництва хліба збагаченого овочевою сировиною

керівник роботи Новіков Володимир Вікторович

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

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

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

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

5. Перелік графічного матеріалу технологічна схема удосконаленої технології

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

7. Консультанти розділів роботи

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

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент _____

Керівник роботи _____

Відгук наукового керівника

на кваліфікаційну роботу студентки денної форми навчання Уманського НУС **Струль Олександри Василівни** на тему: «Обґрунтування рецептури виробництва хліба збагаченого овочевою сировиною», подану на здобуття ступеня вищої освіти магістр зі спеціальності 181 Харчові технології

Розширення асортименту хліба нині є актуальним, незважаючи на скорочення обсягів його споживання населенням, що є помітним останнім часом. Розроблення високопродуктивних технологій отримання конкурентоспроможного продукту має стабільні запити від виробництва

Робота **Анастасії Григорівни** має на меті вирішення частини важливих питань сучасності, а тому є актуальною.

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

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

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

Науковий керівник _____ Володимир НОВІКОВ

ЗМІСТ

ЗМІСТ.....	3
АНОТАЦІЯ	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1 Сучасний асортимент хліба та булочних виробів, особливості технології виробництва	9
1.2 Властивості гарбуза	12
1.3 Властивості моркви	13
1.4 Властивості буряка	13
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	15
2.1. Умови проведення дослідження.....	15
2.2. Схема проведення дослідження	16
2.3. Методика проведення досліджень	17
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	19
3.1 Первинна статистика.....	19
3.2 Вплив рецептури на вихід хліба	29
3.3 Вплив рецептури на пористість хліба	32
3.3 Вплив рецептури на ЗКО хліба	35
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	39
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	41
5.1 Організація умов охорони праці на робочому місці	41
5.2 Розроблення заходів з охорони праці.....	42

	4
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	44
ВИСНОВКИ	48
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50
ДОДАТКИ.....	55
Додаток А	56
Додаток Б	57

АНОТАЦІЯ

Le pain est un produit précieux qui a une histoire séculaire et qui est très populaire aujourd'hui dans de nombreux régimes. La popularité du pain et des produits à base de farine similaires réside dans la saturation rapide de l'organisme en raison de leur haute valeur nutritionnelle. Le pain est fabriqué à partir de différents types de matières premières, mais le type le plus courant est la farine de qualité supérieure. Les produits à base de farine de qualité supérieure sont dépourvus d'odeurs étrangères, ont un arôme et des caractéristiques gustatives agréables. Cependant, ces produits sont dépourvus de substances biologiquement actives et, s'ils sont utilisés de manière incontrôlable, ils peuvent entraîner la création d'un excès de poids. Par conséquent, une façon rationnelle d'améliorer la technologie du pain est de rechercher des produits alternatifs qui, en combinaison avec des ingrédients typiques du pain et des produits similaires, pourraient enrichir ce produit.

Les carottes, la citrouille et les betteraves sont des ingrédients d'accompagnement prometteurs pour l'enrichissement du pain. Ces produits ont non seulement une teneur élevée en substances biologiquement actives, mais ont également des propriétés antioxydantes, ce qui permet d'utiliser ces produits pour la nutrition diététique.

Justification du sujet de recherche.

L'utilisation de matières premières alternatives d'origine végétale et animale pour l'enrichissement du pain est proposée depuis longtemps. De nos jours, il existe des cas isolés d'utilisation de carottes ou de betteraves pour enrichir le pain. Cependant, les propriétés du pain enrichi de ces produits doivent en même temps être clarifiées et étudiées plus avant. La demande de nouveaux types de pain, en particulier ceux qui diffèrent par leurs propriétés technologiques et nutritionnelles, est élevée, et la recherche de méthodes rationnelles de production est donc pertinente. Les thèmes de cette étude résolvent dans une large mesure les problèmes actuels de l'industrie moderne.

But et objectifs de l'étude.

L'objectif de ce travail est de mettre en évidence les proportions rationnelles de matières premières contenant de l'humidité lors de l'enrichissement du pain de blé blanc.

Tâche:

- Etablir un mécanisme de modification du rendement en fonction de la quantité de matières premières contenant de l'humidité ajoutées
- Établir un mécanisme de modification de la porosité en fonction de la quantité de matières premières contenant de l'humidité ajoutées
- Etablir un mécanisme permettant de modifier le score culinaire global en fonction de la quantité de matières premières contenant de l'humidité ajoutées
- Justifier les proportions rationnelles de l'ajout de matières premières contenant de l'humidité.

Objet d'étude.

Technologie du pain

Objet de recherche.

Recette du pain de blé blanc

Méthodes de recherche.

Empirique, théorique.

Nouveauté scientifique des résultats obtenus.

La relation entre la concentration des produits de transformation de la citrouille, de la carotte et de la betterave dans la production de pain de blé a été établie. Des dépendances mathématiques ont été établies, dont la fiabilité, l'adéquation et la reproductibilité ont été testées et qui peuvent être utilisées dans d'autres calculs technologiques. Au cours des expériences et de l'analyse de leurs résultats, des problèmes non résolus ont été identifiés qui ont été signalés dans le travail et nécessitent une étude plus approfondie.

Importance pratique des résultats de recherche obtenus.

Un schéma technologique a été mis au point et étayé, qui a servi de base à des recommandations pour la production. Les indicateurs technico-économiques qui indiquent la faisabilité d'une mise en œuvre industrielle des solutions proposées ont été calculés. Les résultats obtenus donnent une idée suffisante du processus de production du pain enrichi en matières premières végétales, ce qui peut stimuler le développement des petites entreprises.

ВСТУП

Хліб – цінний продукт, що має вікову історію та досить популярний нині у багатьох раціонах харчування. Популярність хліба та подібних борошняних виробів полягає у швидкому насиченні організму за рахунок високої поживної цінності. Хліб виробляють із різних видів сировини, проте найбільш розповсюдженим видом є борошно вищого гатунку. Вироби із борошна вищого гатунку позбавлені сторонніх запахів, володіють приємним ароматом та смаковими характеристиками. Проте такі продукти позбавлені біологічно активних речовин, а при неконтрольованому вживанні можуть бути причиною створення зайвої ваги. Тому раціональним напрямом удосконалення технології хліба є пошук альтернативних продуктів, що у поєднанні із типовими інгредієнтами хліба та подібних виробів могли збагатити цей виріб.

Перспективними супутніми інгредієнтами для збагачення хліба є морква гарбуз та буряк. Ці продукти володіють не тільки підвищеним вмістом біологічно активних речовин, а й володіють антиоксидантними властивостями, що зумовлює можливість використання таких продуктів для дієтичного харчування.

Обґрунтування теми дослідження.

Використання альтернативної сировини рослинного та тваринного походження для збагачення хліба запропоновано давно. Нині існують поодинокі випадки використання моркви або буряка для збагачення хліба. Проте потребують уточнення та додаткового вивчення властивості хліба, що збагачений цими продуктами одночасно. Попит на нові види хліба, особливо, такі, що відрізняються за технологічними та поживними властивостями є високим, а тому пошук раціональних прийомів їх виробництва – актуальним. Тематика цього дослідження у більшій мірі вирішують актуальні завдання сучасної промисловості.

Мета і завдання дослідження.

Мета роботи: обґрунтувати раціональні пропорції вологовмісної сировини під час збагачення хліба білого пшеничного.

Завдання:

- Встановити механізм зміни виходу залежно від кількості доданої вологовмісної сировини
- Встановити механізм зміни пористості залежно від кількості доданої вологовмісної сировини
- Встановити механізм зміни загальної кулінарної оцінки залежно від кількості доданої вологовмісної сировини
- Обґрунтувати раціональні пропорції додавання вологовмісної сировини.

Об'єкт дослідження.

Технологія хліба

Предмет дослідження.

Рецептура хліба білого пшеничного

Методи дослідження.

Емпіричні, теоретичні.

Наукова новизна одержаних результатів.

Встановлено взаємозв'язок між концентрацією продуктів перероблення гарбуза моркви та буряка при виробництві хліба пшеничного. Встановлені математичні залежності, що перевірені на надійність, адекватність та відтворюваність й можуть бути використаними при подальших технологічних розрахунках. При проведенні експериментів та аналізу їх результатів виявлено не вирішені питання, що були зазначені в роботі та вимагають подальшого вивчення.

Практичне значення отриманих результатів досліджень.

Розроблено та обґрунтовано технологічну схему, що лягла в основу рекомендаціям виробництву. Розраховано техніко-економічні показники, що свідчать про доцільність промислового впровадження запропонованих рішень. Отримані результати дають достатнє уявлення про процес виробництва хліба, збагаченого овочевою сировиною, що може стимулювати малий бізнес до розвитку.

Апробація результатів роботи. Результати оприлюдненні на Всеукраїнській конференції.

Публікації (Додаток А).

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Сучасний асортимент хліба та булочних виробів, особливості технології виробництва

У сучасному світі хліб є не лише базовим продуктом, що задовольняє фізіологічні потреби, але й предметом розкіші та глибокої гастрономічної освіти. Асортимент хліба, доступний на ринку, вражає своєю різноманітністю та високим рівнем якості. У цьому тексті розглянемо різні аспекти та характеристики сучасного асортименту хліба [1].

Сучасний ринок пропонує широкий вибір типів хліба, що задовольняють різноманітні смакові уподобання та дієтичні вимоги споживачів. Від класичного білого хліба до інтегрального, веганського та глютенowego - вибір насправді вражає. Сучасні хлібопекарні активно використовують різноманітні інгредієнти та комбінації, щоб створити унікальні смакові та текстурні характеристики. Наприклад, додавання насіння чіа, гірчичних зерен або смажених цибулин може надати хлібу цікавий смаковий профіль [2].

Зростання популярності різних дієт, таких як веганізм чи безглютенова дієта, вплинуло на розширення асортименту хліба. Тепер споживачі можуть знайти хліб, який відповідає їхнім дієтичним обмеженням [3].

Сучасні хліби не лише смачні, але й естетично привабливі. Вони можуть мати оригінальні форми, зернові малюнки або бути вкриті різноманітними насипками та зернами, що робить їх привабливими для покупців [4].

Сучасний асортимент хліба вражає своєю розмаїтістю та якістю. Від традиційних видів до експериментальних рецептів, хліб відіграє роль більше, ніж просто продукта харчування. Він став об'єктом для вираження кулінарної творчості, здорового способу життя та естетичного задоволення. Споживачі мають можливість обирати серед безлічі варіацій, задовольняючи свої найрізноманітніші смакові та дієтичні уподобання.

Особливості технології хліба, збагаченого морквою

В останні роки споживачі все більше прагнуть до різноманітності та збалансованості у своїй харчовій дії. Відповідаючи цим тенденціям, хлібний

промисел почав впроваджувати нові інгредієнти для покращення якості та функціональності продукту. Один із цих інноваційних підходів - використання моркви в технології виробництва хліба [5].

Процес виробництва починається з вибору якісної моркви. Морква додає хлібу не лише смакові якості, але і вітаміни, антиоксиданти та інші корисні речовини. Сировину готують шляхом очищення та подрібнення [6].

Після підготовки моркви, її додають до тіста на певному етапі виробництва. Для забезпечення оптимальної консистенції тіста та рівномірного розподілу морквяного соку, можуть використовувати спеціальні технології та обладнання [7].

Додавання моркви призводить до унікальної текстури та смакового букету хліба. Морква, яка містить природний цукор, надає хлібу ніжність і легку солодкість. Крім того, морква може збільшувати вологість хліба, зробивши його м'яким та соковитим [8].

Технологія додавання моркви повинна також враховувати питання збереження якості хліба. Важливо забезпечити стабільність та тривалість терміну зберігання продукту, уникаючи втрати вологості та забезпечуючи залишання всіх корисних властивостей [9].

Використання моркви в технології виробництва хліба є цікавим підходом, який дозволяє збагатити продукт корисними елементами та покращити його смакові якості. Ця інновація не лише відповідає споживчим тенденціям, але й надає виробникам можливість створювати унікальні та здорові хлібні вироби [10].

Особливості технології хліба, збагаченого буряком

У світі, де здоров'я та більшосвідома харчова культура набувають великого значення, виробники хлібобулочних виробів шукають нові способи покращення якості своїх продуктів. Додавання буряка до технології виробництва хліба стає однією з інноваційних стратегій для забезпечення не лише смачності, але й корисності хлібу [11].

Виробники вибирають якісний буряк, що має високий вміст корисних речовин. Буряк очищається, миється та піддається подрібненню або подрібненню в пюре [12].

Підготовлене пюре додається до тіста на певному етапі виробництва. Технологічний процес включає ретельне змішування та дозування, щоб забезпечити рівномірний розподіл буряка по всьому об'єму тіста [13].

Буряк додає хлібу не лише аромат та колір, але і ряд корисних властивостей. Вміст антиоксидантів та вітамінів, таких як бета-каротин, може покращити харчову цінність хліба та надати йому додаткові функціональні переваги [14].

Додавання буряка може впливати на вологості та структуру хліба. Буряк містить природний цукор, що може збільшувати вологість продукту, роблячи його м'яким та соковитим [15].

Технологія виробництва повинна забезпечити стабільність та тривалість терміну зберігання хліба, уникаючи втрати якості та забезпечуючи збереження всіх корисних властивостей буряка [16].

Використання буряка в технології виробництва хліба створює можливість для виробників виробляти продукт, який не лише задовольняє смакові пристрасті, але й надає додаткові корисні властивості. Це інноваційне рішення відповідає сучасним тенденціям у харчовій промисловості та забезпечує споживачам збалансований та здоровий хліб [17].

Особливості технології хліба, збагаченого гарбузом

Використання гарбуза в технології виробництва хліба є захопливою інновацією, яка дозволяє поєднувати смакові переваги цього овоча з корисністю хлібного виробу. Технологія виробництва гарбузного хліба здатна не лише збагатити його смаковий аромат, але і забезпечити додаткову харчову цінність [18].

Перший етап виробництва полягає в обиранні якісного гарбуза. Гарбуз очищається від насіння та шкірки, а потім піддається обробці, такій як варіння або запікання, для вилучення надлишкової вологості [19].

Підготовлений гарбуз подрібнюється або перетирається в пюре, яке потім додається до тіста на відповідному етапі виробництва. Важливо забезпечити однорідне розподіл гарбузного пюре для створення консистенції тіста [20].

Гарбуз додає хлібу особливий смак та аромат. Це може бути легка солодкість та ніжність, які роблять хліб особливо привабливим для споживачів [20].

Гарбуз містить велику кількість вітамінів, мінералів та антиоксидантів, що додає хлібу додаткову харчову цінність. Такий продукт може стати джерелом бета-каротину, вітамінів групи В та інших корисних речовин [21].

Важливо враховувати технологічні особливості обробки гарбуза для збереження його корисних властивостей та забезпечення тривалого терміну зберігання хліба [22].

Використання гарбуза у виробництві хліба є креативним та смачним способом покращення якості хлібного виробу. Ця технологія дозволяє виробникам не лише задовольняти гастрономічні уподобання споживачів, але й створювати продукт, який приносить користь для здоров'я [23].

1.2 Властивості гарбуза

Гарбуз — це не лише смачний продукт, але й корисний для здоров'я овоч. Він містить ряд поживних речовин, які можуть приносити різні користі для організму.

Гарбуз є відмінним джерелом вітаміну А в формі бета-каротину, який є антиоксидантом і важливий для зору, здоров'я шкіри та імунітету. Він також містить вітаміни групи В, вітамін С, калій, магній та інші мінерали [24].

Бета-каротин, що міститься у гарбузі, є потужним антиоксидантом, який захищає клітини від пошкодження вільними радикалами. Це може допомагати зменшити ризик хронічних захворювань та сприяти здоров'ю шкіри [25].

Вітамін А в гарбузі необхідний для здоров'я очей та забезпечення правильної роботи сітківки. Він може допомагати знизити ризик виникнення певних офтальмологічних захворювань [26].

Гарбуз є низькокалорійним продуктом та високоволокнистим, що може сприяти відчуттю ситості. Додатково, вміст води в гарбузі може допомагати у збереженні гідратації [27].

Гарбуз містить калій, який може допомагати знижувати артеріальний тиск і підтримувати здоров'я серця та судин [28, 29].

Вміст вітаміну С та інших антиоксидантів може зміцнювати імунну систему та захищати організм від інфекцій та захворювань. Високий вміст волокон у гарбузі може підтримувати здоров'я кишківника, зменшуючи ризик розвитку захворювань

кишківника та покращуючи травлення. Деякі дослідження свідчать, що гарбуз може впливати на рівень цукру в крові, сприяючи його стабілізації, особливо у людей з цукровим діабетом. Конкретні корисні властивості можуть варіювати залежно від способу приготування та споживання гарбуза [30].

1.3 Властивості моркви

Морква - це овоч, який вирізняється своєю яскраво-помаранчевою барвою та багатством корисних речовин.

Морква є відомим джерелом бета-каротину, який в організмі перетворюється на вітамін А. Цей вітамін важливий для зорової функції, здоров'я шкіри, підтримки імунітету та росту клітин. Морква містить антиоксиданти, такі як бета-каротин та вітамін С, які захищають клітини організму від пошкоджень вільними радикалами. Це може допомагати у запобіганні старінню та знижувати ризик хронічних захворювань [31].

Бета-каротин сприяє здоров'ю очей, особливо в утриманні нормального зору та запобіганні нічному сліпому [32].

Вміст вітаміну С та інших антиоксидантів у моркві може підтримувати імунну систему, зміцнюючи організм і роблячи його менш вразливим до інфекцій. Бета-каротин сприяє здоров'ю шкіри, роблячи її більш еластичною та захищаючи від шкідливого впливу ультрафіолетового випромінювання. Антиоксиданти та волокна в моркві можуть покращувати здоров'я серця, знижуючи ризик серцевих захворювань та зменшуючи рівень холестерину в крові. Волокна, які містяться в моркві, можуть покращувати травлення та підтримувати здоров'я кишківника, сприяючи правильній роботі кишечника [33].

Антиоксиданти в моркві можуть допомагати у захисті шлунково-кишкового тракту від запальних процесів та інших захворювань. Важливо враховувати, що оптимальні корисні властивості можна досягти при включенні моркви до збалансованого раціону разом із різноманітними іншими продуктами [34].

1.4 Властивості буряка

Столовий буряк - це овоч, який вражає своєю насиченою барвою та багатством корисних речовин. Ось деякі з основних корисних властивостей столового буряка:

Столовий буряк містить бетаїн, природний антиоксидант, який може захищати клітини організму від пошкоджень та сприяти їхньому відновленню. Антиоксиданти в столовому буряку, такі як бетаїн, можуть мати протизапальний ефект та сприяти захисту від запальних процесів в організмі. Столовий буряк містить калій, який може допомагати знижувати артеріальний тиск та підтримувати здоров'я серця. Вміст нітратів у столовому буряку може підвищувати витривалість та покращувати ефективність фізичних навантажень. Деякі дослідження показують, що споживання столового буряка може підтримувати функцію печінки та сприяти її очищенню. Високий вміст заліза у столовому буряку може допомагати у підвищенні рівня кисню у крові та покращенні ефективності доставки кисню до клітин організму. Столовий буряк містить вітамін А, який важливий для здоров'я очей та може допомагати у підтримці нормального зору [35].

Антиоксиданти та вміст вітамінів С та А у столовому буряку можуть сприяти підвищенню імунітету та захисту від вірусів та інфекцій. Вміст волокна у столовому буряку підтримує здоров'я кишечника та може поліпшити функцію травлення. Деякі дослідження вказують на можливість, що столовий буряк може мати протиракові властивості та знижувати ризик розвитку деяких видів раку [36].

Важливо розуміти, що ефекти можуть варіювати в залежності від способу приготування та споживання столового буряка, а також від особливостей індивідуального організму [37].

РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Умови проведення дослідження

Дослідження проводили в лабораторних умовах, організованих на випусковій кафедрі харчових технологій.

Для дослідження використовували перспективні сорти сільськогосподарської продукції, що вирощені в контрольованих умовах, мали ідентичного попередника.

Збагачення хліба проводили продуктами перероблення гарбуза, моркви та буряка.

Гарбуз сорт Український багатоплідний. Вид твердокорий. Сорт ранньостиглий (від сходів до досягання 88–109 діб). Стебло довге, 3–4 м. Плоди обернено яйцеподібні і коротко овальні, слабо ребристі, жовто-помаранчеві з широкими темно-зеленими смугами, які поступово набувають помаранчевого забарвлення. Кора дерев'яниста. М'якуш світло-помаранчевий, хрумкий, товщиною 3–5 см. Вміст сухої речовини в плодах – 6,0–10,5%, цукрів 5–6%, каротину 2,1–3,2 мг%. Середн-я маса плода – 5–8 кг. Насіння жовто-кремове, маса 1000 штук – 190–230 г. Урожайність плодів – 21,7–40 т/га, насіння – 500–600 кг/га. Сорт посухостійкий. Столового і насіннєвого призначення.

Морква сорту БОЛІВАР F1. Даний гібрид відноситься до типу Шантане, його довжина в середньому дорівнює 16 сантиметрам, діаметр верхньої частини становить від 4 до 5 сантиметрів, нижній - 2-3 см. Однорідна і гладка морква має конічну форму, округлену на кінці, на ній немає вічок. Плоди Болівар F1 яскраво помаранчеві зовні і всередині, їх можна вживати свіжими, зберігати тривалий час або переробляти. Коренеплід стійкий до розтріскування і краще протистоїть стресам, ніж інші гібриди, так як його не розриває і не крутить. Цей тип моркви можна вирощувати в різних умовах тому, що він дуже витривалий і в подібних обставинах проявляє себе краще за інші сорти.

Буряк червоний Кадет сорт німецької селекції. Ранньостиглий та вирізняється тим, що має гарну лежкість. Добре зберігається до весни. Середня вага плоду 200

г. Колір буряка насичений червоний, в середині без кілець, шкірка ніжна. При термічній обробці – набуває насиченого бордового кольору. Смак солодкий, без яскраво вираженого бурякового аромату. Столовий тип.

Сировина для виробництва хліба – типова, відповідно до вимог чинного ДСТУ.

2.2. Схема проведення дослідження

Схема дослідження наведена на рис. 2.1.

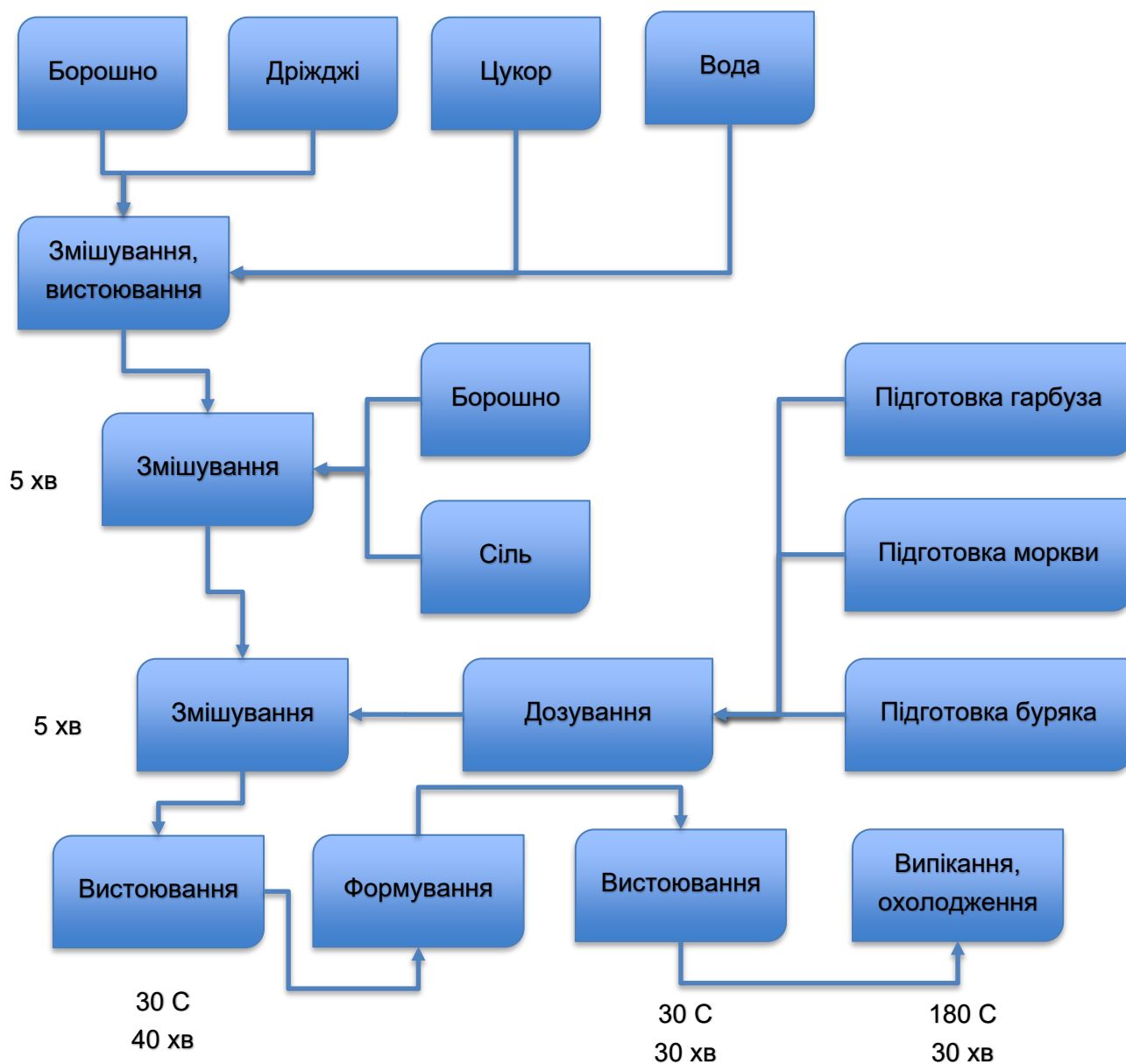


Рис. 2.1. Принципова схема виробництва хліба, збагаченого вологовмісної сировини

План експерименту наведено на рис. 2.2.



Рис. 2.2. План експерименту

2.3. Методика проведення досліджень

Вихід хліба визначали як масу виробу, отриманого із всієї кількості сировини, що передбачено рецептом.

Визначення виходу хліба (W) здійснювали згідно формули:

$$W = \frac{D(100 - W1)(1 - 0,01K1)(1 - 0,01K2)(1 - 0,01K3)}{100 - W2}$$

D - маса сировини, кг;

W – вологість сировини (1), вологість тіста (2);

K – втрати на бродіння (1), упікання (2), усушку (3).

Пористість хліба є важливим показником його якості. Серед найважливіших органолептичних характеристик пористості слід визначити величину і рівномірність розташування пор та товщину їх стінок. За величиною пор хліб може бути мілко-, середньо- та крупно пористим, за рівномірністю їх розташування: рівномірно- та нерівномірно пористим, за товщиною стінок: з тонкостінними або товстостінними порами. В дослідженні пористість визначали приладом Журавльова.

Загальна кулінарна оцінка (ЗКО) – важливий та комплексний показник якості хліба, що має відклик показників технологічних та фізико-хімічних. Окрім цього

під час випікання хліба утворюються значна частка ароматичних сполук, що нині складно ідентифікувати. Тому проведення оцінювання кулінарних властивостей надає найбільш повноцінну характеристику отриманого продукту.

Визначення кулінарної якості проводили згідно із методичних рекомендацій за удосконаленою методикою. Дослідження здійснювала група експертів із достатнім рівнем компетентності.

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Первинна статистика

Результати експериментів, що проводили із врахуванням необхідності формування аналітичних повторювань наведено у Додатку Б, табл. Б.1–Б.3. Згідно із проведеним дослідженням вибірок аналітичних повторювань, встановлено, що коефіцієнт кореляції не перевищував 5 %. Це високий показник, що свідчить про високий рівень довіри до отриманих результатів, оскільки ймовірність похибки за таких значень коефіцієнта варіювання досить низький.

Важливим етапом первинного статистичного оброблення є встановлення типу розподілення даних. Відповідно до типу розподілення формується методика подальшого статистичного оброблення. Вибір методів статистичного оброблення для не коректного типу даних може мати негативні наслідки, зокрема отримання хибних прогнозів або висновків. Тому перевірку типу розподілу даних слід проводити комплексно.

Згідно із комплексним дослідженням (табл. 3.1 і рис. 3.1), дані виходу хліба були розподілені нерівномірно.

Таблиця 3.1

Перевірка нормальності (вихід хліба)

Тест	Значення статистики	p-значення	H0 (5%)
Критерій Шапіро-Уїлка	0,93	3,34E-6	відхилена
Шапіро-Франція	0,93	3,14E-5	відхилена
Андерсона-Дарлінга	2,62	1,19E-6	відхилена
Крамера-фон Мізеса	0,35	8,9E-5	відхилена
Критерій Колмогорова-Смирнова (Ліліфорса)	0,12	1,61E-3	відхилена
Д'Агостіно Асиметрія	0,03	0,97	Не можна відхилити
Д'Агостіно Ексцес	-9,02	0	відхилена
Д'Агостіно загальне	81,3	0	відхилена
Жарка-Бера	8,85	0,01	відхилена

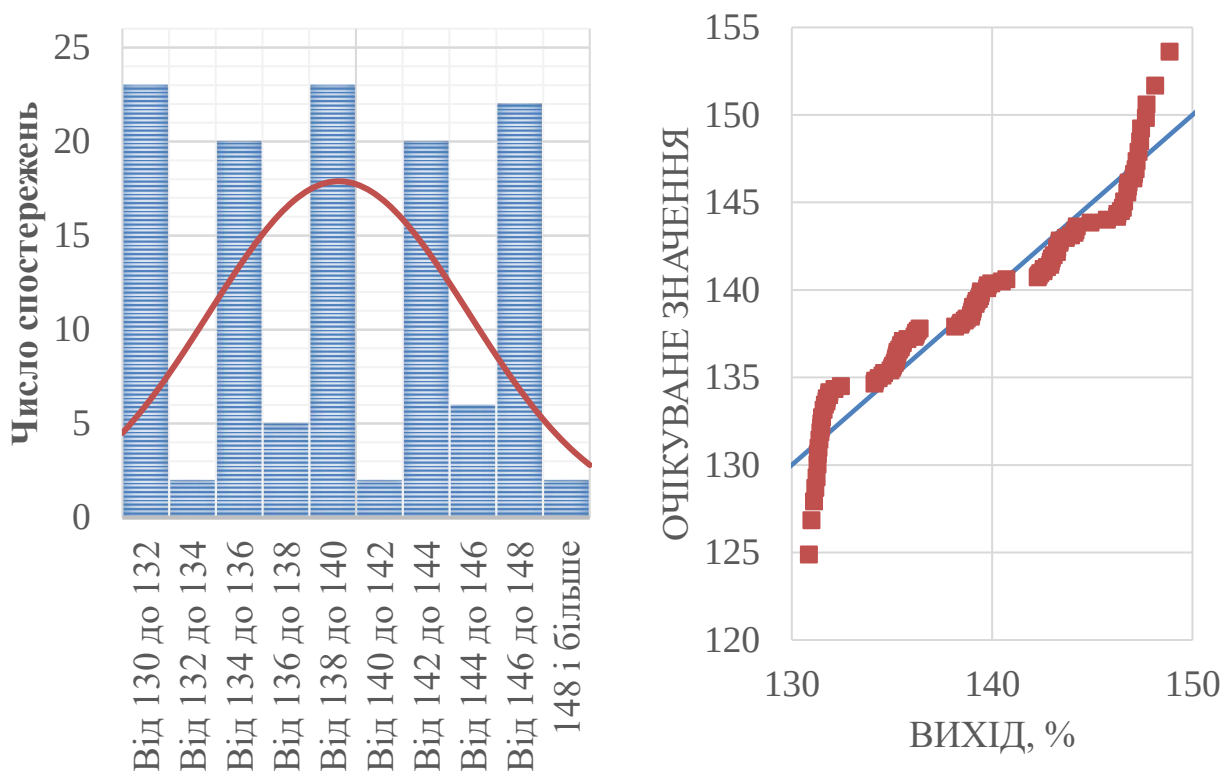


Рис. 3.1 Гістограма розподілення даних і графік частот (Вихід хліба)

Комплексний аналіз вибірок пористості свідчив про правильне розподілення даних (рис. 3.2., рис. 3.2).

Таблиця 3.2

Перевірка нормальності (пористість)

Тест	Значення статистики	p-значення	H0 (5%)
Критерій Шапіро-Уїлка	0,98	0,08	Не можна відхилити
Шапіро-Франція	0,98	0,14	Не можна відхилити
Андерсона-Дарлінга	0,61	0,11	Не можна відхилити
Крамера-фон Мізеса	0,1	0,13	Не можна відхилити
Критерій Колмогорова-Смирнова (Ліліфорса)	0,08	0,08	Не можна відхилити
Д'Агостіно Асиметрія	1,35	0,18	Не можна відхилити
Д'Агостіно Ексцес	-1,25	0,21	Не можна відхилити

<i>Д'Агостіно загальне</i>	3,37	0,19	Не можна відхилити
<i>Жарка-Бера</i>	2,97	0,23	Не можна відхилити

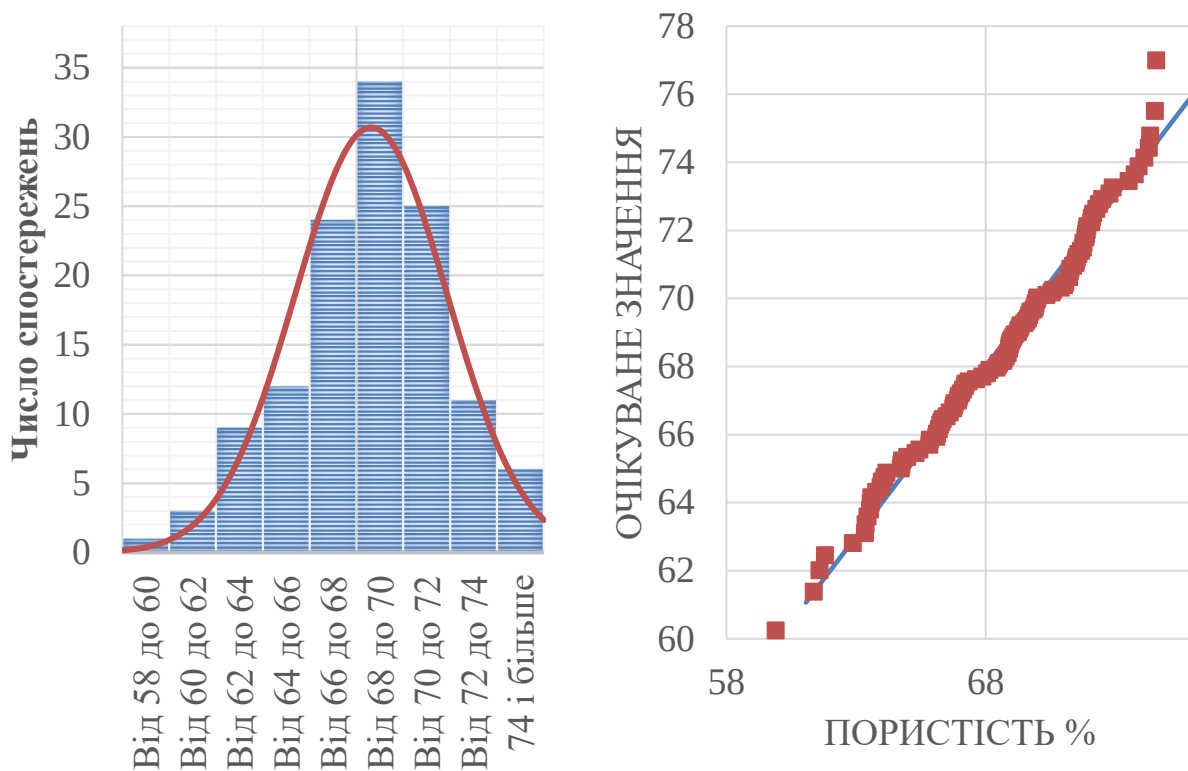


Рис. 3.2 Гістограма розподілення даних і графік частот ()

Висновок про тип розподілу даних показника загально кулінарної оцінки був не однозначним (табл. 3.3., рис. 3.3). Згідно із половиною проведених тестів припущення про правильність розподілення було відхилено.

Таблиця 3.3

Перевірка нормальності (ЗКО)

Тест	Значення статистики	p-значення	H0 (5%)
<i>Критерій Шапіро-Уїлка</i>	0,97	0,01	відхилена
<i>Шапіро-Франція</i>	0,98	0,02	відхилена
<i>Андерсона-Дарлінга</i>	1,23	3,23E-3	відхилена
<i>Крамера-фон Мізеса</i>	0,22	3,26E-3	відхилена
<i>Критерій Колмогорова-Смирнова (Ліліфорса)</i>	0,12	1,92E-3	відхилена
<i>Д'Агостіно Асиметрія</i>	1,2	0,23	Не можна відхилити

<i>Д'Агостіно Експес</i>	-1,25	0,21	Не можна відхилити
<i>Д'Агостіно загальне</i>	2,99	0,22	Не можна відхилити
<i>Жарка-Бера</i>	2,6	0,27	Не можна відхилити

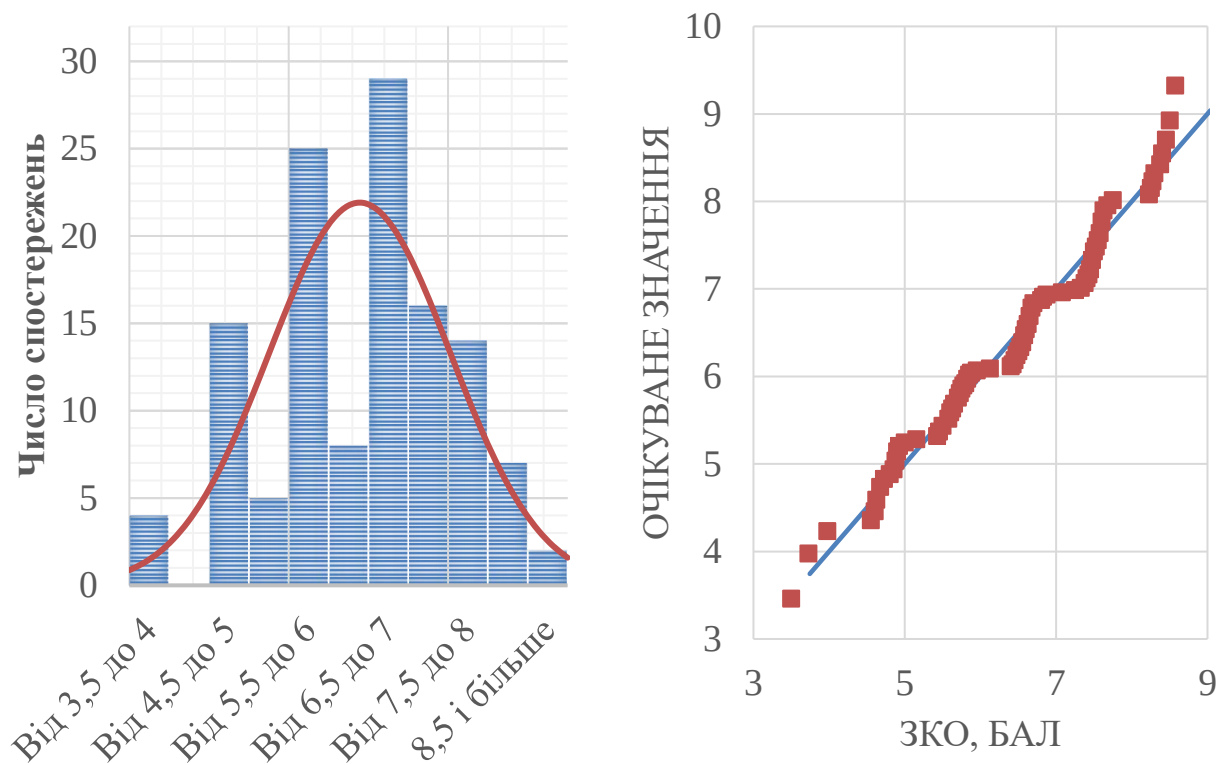


Рис. 3.3 Гістограма розподілення даних і графік частот ()

Інші тести свідчили про правильність розподілу даних. Зважаючи на рекомендації у випадку наявності сумнівів у типі розподілення даних, приймається рішення про неправильний тип розподілення.

Згідно із проведених досліджень тільки показник пористості мав правильний тип розподілення даних, а інші показники характеризувались протилежним (неправильним) розподілом даних. Тому за подальшого оброблення використовували методи непараметричного математичного оброблення.

Одним із найбільш простих методів статистичного оброблення є кореляційний аналіз даних. Він говорить про ймовірність зв'язку між факторами. Згідно із проведеним кореляційним аналізом були встановлені достовірні сильні кореляційні

залежності між режимами виробництва хліба та досліджуваними показниками (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Кореляційний аналіз

R	Кількість пюре гарбуза, %	Кількість моркви, %	Кількість пюре буряка, %	Вихід, %	Пористість %	ЗКО , бал
Кількість пюре гарбуза, %	1					
<i>Станд. похибка R</i>						
<i>t</i>						
<i>p-значення (1- сторон.)</i>						
Кількість моркви, %	0	1				
<i>Станд. похибка R</i>	8,13E-3					
<i>t</i>	0					
<i>p-значення (1- сторон.)</i>	0,5					
Кількість пюре буряка, %	0	0	1			
<i>Станд. похибка R</i>	8,13E-3	8,13E-3				
<i>t</i>	0	0				
<i>p-значення (1- сторон.)</i>	0,5	0,5				
Вихід, %	0,99	-2,88E-3	-0,01	1		
<i>Станд. похибка R</i>	9,14E-5	8,13E-3	8,13E-3			
<i>t</i>	103,99	-0,03	-0,16			
<i>p-значення (1- сторон.)</i>	0	0,49	0,44			
Пористість %	-0,72	-0,36	-0,25	- 0,71	1	
<i>Станд. похибка R</i>	3,96E-3	7,05E-3	7,61E-3	4,04 E-3		

R	Кількість пюре гарбуза, %	Кількість моркви, %	Кількість пюре бурюка, %	Вих ід, %	Порис тість %	ЗКО , бал
<i>t</i>	-11,39	-4,34	-2,91	- 11,1 6		
<i>p</i> -значення (1- сторон.)	0	1,45E-5	2,16E-3	0		
ЗКО, бал	-0,68	-0,34	-0,31	- 0,67	0,98	1
<i>Станд. похибка R</i>	4,37E-3	7,16E-3	7,35E-3	4,51 E-3	3,5E-4	
<i>t</i>	-10,3	-4,08	-3,61	- 9,93	52,31	
<i>p</i> -значення (1- сторон.)	0	4,09E-5	2,23E-4	0	0	

Залежності, що мали достовірний зв'язок зобразили графічно. Встановлено, що зв'язок між виходом хліба та кількістю доданого гарбуза був сильний прямий (рис. 3.4)

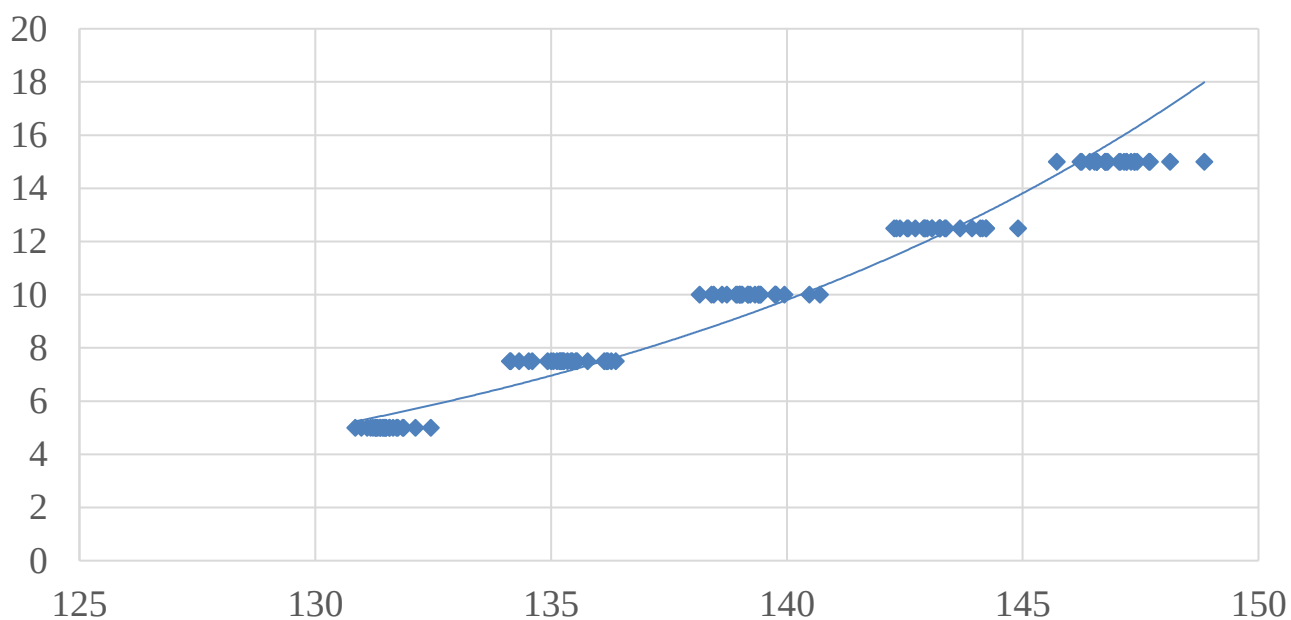


Рис. 3.4 Вихід, % vs. Кількість пюре гарбуза, % (R = 0,99)

Проте збільшення частки гарбуза у продукті зумовлювало зменшення показника пористості (рис. 3.5) та загальної кулінарної оцінки гоотвого продукту (рис. 3.6).

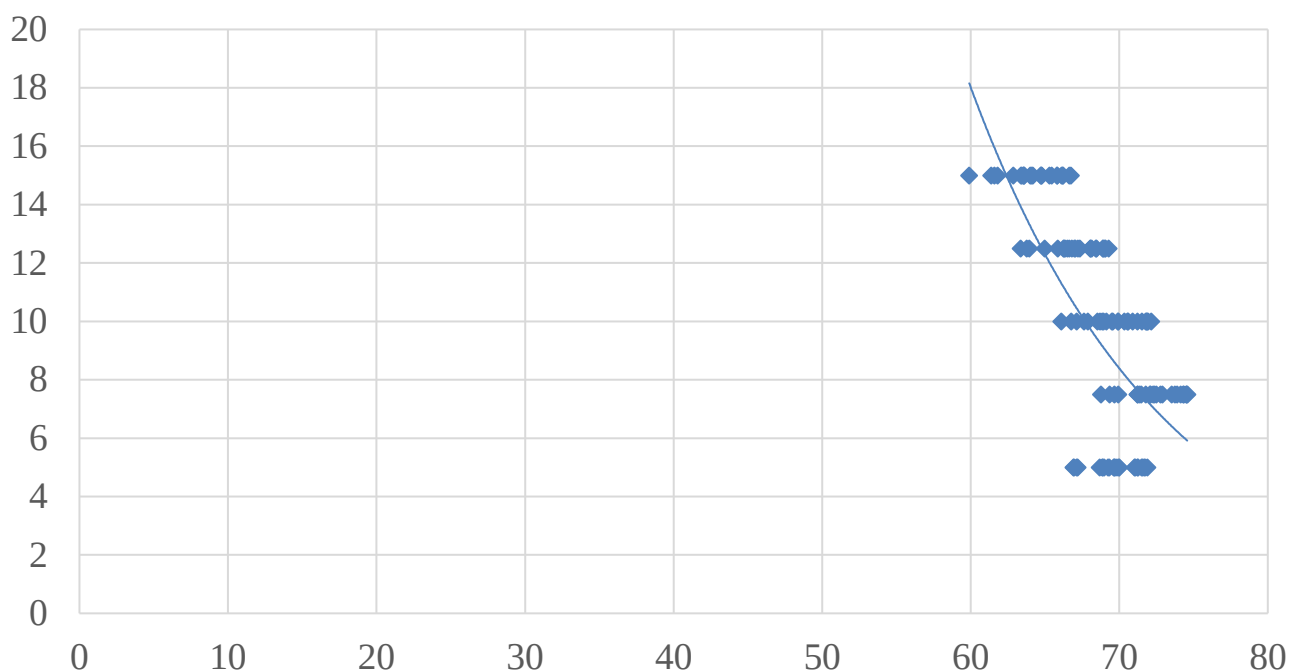


Рис. 3.5 Пористість % vs. Кількість пюре гарбуза, % ($R = -0,72$)

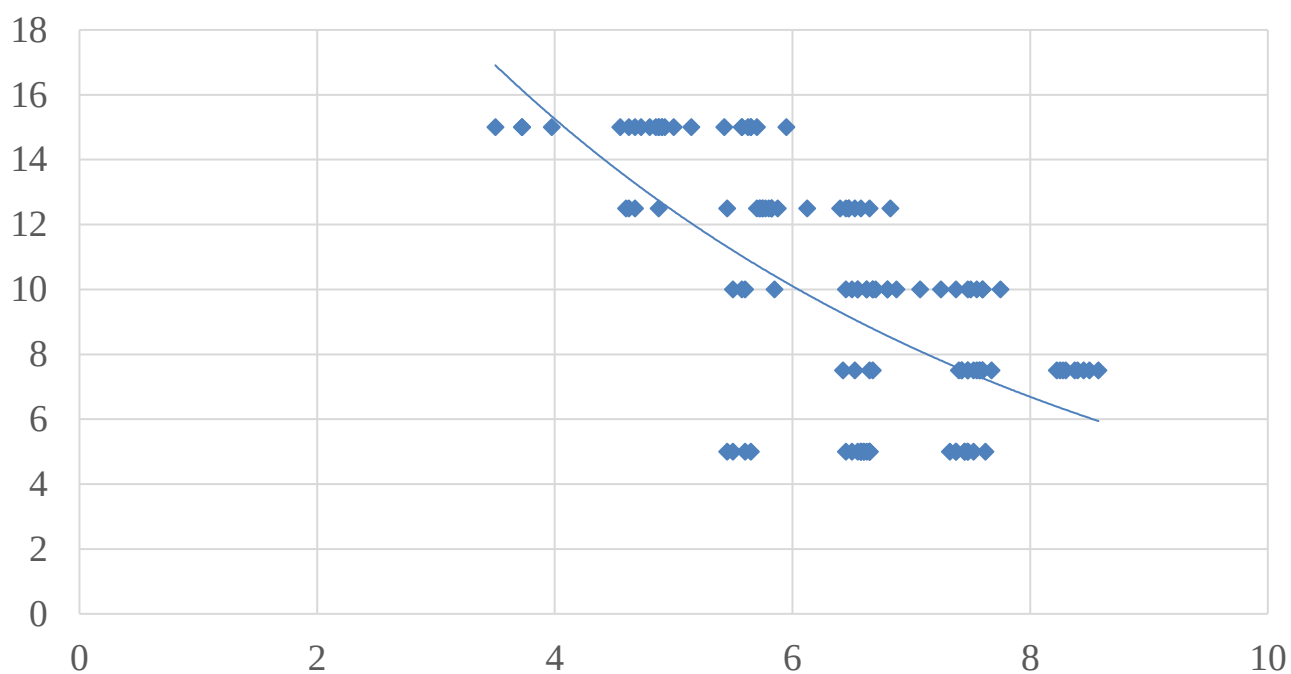


Рис. 3.6 ЗКО, бал vs. Кількість пюре гарбуза, % ($R = -0,68$)

Досить слабкий, проте достовірний зв'язок виявлено між показниками пористості й загальної кулінарної оцінки й кількості доданої моркви.

Помітним було зменшення показників пористості та загальної кулінарної оцінки за збільшення кількості доданої моркви (рис. 3.7–3.8).

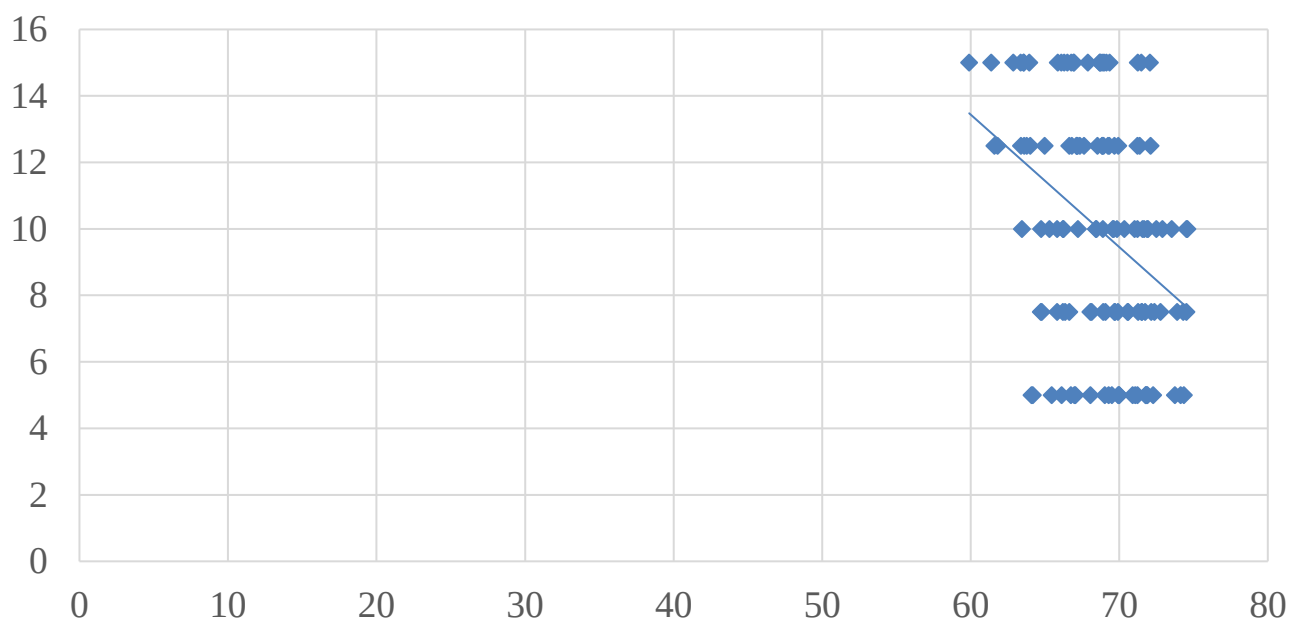


Рис. 3.7 Пористість % vs. Кількість моркви, % ($R = -0,36$)

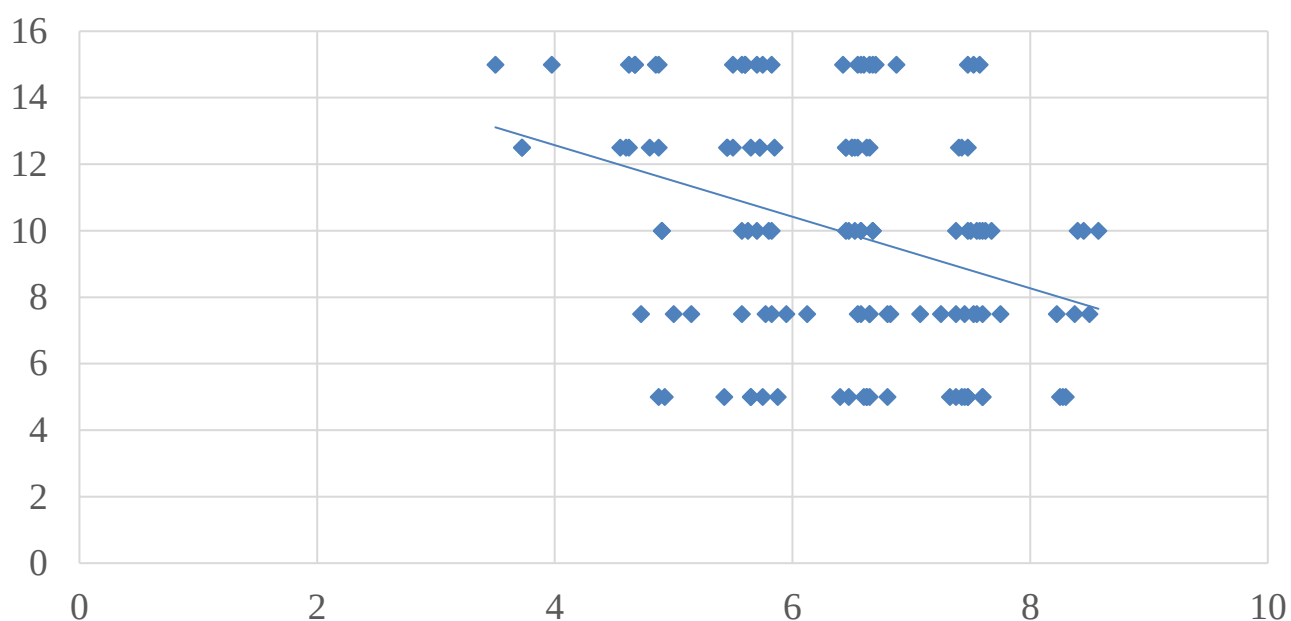


Рис. 3.8 ЗКО, бал vs. Кількість моркви, % ($R = -0,34$)

Аналогічно слабкими проте достовірними оберненими кореляційними зв'язками володіли кількість доданого буряка і показники пористості й загальної кулінарної оцінки. Згідно із проведеними дослідження збільшення частки буряка у готовому продукті зумовлювало зменшення показника пористості (рис. 3.9) та показника загальної кулінарної оцінки (рис. 3.10).

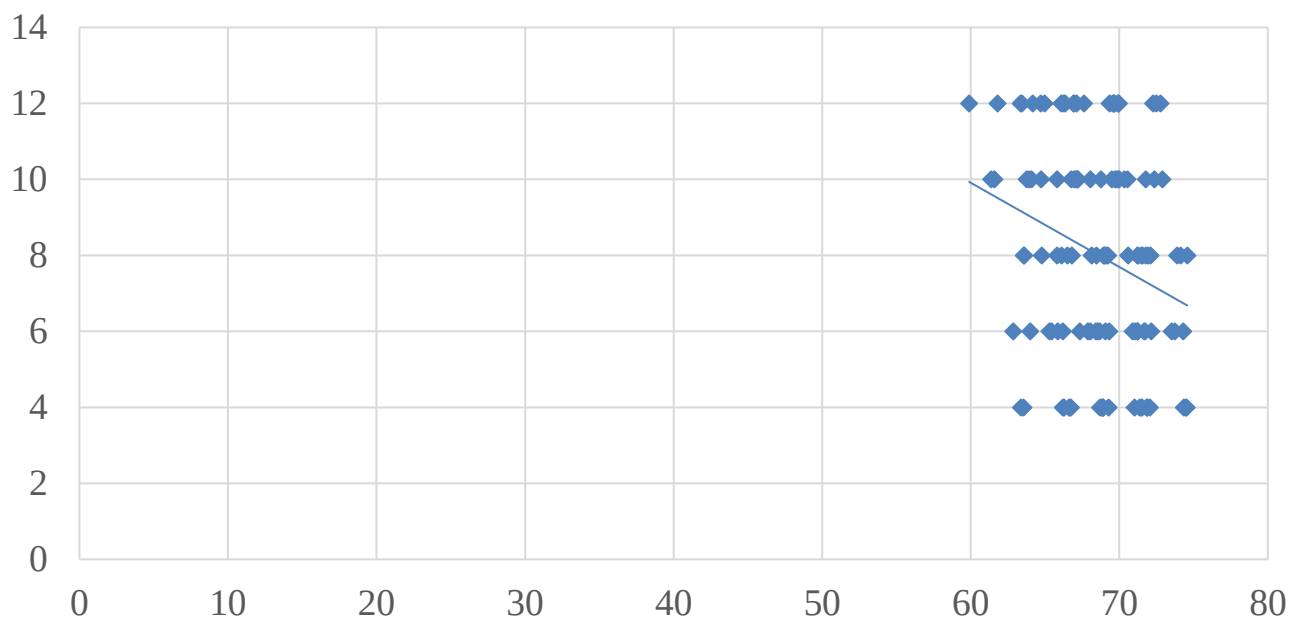


Рис. 3.9 Пористість % vs. Кількість пюре буряка, % ($R = -0,25$)

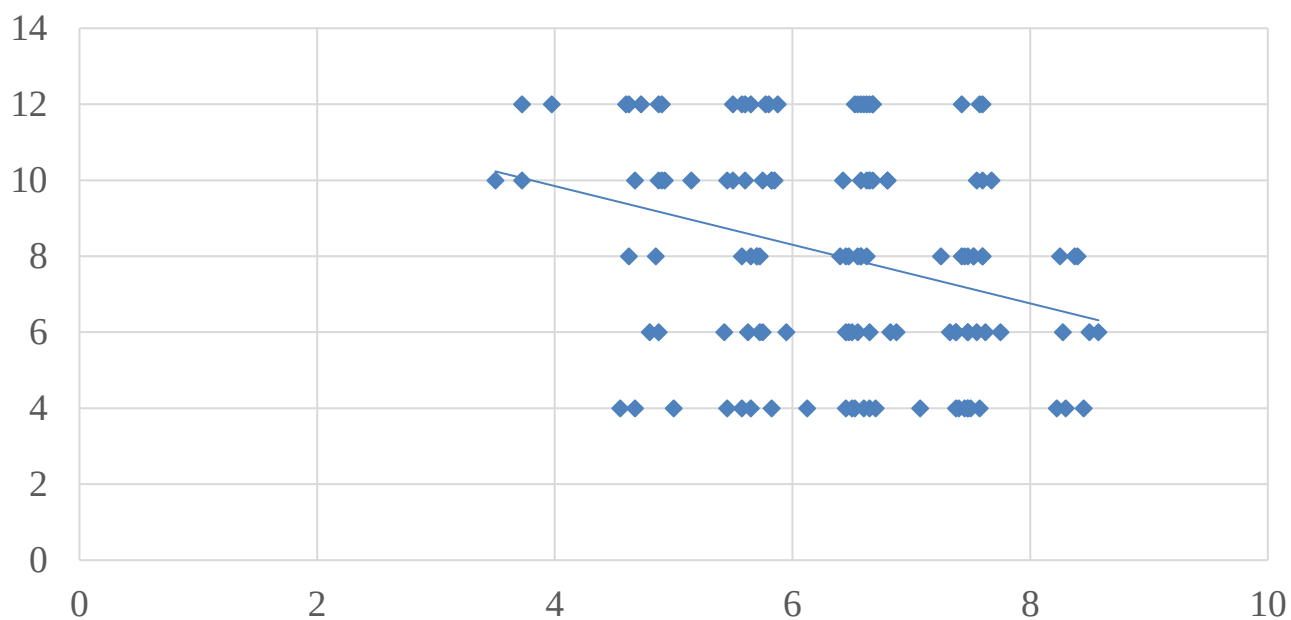


Рис. 3.10 ЗКО, бал vs. Кількість пюре буряка, % ($R = -0,31$)

Сильний обернений зв'язок мали показники виходу хліба та пористості (рис. 3.11) й показники виходу й загальної кулінарної якості (рис. 3.12).

Із отриманих залежностей слідує, що загальна кулінарна оцінка у більшій мірі залежить від показника пористості хліба. Зразки, що володіли високим показником пористості мали більший об'єм, а пропікання відбувалось більш рівномірно.

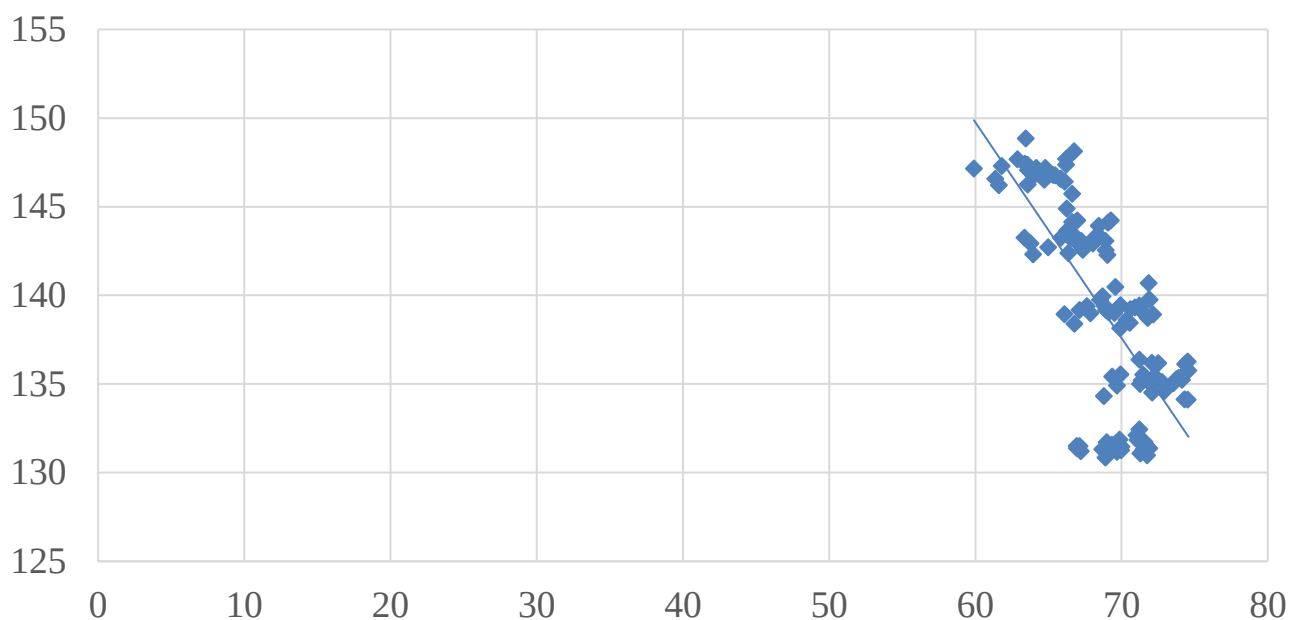


Рис. 3.11 Пористість % vs. Вихід, % ($R = -0,71$)

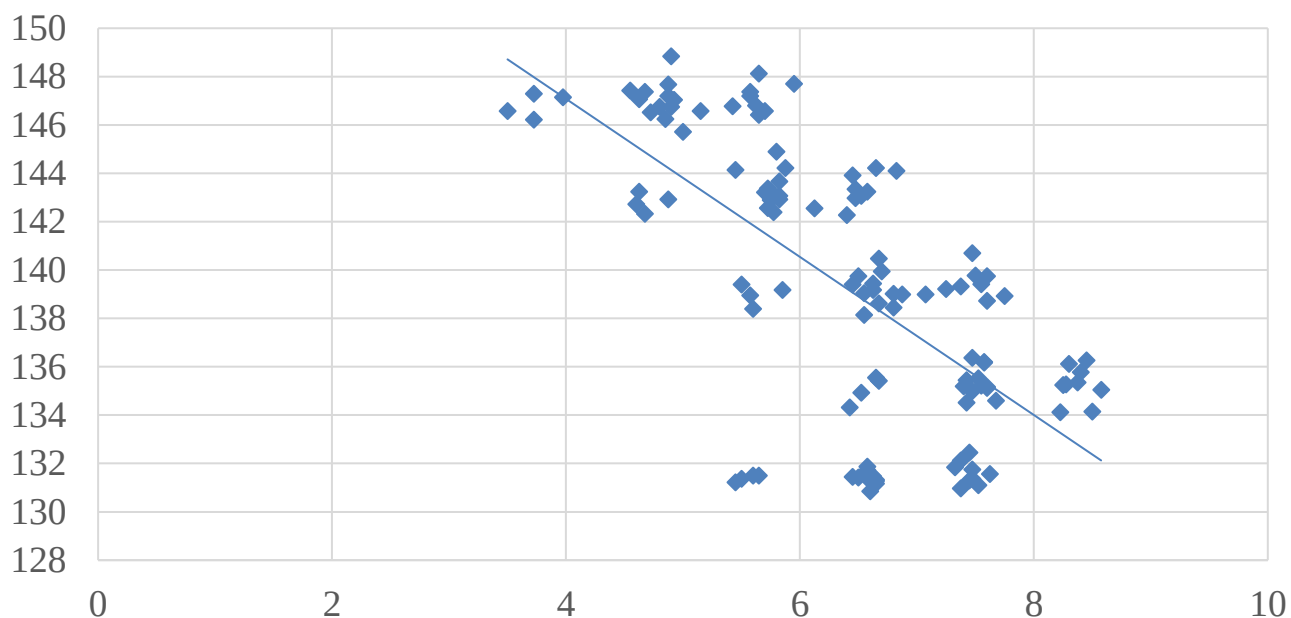


Рис. 3.12 ЗКО, бал vs. Вихід, % ($R = -0,67$)

Висловлена гіпотеза підтверджена проведеним кореляційним аналізом, оскільки виявлена залежність між ЗКО та пористістю (рис. 3.13).

Отже, за результатами первинного математичного оброблення даних встановлено їх високий рівень надійності. Це дає змогу проведення подальшого моделювання та статистичного оброблення.

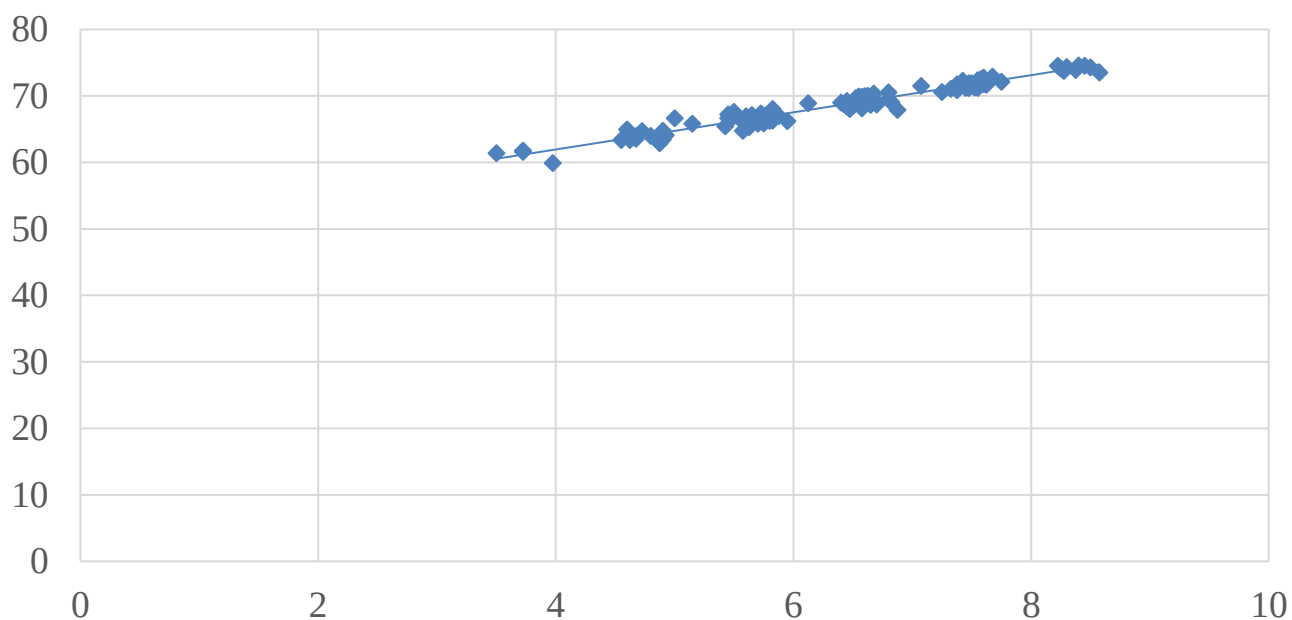


Рис. 3.13 ЗКО, бал vs. Пористість % ($R = 0,98$)

Згідно із результатами кореляційного аналізу виявлені достовірні зв'язки різної сили, що вимагають подальшого оброблення та обґрунтування.

3.2 Вплив рецептури на вихід хліба

Вихід хліба – один із важливих показників хлібопекарського виробництва, що залежить від багатьох чинників, зокрема й вологості отриманого тісті. За додавання гарбуза встановлено збільшення показника виходу хліба (рис. 3.14, табл. 3.5).

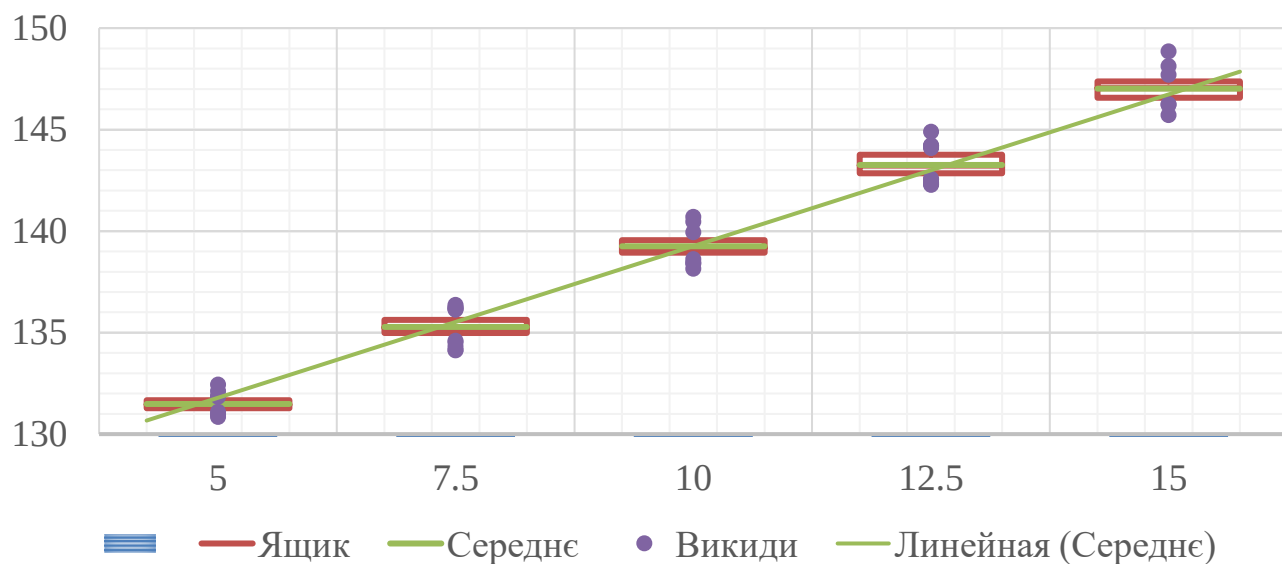


Рис. 3.14 Діаграма типу "ящик з вусами" Вихід, % за Кількість пюре гарбуза, %

Таблиця значень (Вихід, % за Кількість пюре гарбуза, %)

Змінна	Середнє	Мінімум	Нижній вус	Q1	Медіана	Q3	Верхній вус	Максимум
5	131,49	130,85	131,14	131,28	131,45	131,68	131,84	132,45
7.5	135,29	134,13	134,65	134,98	135,25	135,63	135,93	136,38
10	139,25	138,15	138,65	138,94	139,18	139,55	139,85	140,7
12.5	143,27	142,28	142,59	142,84	143,23	143,76	143,94	144,9
15	147,02	145,73	146,36	146,58	147,05	147,38	147,68	148,85

Залежність між кількістю доданого гарбуза та виходом хліба була прямою та лінійною. Різниця зразків за показником виходу хліба залежно від кількості доданого гарбуза становила до 15 %.

Додавання моркви суттєво не впливало на показник виходу хліба, проте помітним було зменшення середньо статистичних значень цього показника залежно від збільшення кількості доданої моркви (рис. 3.15, табл. 3.6)

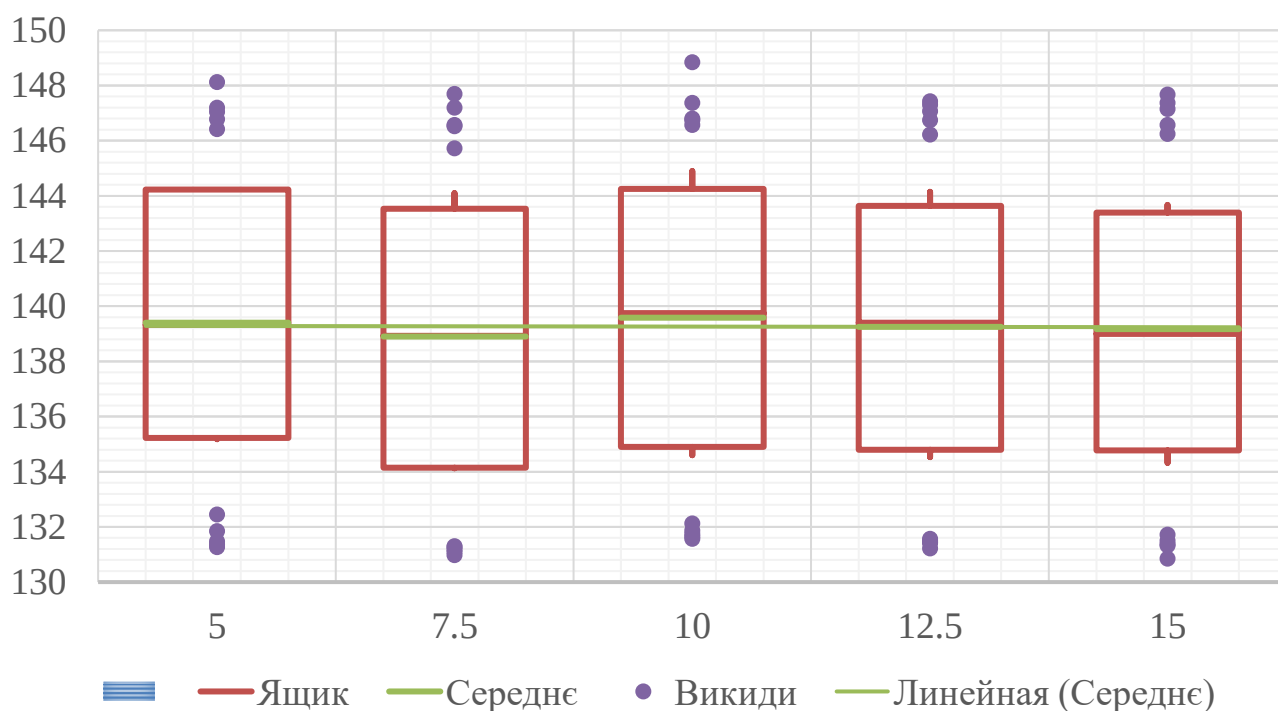


Рис. 3.15 Діаграма типу "ящик з вусами" Вихід, % за Кількість моркви, %

Таблиця значень (Вихід, % за Кількість моркви, %)

Змінн а	Серед нє	Мініму м	Нижній вус	Q1	Медіа на	Q3	Верхній вус	Максим ум
5	139,4	131,28	133,78	135,23	139,33	144,23	145,03	148,13
7.5	138,9	130,98	133,19	134,14	138,93	143,53	144,61	147,7
10	139,58	131,58	133,91	134,9	139,75	144,25	145,26	148,85
12.5	139,25	131,23	133,62	134,79	139,4	143,63	144,88	147,43
15	139,17	130,85	133,5	134,78	139	143,39	144,85	147,68

Аналогічно до моркви, додавання буряка не зумовлювало суттєвого впливу на вихід хліба (рис. 3.16, табл. 3.?)

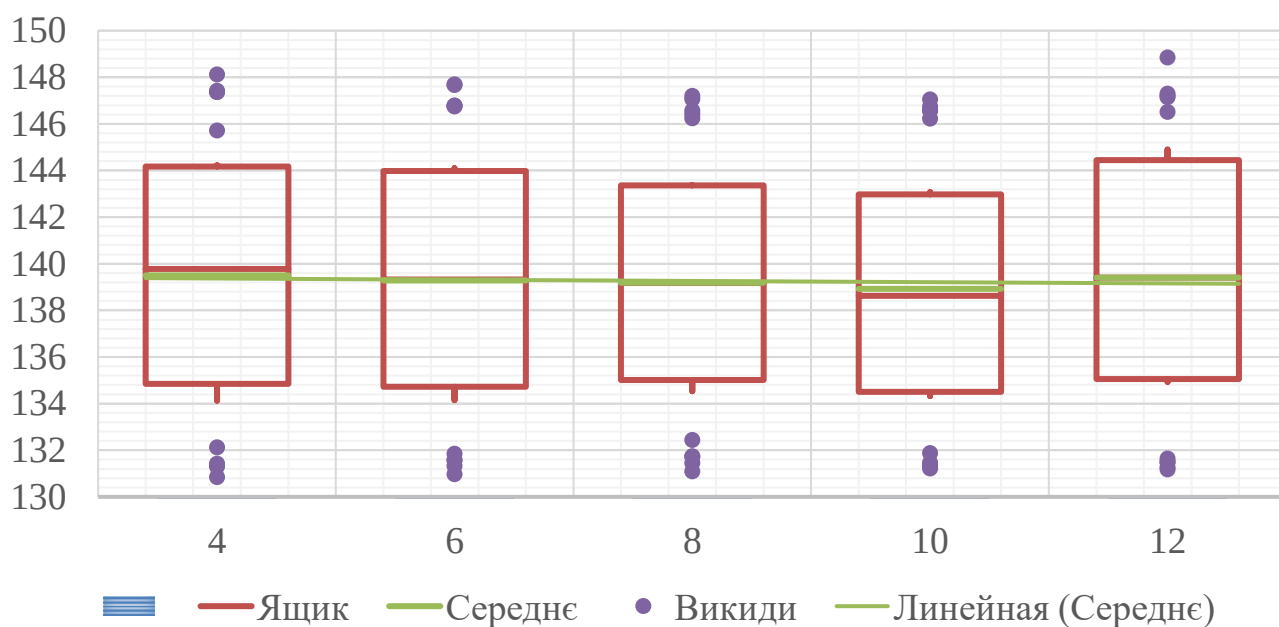


Рис. 3.16 Діаграма типу "ящик з вусами" Вихід, % за Кількість пюре буряка, %

Таблиця значень (Вихід, % за Кількість пюре буряка, %)

Змінн а	Серед нє	Мініму м	Нижній вус	Q1	Медіа на	Q3	Верхній вус	Максим ум
4	139,5	130,85	133,75	134,84	139,78	144,18	145,25	148,13
6	139,28	130,98	133,55	134,72	139,33	143,98	145,02	147,7

8	139,19	131,1	133,72	135,01	139,18	143,36	144,67	147,2
10	138,92	131,23	133,39	134,51	138,63	142,98	144,45	147,05
12	139,41	131,18	133,58	135,06	139,4	144,45	145,23	148,85

Отже, вихід хліба у більшій мірі залежав від кількості доданого гарбуза. Додавання іншої вологовмісної сировини зумовлювало менш помічний вплив на вихід хліба. Можна зробити припущення, що суттєвий вплив на вихід хліба додавання гарбуза був зумовлений рівнем його вологості, що був більшим порівняно із продуктами перероблення морки та буряка, що додавали до тіста.

3.3 Вплив рецептури на пористість хліба

Пористість хліба – унікальний показник, що корелює із загальною кулінарною оцінкою та ефективністю проведення ключових процесів в хлібопекарській промисловості.

За додавання гарбуза до 7,5 % спостерігали збільшення показника пористості хліба (рис. 3.17).

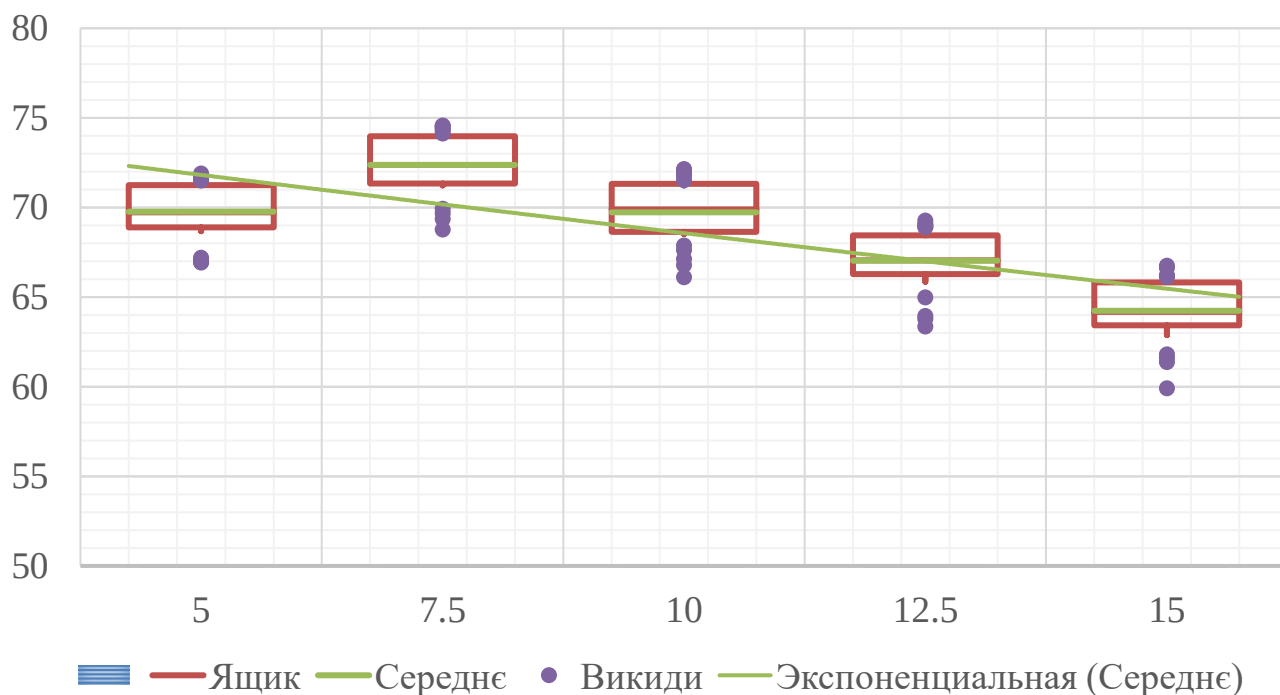


Рис. 3.17 Діаграма типу "ящик з вусами" Пористість % за Кількість пюре гарбуза, %

Таблиця значень (Пористість % за Кількість пюре гарбуза, %)

Змінна	Середнє	Мінімум	Нижній вус	Q1	Медіана	Q3	Верхній вус	Максимум
5	69,76	66,93	68,18	68,88	69,73	71,24	71,34	71,9
7.5	72,38	68,78	70,66	71,33	72,38	73,98	74,1	74,58
10	69,73	66,1	67,98	68,64	69,9	71,33	71,48	72,15
12.5	67,03	63,35	65,33	66,28	67,05	68,44	68,72	69,28
15	64,24	59,9	62,45	63,43	64,18	65,83	66,02	66,75

Подальше збільшення частки гарбуза зумовлювало зменшення пористості хліба в середньому на 4–5 %.

За додавання моркви фіксували зменшення показника пористості в середньому на 2-3 % (рис. 3.18). Різниця ефектів від додавання моркви та буряка може бути пов'язана із їх вологістю та біологічними властивостями, що мали вплив на реологічні та хлібопекарські властивості.

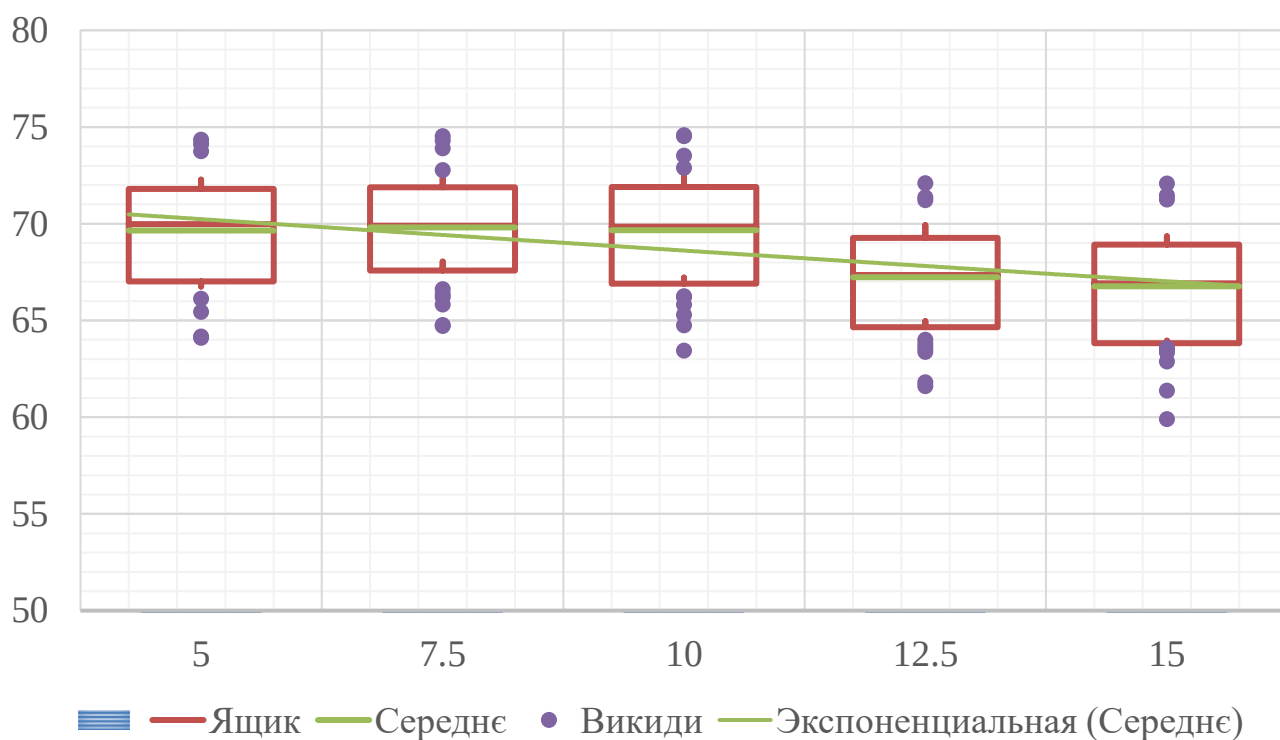


Рис. 3.18 Діаграма типу "ящик з вусами" Пористість % за Кількість моркви, %

Таблиця значень (Пористість % за Кількість моркви, %)

Змінна	Середнє	Мінімум	Нижній вус	Q1	Медіана	Q3	Верхній вус	Максимум
5	69,66	64,1	66,72	67,03	69,98	71,8	72,59	74,35
7.5	69,81	64,73	66,91	67,58	69,9	71,88	72,71	74,53
10	69,66	63,45	66,54	66,9	69,85	71,89	72,78	74,58
12.5	67,24	61,6	64,31	64,65	67,35	69,28	70,17	72,1
15	66,77	59,9	63,62	63,83	66,93	68,93	69,91	72,08

Додавання буряка зумовлювало подібний вплив на показники пористості аналогічно до випадків додавання моркви (рис. 3.19).

В середньому зниження показника пористості залежно від доданої кількості буряка становило 1-2 %.

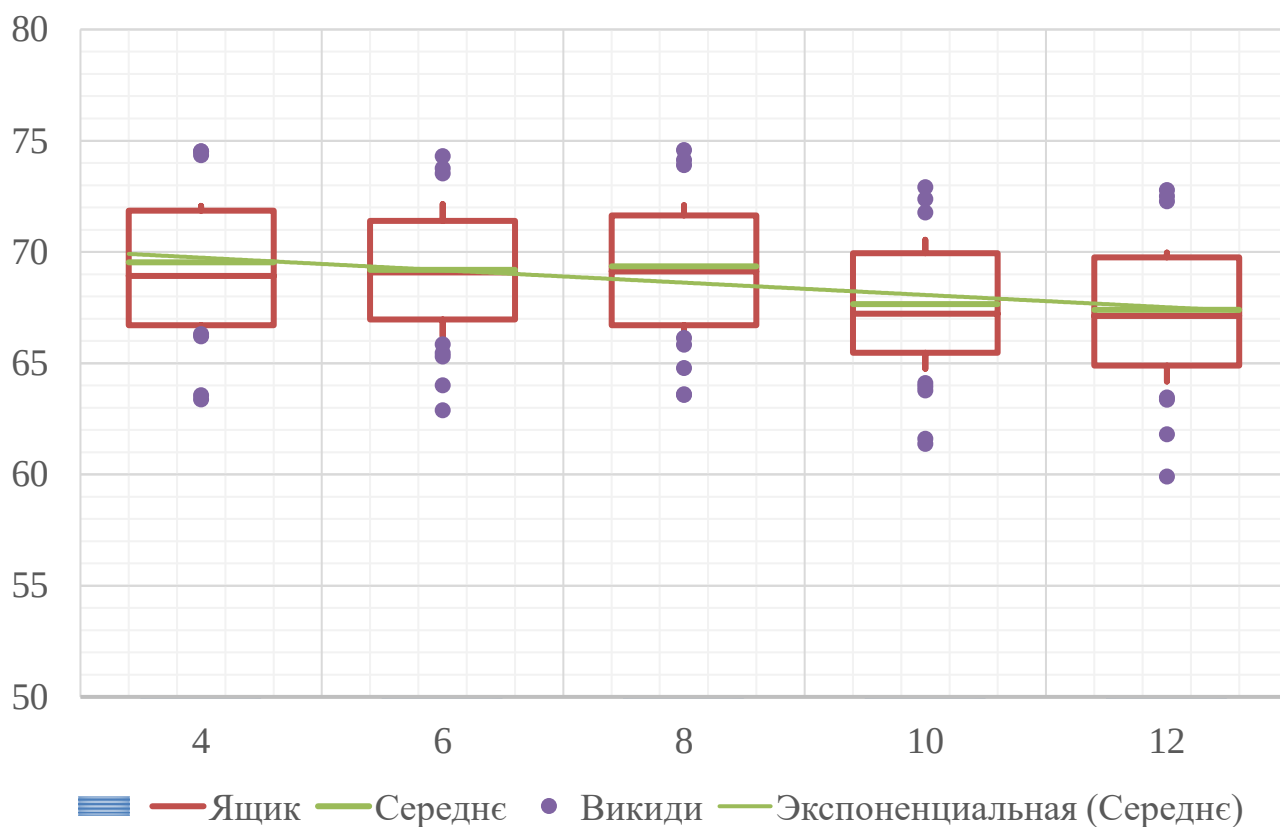


Рис. 3.19 Діаграма типу "ящик з вусами" Пористість % за Кількість пюре буряка, %

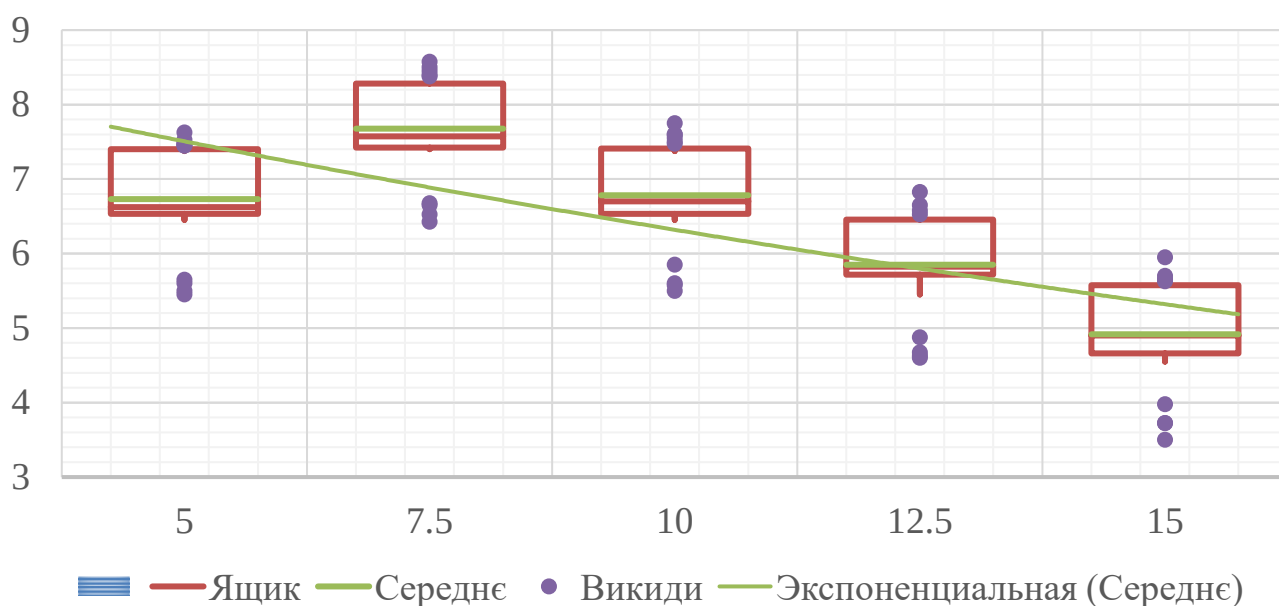
Таблиця значень (Пористість % за Кількість пюре буряка, %)

Змінна	Середнє	Мінімум	Нижній вус	Q1	Медіана	Q3	Верхній вус	Максимум
4	69,53	63,38	66,42	66,71	68,93	71,86	72,64	74,53
6	69,19	62,88	66,1	66,97	69,08	71,39	72,29	74,3
8	69,35	63,58	66,21	66,7	69,13	71,64	72,49	74,58
10	67,66	61,38	64,51	65,47	67,23	69,95	70,81	72,9
12	67,4	59,9	64,05	64,89	67,13	69,75	70,75	72,78

Отже, показник пористості, що суттєво залежить від реологічних властивостей тіста, достовірно змінювався залежно від доданої кількості вологовмісної сировини. Така тенденція зумовлена у більшій мірі додатковою вологою, що змінювало реологічні властивості тіста.

3.3 Вплив рецептури на ЗКО хліба

Для сучасного споживача в пріоритеті продукти харчування із високим рівнем кулінарної якості. Доведено, що кулінарна якість хліба змінювалась за додавання вологовмісної сировини (рис. 3.20, табл. 3.11)



3.20 Діаграма типу "ящик з вусами" ЗКО, бал за Кількість пюре гарбуза, %

Таблиця значень (ЗКО, бал за Кількість пюре гарбуза, %)

Змінна	Середнє	Мінімум	Нижній вус	Q1	Медіана	Q3	Верхній вус	Максимум
5	6,73	5,45	6,06	6,53	6,63	7,4	7,4	7,63
7.5	7,68	6,43	7,04	7,43	7,58	8,28	8,32	8,58
10	6,78	5,5	6,13	6,53	6,7	7,41	7,44	7,75
12.5	5,85	4,6	5,22	5,72	5,83	6,46	6,49	6,83
15	4,92	3,5	4,26	4,66	4,9	5,58	5,58	5,95

Додавання гарбуза в малих кількостях зумовлювало покращення рівня кулінарної якості хліба в середньому на 1,2 бали, проте подальше збільшення кількості доданого гарбуза, фіксували суттєве зниження рівня кулінарної якості. Мінімальне значення кулінарної якості зафіксовано у зразках, що збагачували гарбузом у кількості 15 %.

Додавання моркви до 10 суттєво не змінювало на кулінарну якість продукту, що становила 6,5-7 балів (рис. 3.21).

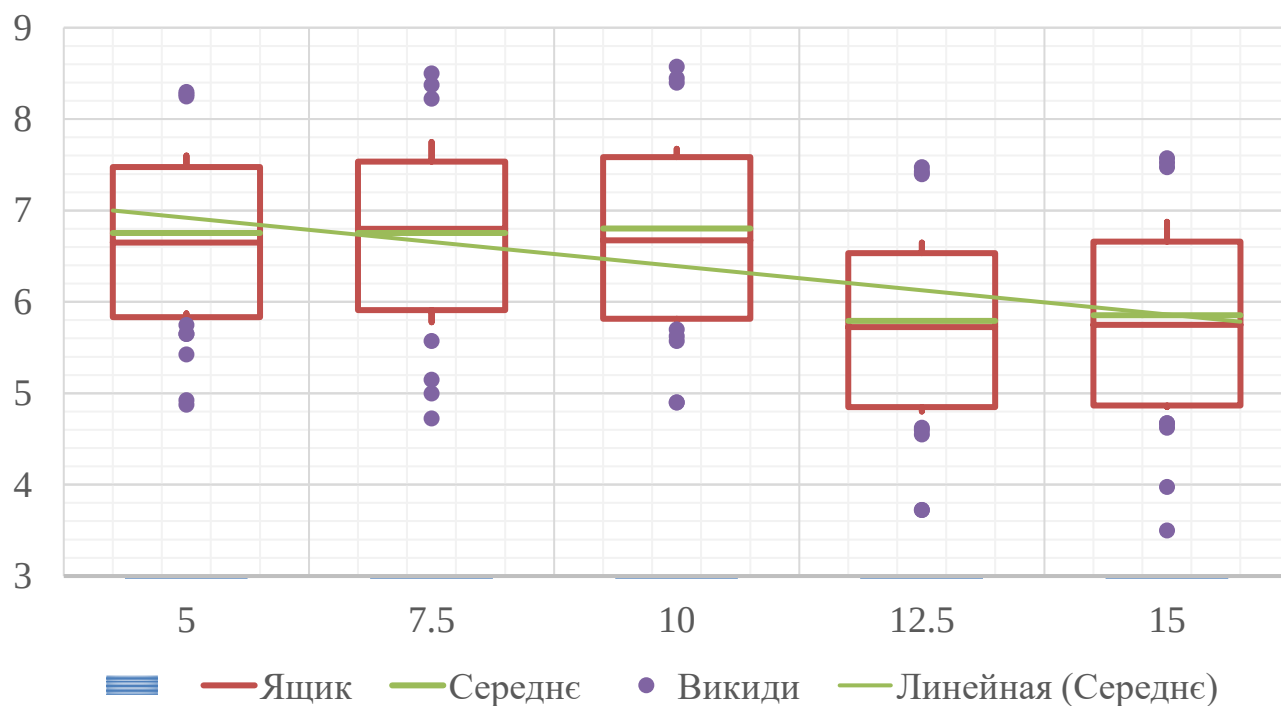


Рис. 3.21 Діаграма типу "ящик з вусами" ЗКО, бал за Кількість моркви, %

Таблиця значень (ЗКО, бал за Кількість моркви, %)

Змінна	Середн є	Мініму м	Нижні й вус	Q1	Медіан а	Q3	Верхні й вус	Макси мум
5	6,76	4,88	5,75	5,83	6,65	7,48	7,76	8,3
7.5	6,75	4,73	5,71	5,91	6,8	7,53	7,8	8,5
10	6,8	4,9	5,75	5,82	6,68	7,58	7,86	8,58
12.5	5,79	3,73	4,72	4,85	5,73	6,53	6,86	7,48
15	5,85	3,5	4,75	4,87	5,75	6,66	6,95	7,58

Проте подальше збільшення частки моркви зумовлювало зменшення рівня кулінарної якості до 5,85 балів. Аналогічно негативний ефект зафіксовано за додавання буряка (рис. 3.22, табл. 3.13).

Суттєве зниження кулінарної якості хліба фіксували у зразках, що містили 10 % буряка і більше.

Фіксовані зниження кулінарної якості в більшості зумовлено зменшенням об'єму хліба та його нерівномірній тепловій обробці, що в результаті суттєво погіршувало структурно-механічні властивості готового рподукту.

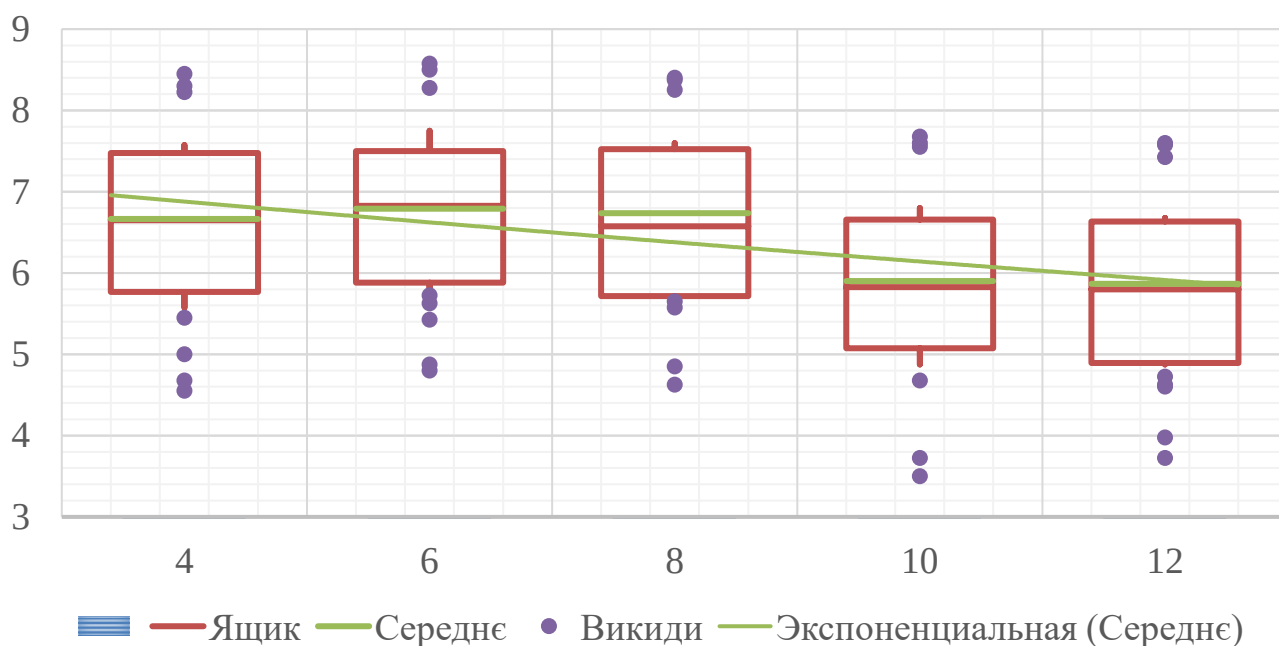


Рис. 3.22 Діаграма типу "ящик з вусами" ЗКО, бал за Кількість пюре буряка, %

Таблиця значень (ЗКО, бал за Кількість пюре буряка, %)

<i>Змінн а</i>	<i>Середн є</i>	<i>Мініму м</i>	<i>Нижній вус</i>	<i>Q1</i>	<i>Медіан а</i>	<i>Q3</i>	<i>Верхній вус</i>	<i>Максиму м</i>
4	6,66	4,55	5,56	5,77	6,65	7,48	7,76	8,45
6	6,79	4,8	5,74	5,88	6,83	7,5	7,84	8,58
8	6,73	4,63	5,69	5,72	6,58	7,53	7,78	8,4
10	5,9	3,5	4,8	5,08	5,83	6,66	7,01	7,68
12	5,87	3,73	4,79	4,89	5,8	6,63	6,94	7,6

Отже, згідно із проведеними дослідженнями доведено достовірні зв'язки між показниками кулінарної якості та технологічними властивостями хліба залежно від кількості доданої сировини. Негативні зміни якості хліба були зумовленими високою вологістю об'єктів, якими збагачували хліб. Тому у подальших дослідженнях слід розглянути питання зменшення вологості тіста за використання композиційних сумішей із додаванням вологовмістних об'єктів.

Раціональними параметрами виробництва хліба є використання вологовмісної сировини на етапі замішування тіста: кабака – не більше 10 %, моркви – не більше 10 %, буряка – не менше 8 %. Додавання вказаних пропорцій вологовмісної сировини потенційно збільшуватиме біологічну цінність готвого продукту та покращуватиме його кулінарну якість. Рівень збагачення продукту біологічно активними речовинами вимагає додаткового вивчення.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Технологічна схема виробництва хліба, збагаченого овочевою сировиною наведено на рис. 4.1.

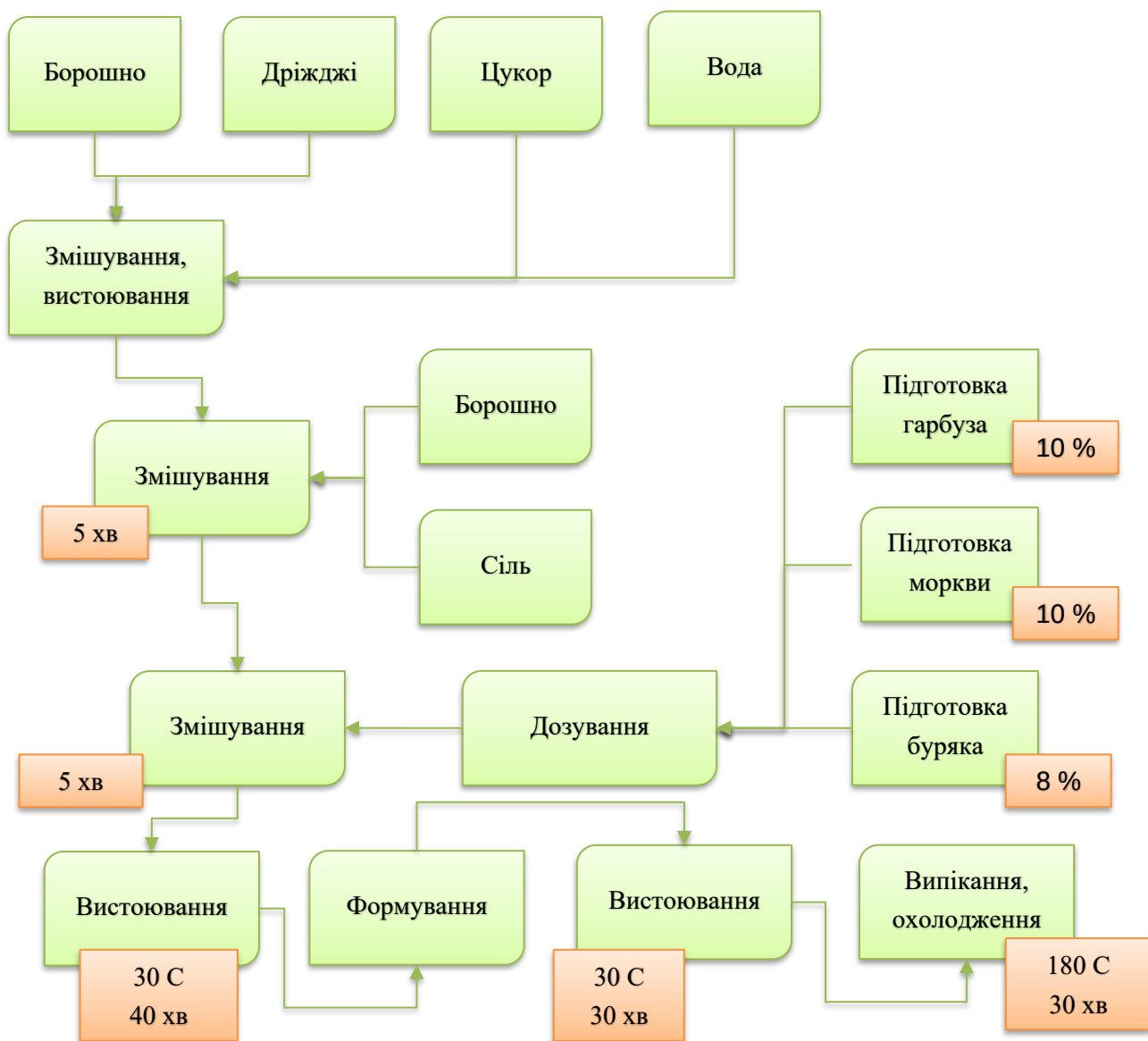


Рис. 4.1. Удосконалена схема виробництва хліба, збагаченого вологовмісної сировини

Вироблення хліба за удосконаленою технологією слід проводити за рекомендаціями до виробництва хліба білого пшеничного. Особливість технології

є підготовка та додавання вологовмісної сировини на етапі замішування тіста. Для цього передбачають додаткові лінії підготовки сировини. Під час підготовки моркви та гарбуза проводять поверхневе очищення та миття, зняття поверхневих шарів та інших відходів. Для роботи використовують м'якоть плоду та коренеплоду.

Підготовка буряка включає додаткове термічне оброблення підготовленої сировини (очищення, здрібнення, бланшування).

Для отримання максимального технологічного ефекту на етапі замішування слід додати підготовлену моркву та гарбуз у кількості 10 % та буряк у кількості 8 %. Використання запропонованих рішень дозволить підвищити біологічну цінність отриманого продукту при цьому показники кулінарної якості та зовнішнього вигляду готового продукту будуть на високому рівні.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Хлібопекарська промисловість є поширеним видом підприємств харчового сектору. Продукти хлібобулочної промисловості користуються стабільним попитом серед споживачів, що збільшує привабливість промисловості для інвесторів. Особливістю хлібопекарської промисловості є наявність значної частки підприємств низької продуктивності, що вимагають залучення кваліфікованих працівників за рахунок низького рівня автоматизації технологічного процесу. Під час протікання процесу виробництва хліба існують значні ризики, що пов'язані із використанням технологічного устаткування, що мають кінетичну енергію та високий рівень конвективного випромінювання. Враховуючи ризики, що пов'язані із роботою на хлібопекарному виробництві забезпечення безпечних умов праці є пріоритетним завданням.

5.1 Організація умов охорони праці на робочому місці

Дослідження проводили на хлібопекарському підприємстві ТОС ПЕРЕПІЛОЧКА, що здійснює діяльність із виробництва хліба подового та вузького асортименту булочних виробів.

Загальний вигляд цеху наведено на рис. 5.1.

Під час дослідження проведено аналіз умов виробничого середовища пекарні. Аналіз проводили за параметрами мікроклімату, наявністю шкідливих речовин у повітрі робочої зони, електробезпеки, пожежної безпеки та факту наявності інших небезпечних чинників виробництва, що регламентовано чинним законодавством.

Згідно із проведеним аналізом, суттєвих недоліків не виявлено, однак порушення зафіксовано у питаннях освітленості робочих місць та підвищеної температури виробничого середовища.

Виявлені недоліки мають комплексну негативну дію на роботу підприємства суб'єктивного та об'єктивного характеру дії, зокрема за довготривалої роботи у зоні дії високих температур, в організмі людини відбувається порушення сольового балансу, що є негативним наслідком для працездатності. Крім цього, для

нормального функціонування організму норми мікроклімату передбачають оптимальну температуру не більше 28 С.

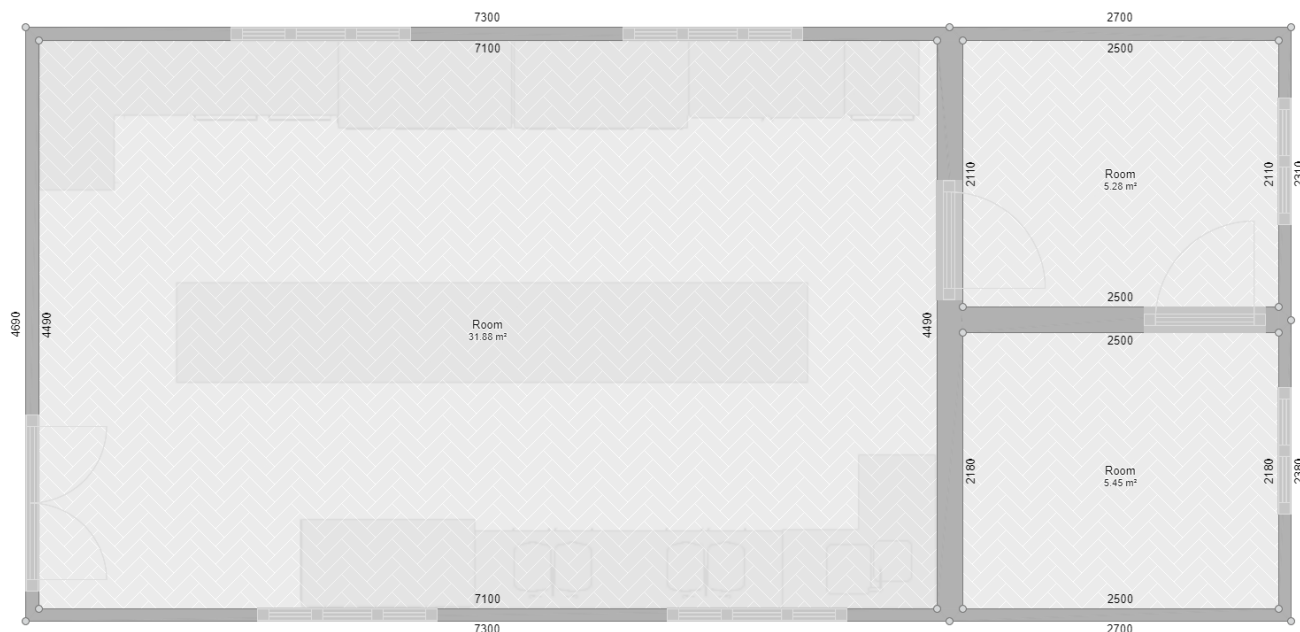


Рис. 5.1 План хлібопекарського цеху

Виявлені недоліки суттєво зменшують продуктивність праці робітників та є порушеннями чинних норм законодавства.

5.2 Розроблення заходів з охорони праці

Порушення вимог охорони праці вимагають негайного розроблення заходів.

Порушення виявлені в параметрах мікроклімату приміщення. Тому доцільним є забезпечення більш ефективного повітрообміну в приміщенні. Доцільним є розроблення та впровадження модернізованої системи вентилявання повітря. Проект системи включає модуль рекуперації повітря, що суттєво підвищує енергоефективність системи.

Покращення рівня освітленості можливе за реконструкції системи штучного освітлення.

5.3 Моделювання небезпечних ситуацій

Виявлені недоліки не тільки суттєво знижують робото здатність персоналу а й можуть підвищувати ризики виробничого травматизму. Приклад небезпечної ситуації наведено на рис. 5.2.

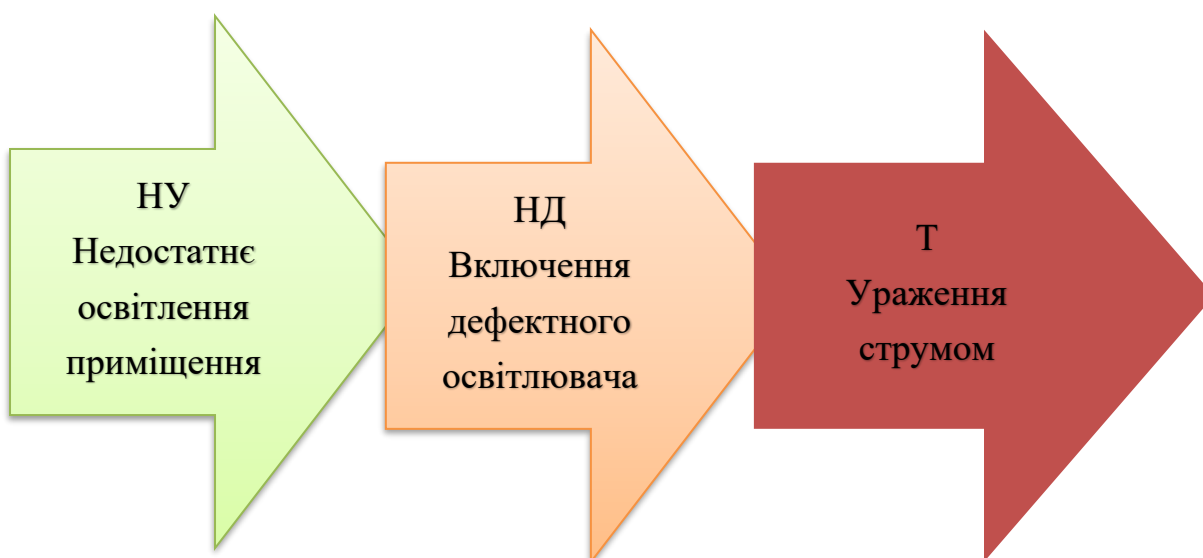


Рис. 5.2 Модель небезпечної ситуації

Отже, порушення вимог охорони праці – негативне явище, що суттєво збільшує ризики виробничого травматизму. Запропоновані рішення дозволять суттєво підвищити рівень працездатності праці та мінімізувати ризики виникнення виробничого травматизму.

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Дослідження здійснювали в умовах діючого підприємства, із врахуванням типових показників за звітний період (2022 рік). Розроблено асортимент хліба Цілющий та Здоров'я для розрахунку показників економічної ефективності. Прогнозована програма підприємства наведена у табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Програма підприємства

К-сть порцій/день	вага 1 порції, кг	т/день	К-сть робочих днів	Продуктивність к-сть т/рік
320	0,6	0,192	312	59,904

Рецептура та нормовані витрати наведені у табл. 6.2-6.4

Таблиця 6.2

Норма витрати (хліб традиційний)

Назва показника	Норма витрати, г/порцію	Норма витрати, т/рік	1 грн/кг	Всього на рік, тис. грн
Вода	350	20,9664	26,4	553,51296
Дріжджі	10	0,59904	120,6	72,244224
Борошно	450	26,9568	21	566,0928
Цукор	20	1,19808	12	14,37696
Сіль	10	0,59904	250	149,76
ВСЬОГО	840	50,31936		1355,98694

Таблиця 6.3

Норма витрати (хліб цілющий)

Назва показника	Норма витрати, г/порцію	Норма витрати, т/рік	1 грн/кг	Всього на рік, тис. грн

Вода	350	20,9664	26,4	553,51296
Дріжджі	10	0,59904	120,6	72,244224
Борошно	450	26,9568	21	566,0928
Цукор	20	1,19808	12	14,37696
Сіль	10	0,59904	250	149,76
Кабак	10	0,59904	20	11,9808
Морква	10	0,59904	20	11,9808
Буряк	8	0,479232	40	19,16928
ВСЬОГО	868	51,996672		1399,117824

Таблиця 6.4

Норма витрати (хліб здоров'я)

Назва показника	Норма витрати, г/порцію	Норма витрати, т/рік	1 грн/кг	Всього на рік, тис. грн
Вода	350	20,9664	26,4	553,51296
Дріжджі	10	0,59904	120,6	72,244224
Борошно	450	26,9568	21	566,0928
Цукор	20	1,19808	12	14,37696
Сіль	10	0,59904	250	149,76
Кабак	5	0,29952	20	5,9904
Морква	5	0,29952	20	5,9904
Буряк	8	0,479232	40	19,16928
ВСЬОГО	858	51,397632		1387,137024

Витрати на покриття повної собівартості наведені у табл. 3.5

Таблиця 3.5

Повна собівартість продукції

Назва показника	Вартість, тис. грн		
	Хліб традиційний	Хліб цілющий	Хліб здоров'я
Витратні матеріали			
Упаковочні матеріали	250,2	250,2	250,2
Допоміжні матеріали	120,4	120,4	120,4

Витрати по доставці	37,06	37,06	37,06
Електроенергія	78,6	78,6	78,6
Оплата праці	68,2	68,2	68,2
ВСЬОГО	554,46	554,46	554,46
РАЗОМ	1910,446944	1953,577824	1941,597024

Згідно із програмою розвитку підприємства складено відомість перспективної вартості продукції, що базується на маркетинговому аналізі сучасного ринку (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

План роботи підприємства

Сировина	Ціна одного виробу, грн/шт	Маса одного виробу, г	Ціна виробу, грн/кг	Ціна 1 т продукції, грн
Хліб традиційний	34	600	56,67	56670
Хліб цілющий	42	670	62,69	62690
Хліб здоров'я	42	650	64,62	64620

Зведені показники економічної ефективності наведено у таблиці 3.7

Таблиця 3.7

Зведені показники виробництва

Назва сировини	Повна собівартість, тис. грн	Прибуток від реалізації, тис. грн	Рентабельність, %	Приріст рентабельності, %
Хліб традиційний	1910,446944	627,4753928	32,85	
Хліб цілющий	1953,577824	817,1428385	41,83	8,98
Хліб здоров'я	1941,597024	881,5207089	45,41	12,56

Згідно із розрахунковими показниками, виробництво хліба із додаванням вологовмісної сировини має позитивні технічні та економічні показники. В середньому виробництво хліба за запропонованою технологією підвищує рівень

рентабельності на 8 – 12 % порівняно із показниками виробництва класичного хліба.

Збільшення економічних показників досягають за рахунок можливості збільшення відпускної ціни на готовий продукт, оскільки подібних видів продуктів не достатньо на сучасному ринку. Тому виробляти хліб та подібні вироби за запропонованою технологією перспективно.

ВИСНОВКИ

Додавання вологовмісної сировини збільшує вихід хліба. За додавання гарбуза, моркви та буряка до хліба його об'єм коливається від 130 до 147 %.

Пористість хліба варіює від 64 до 69 % залежно від кількості доданих овочів. Збільшення кількості моркви, буряка та гарбуза зумовлює зниження пористості хліба.

Загальна кулінарна якість хліба більшою мірою залежить від кількості доданого гарбуза. Додавання овочевої сировини у кількості більше 8-10 % має негативні наслідки для кулінарної якості хліба, що зменшується на 1-1,5 бали.

Найкращі результати виходу, кулінарної якості та пористості можливо отримати за додавання 10 % гарбуза й моркви та 8 % буряка до тіста під час його замішування.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Вироблення хліба за удосконаленою технологією слід проводити за рекомендаціями до виробництва хліба білого пшеничного. Ці рекомендації доцільні до впровадження на підприємствах низької продуктивності

Для організації виробництва слід передбачити додаткові лінії підготовки сировини. Під час підготовки моркви та гарбуза проводять поверхнєве очищення та миття, зняття поверхневих шарів та інших відходів. Для роботи використовують м'якоть плоду та коренеплоду.

Підготовка буряка включає додаткове термічне оброблення підготовленої сировини (очищення, здрібнення, бланшування).

Для отримання максимального технологічного ефекту на етапі замішування слід додати підготовлену моркву та гарбуз у кількості 10 % та буряк у кількості 8 %. Використання запропонованих рішень дозволить підвищити біологічну цінність отриманого продукту при цьому показники кулінарної якості та зовнішнього вигляду готового продукту будуть на високому рівні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Yang Y, Zhao X, Wang R. Research progress on the formation mechanism and detection technology of bread flavor. *J Food Sci.* 2022 Sep;87(9):3724-3736. doi: 10.1111/1750-3841.16254. Epub 2022 Jul 27. PMID: 35894512.
2. Stamataki NS, Yanni AE, Karathanos VT. Bread making technology influences postprandial glucose response: a review of the clinical evidence. *Br J Nutr.* 2017 Apr;117(7):1001-1012. doi: 10.1017/S0007114517000770. Epub 2017 May 2. PMID: 28462730.
3. Almeida EL, Steel CJ, Chang YK. Par-baked Bread Technology: Formulation and Process Studies to Improve Quality. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2016;56(1):70-81. doi: 10.1080/10408398.2012.715603. PMID: 25000472.
4. Holmes JT, Jaberansari Z, Collins W, Latour ML, Modulevsky DJ, Pelling AE. Homemade bread: Repurposing an ancient technology for in vitro tissue engineering. *Biomaterials.* 2022 Jan;280:121267. doi: 10.1016/j.biomaterials.2021.121267. Epub 2021 Nov 19. PMID: 34823886.
5. Statsenko ES, Korneva NY, Pokotilo OV, Litvinenko OV. Development of technology for producing wheat bread enriched with soy ingredient. *Food Sci Technol Int.* 2023 Mar;29(2):97-104. doi: 10.1177/10820132211062991. Epub 2021 Dec 6. PMID: 34866464.
6. Moroni AV, Dal Bello F, Arendt EK. Sourdough in gluten-free bread-making: an ancient technology to solve a novel issue? *Food Microbiol.* 2009 Oct;26(7):676-84. doi: 10.1016/j.fm.2009.07.001. Epub 2009 Jul 26. PMID: 19747600.
7. Mastrangelo AM, Cattivelli L. What Makes Bread and Durum Wheat Different? *Trends Plant Sci.* 2021 Jul;26(7):677-684. doi: 10.1016/j.tplants.2021.01.004. PMID: 33612402.
8. Maher A, Nowak A. Chemical Contamination in Bread from Food Processing and Its Environmental Origin. *Molecules.* 2022 Aug 24;27(17):5406. doi: 10.3390/molecules27175406. PMID: 36080171; PMCID: PMC9457569.

9. Souza SVS, Borges N, Vieira EF. Vitamin d-fortified bread: Systematic review of fortification approaches and clinical studies. *Food Chem.* 2022 Mar 15;372:131325. doi: 10.1016/j.foodchem.2021.131325. Epub 2021 Oct 6. PMID: 34649031.
10. Belz MC, Ryan LA, Arendt EK. The impact of salt reduction in bread: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2012;52(6):514-24. doi: 10.1080/10408398.2010.502265. PMID: 22452731.
11. Aghalari Z, Dahms HU, Sillanpää M. Evaluation of nutrients in bread: a systematic review. *J Health Popul Nutr.* 2022 Nov 14;41(1):50. doi: 10.1186/s41043-022-00329-3. PMID: 36376938; PMCID: PMC9664613.
12. Mollakhalili-Meybodi N, Khorshidian N, Nematollahi A, Arab M. Acrylamide in bread: a review on formation, health risk assessment, and determination by analytical techniques. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2021 Apr;28(13):15627-15645. doi: 10.1007/s11356-021-12775-3. Epub 2021 Feb 6. PMID: 33548042.
13. Hellwig C, Rousta N, Wikandari R, Taherzadeh MJ, Häggblom-Kronlöf G, Bolton K, Rousta K. Household fermentation of leftover bread to nutritious food. *Waste Manag.* 2022 Aug 1;150:39-47. doi: 10.1016/j.wasman.2022.06.038. Epub 2022 Jul 2. PMID: 35792440.
14. Amoah I, Cairncross C, Osei EO, Yeboah JA, Cobbinah JC, Rush E. Bioactive Properties of Bread Formulated with Plant-based Functional Ingredients Before Consumption and Possible Links with Health Outcomes After Consumption- A Review. *Plant Foods Hum Nutr.* 2022 Sep;77(3):329-339. doi: 10.1007/s11130-022-00993-0. Epub 2022 Jul 20. PMID: 35857200; PMCID: PMC9463282.
15. De Vuyst L, Van Kerrebroeck S, Leroy F. Microbial Ecology and Process Technology of Sourdough Fermentation. *Adv Appl Microbiol.* 2017;100:49-160. doi: 10.1016/bs.aambs.2017.02.003. Epub 2017 Apr 17. PMID: 28732554.
16. Dong Y, Karboune S. A review of bread qualities and current strategies for bread bioprotection: Flavor, sensory, rheological, and textural attributes. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2021 Mar;20(2):1937-1981. doi: 10.1111/1541-4337.12717. Epub 2021 Feb 16. PMID: 33594782.

17. Pico J, Gómez M, Bernal J, Bernal JL. Analytical methods for volatile compounds in wheat bread. *J Chromatogr A*. 2016 Jan 8;1428:55-71. doi: 10.1016/j.chroma.2015.09.045. Epub 2015 Sep 26. PMID: 26452307.
18. Shao S, Yi X, Li C. Main factors affecting the starch digestibility in Chinese steamed bread. *Food Chem*. 2022 Nov 1;393:133448. doi: 10.1016/j.foodchem.2022.133448. Epub 2022 Jun 10. PMID: 35751217.
19. Zeng Q, Zhu J. Analysis of Adhesion at the Interface of Steamed Bread and Eggshell. *Molecules*. 2022 Nov 24;27(23):8179. doi: 10.3390/molecules27238179. PMID: 36500271; PMCID: PMC9737473.
20. Taglieri I, Macaluso M, Bianchi A, Sanmartin C, Quartacci MF, Zinnai A, Venturi F. Overcoming bread quality decay concerns: main issues for bread shelf life as a function of biological leavening agents and different extra ingredients used in formulation. A review. *J Sci Food Agric*. 2021 Mar 30;101(5):1732-1743. doi: 10.1002/jsfa.10816. Epub 2020 Oct 5. PMID: 32914410.
21. Gonzalez-Anton C, Artacho R, Ruiz-Lopez MD, Gil A, Mesa MD. Modification of appetite by bread consumption: A systematic review of randomized controlled trials. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2017 Sep 22;57(14):3035-3050. doi: 10.1080/10408398.2015.1084490. PMID: 26479182.
22. Sharanagat VS, Nema PK. Bread preparation by partial replacement of wheat by germinated sorghum. *Food Sci Technol Int*. 2023 Jan;29(1):13-24. doi: 10.1177/10820132211058002. Epub 2021 Nov 8. PMID: 34747266.
23. Zhang Y, Yu H, Zhang H, Tang X. Bread staling prediction with a multiobjective particle swarm optimization-based bread constitutive modeling method. *J Texture Stud*. 2023 Aug;54(4):498-509. doi: 10.1111/jtxs.12775. Epub 2023 Jun 11. PMID: 37303258.
24. Angelino D, Cossu M, Marti A, Zanoletti M, Chiavaroli L, Brighenti F, Del Rio D, Martini D. Bioaccessibility and bioavailability of phenolic compounds in bread: a review. *Food Funct*. 2017 Jul 19;8(7):2368-2393. doi: 10.1039/c7fo00574a. PMID: 28664202.
25. Vanapalli KR, Bhar R, Maity SK, Dubey BK, Kumar S, Kumar V. Life cycle assessment of fermentative production of lactic acid from bread waste based on process

- modelling using pinch technology. *Sci Total Environ.* 2023 Dec 20;905:167051. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.167051. Epub 2023 Sep 16. PMID: 37717758.
26. Ortiz de Erive M, Wang T, He F, Chen G. Development of high-fiber wheat bread using microfluidized corn bran. *Food Chem.* 2020 Apr 25;310:125921. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125921. Epub 2019 Dec 4. PMID: 31838373.
27. Pešić MB, Pešić MM, Bezbradica J, Stanojević AB, Ivković P, Milinčić DD, Demin M, Kostić AŽ, Dojčinović B, Stanojević SP. Okara-Enriched Gluten-Free Bread: Nutritional, Antioxidant and Sensory Properties. *Molecules.* 2023 May 15;28(10):4098. doi: 10.3390/molecules28104098. PMID: 37241841; PMCID: PMC10224361.
28. Mathebula MW, Mandiwana K, Panichev N. Speciation of chromium in bread and breakfast cereals. *Food Chem.* 2017 Feb 15;217:655-659. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.09.020. Epub 2016 Sep 7. PMID: 27664683.
29. Heitmann M, Zannini E, Arendt E. Impact of *Saccharomyces cerevisiae* metabolites produced during fermentation on bread quality parameters: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2018 May 3;58(7):1152-1164. doi: 10.1080/10408398.2016.1244153. Epub 2017 Jun 12. PMID: 27874287.
30. Iorizzo M, Curaba J, Pottorff M, Ferruzzi MG, Simon P, Cavagnaro PF. Carrot Anthocyanins Genetics and Genomics: Status and Perspectives to Improve Its Application for the Food Colorant Industry. *Genes (Basel).* 2020 Aug 7;11(8):906. doi: 10.3390/genes11080906. PMID: 32784714; PMCID: PMC7465225.
31. 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.
32. Simpson K, Stange C. Carrot protoplasts as a suitable method for protein subcellular localization. *Methods Enzymol.* 2022;671:273-283. doi: 10.1016/bs.mie.2022.03.006. Epub 2022 Mar 26. PMID: 35878981.
33. Garcia-Mas J, Rodriguez-Concepcion M. The carrot genome sequence brings colors out of the dark. *Nat Genet.* 2016 May 27;48(6):589-90. doi: 10.1038/ng.3574. PMID: 27230684.

34. Wally OS, Punja ZK. Carrot (*Daucus carota* L.). *Methods Mol Biol.* 2015;1224:59-66. doi: 10.1007/978-1-4939-1658-0_6. PMID: 25416249.
35. Morishita DW. Impact of glyphosate-resistant sugar beet. *Pest Manag Sci.* 2018 May;74(5):1050-1053. doi: 10.1002/ps.4503. Epub 2017 Feb 6. PMID: 27991715.
36. Yu B, Chen M, Grin I, Ma C. Mechanisms of Sugar Beet Response to Biotic and Abiotic Stresses. *Adv Exp Med Biol.* 2020;1241:167-194. doi: 10.1007/978-3-030-41283-8_10. PMID: 32383121.
37. Gray A. Neonicotinoid use granted for sugar beet crops. *Vet Rec.* 2022 Feb;190(3):96. doi: 10.1002/vetr.1441. PMID: 35119759.

ДОДАТКИ

Додаток А

Додаток Б

Кількіст ь пюре гарбуза, %	Кількіст ь моркви, %	Кількіст ь пюре буряка, %	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4	Середнє лінійне відхилення	Дисперсі я	Виправлен а дисперсія	Середнє квадратичне відхилення	Оцінка середньоквадратичног о відхилення,	Коефіцієн т варіації,v
5	5	4	131,4	132,8	130,7	130,6	0,726	0,772	1,029	0,879	1,014	0,669
7,5	5	4	136,4	136,5	135,7	135,9	0,326	0,112	0,149	0,335	0,386	0,246
10	5	4	141,7	139,7	139,2	142,2	1,25	1,625	2,167	1,275	1,472	0,906
12,5	5	4	144,3	144	143,9	144,7	0,275	0,097	0,129	0,311	0,359	0,216
15	5	4	147,9	148,2	147,2	149,2	0,575	0,517	0,689	0,719	0,83	0,485
5	7,5	4	130,3	131,3	132,3	131,3	0,5	0,5	0,667	0,707	0,817	0,538
7,5	7,5	4	135,5	133,4	134,4	133,2	0,826	0,837	1,116	0,915	1,056	0,682
10	7,5	4	138,4	139,1	139,7	138,8	0,4	0,225	0,3	0,474	0,548	0,341
12,5	7,5	4	141,8	140,8	143,9	143,7	1,25	1,692	2,257	1,301	1,502	0,913
15	7,5	4	146,1	144,6	145,3	146,9	0,775	0,742	0,989	0,861	0,994	0,591
5	10	4	132,6	130,7	133,1	132,1	0,726	0,802	1,069	0,896	1,034	0,678
7,5	10	4	137,8	132,7	138	136,6	1,788	4,547	6,063	2,132	2,462	1,564
10	10	4	140,2	138,9	139,9	140,1	0,438	0,267	0,356	0,517	0,597	0,37
12,5	10	4	144,1	143,2	142,8	142,2	0,575	0,477	0,636	0,691	0,797	0,483
15	10	4	148,3	146,6	147,4	147,2	0,476	0,372	0,496	0,61	0,704	0,414
5	12,5	4	131	132,9	131,7	130,1	0,875	1,047	1,396	1,023	1,182	0,778
7,5	12,5	4	134,6	134,6	137,5	134,1	1,15	1,805	2,407	1,344	1,551	0,994
10	12,5	4	139,4	140	140,6	137,6	0,9	1,26	1,68	1,122	1,296	0,805
12,5	12,5	4	144,8	145,1	144	142,7	0,801	0,863	1,15	0,929	1,072	0,644
15	12,5	4	146,8	147,4	149,5	146	1,038	1,682	2,243	1,297	1,498	0,88
5	15	4	130,2	131,1	131,3	130,8	0,351	0,173	0,23	0,416	0,48	0,318

7,5	15	4	134,8	136,6	136,7	136,7	0,7	0,655	0,873	0,809	0,934	0,594
10	15	4	137,9	140,9	140,9	140,1	1,026	1,508	2,01	1,228	1,418	0,877
12,5	15	4	143,5	142,6	144,3	144,3	0,626	0,492	0,656	0,701	0,81	0,488
15	15	4	147,9	147	146	148,6	0,875	0,952	1,269	0,976	1,126	0,662
5	5	6	132,1	131,4	131,2	132,7	0,55	0,352	0,47	0,593	0,686	0,45
7,5	5	6	135,6	133,7	136	135,8	0,788	0,847	1,129	0,92	1,063	0,68
10	5	6	138	138,9	138,9	141,5	1,088	1,712	2,283	1,308	1,511	0,939
12,5	5	6	141,2	143,1	141,3	146,3	1,725	4,257	5,676	2,063	2,382	1,443
15	5	6	144,6	147,9	145,7	148,9	1,626	2,917	3,889	1,708	1,972	1,164
5	7,5	6	130	130,5	130,7	132,7	0,863	1,057	1,409	1,028	1,187	0,785
7,5	7,5	6	134,1	134,5	134,4	133,6	0,301	0,123	0,163	0,351	0,404	0,262
10	7,5	6	137,2	140,6	138,3	139,6	1,175	1,657	2,209	1,287	1,486	0,926
12,5	7,5	6	142,6	145,2	145,4	143,2	1,2	1,49	1,987	1,221	1,41	0,847
15	7,5	6	145,9	146,9	149,2	148,8	1,3	1,835	2,447	1,355	1,564	0,917
5	10	6	131,6	131,6	130,6	132,5	0,488	0,452	0,603	0,672	0,777	0,511
7,5	10	6	134,9	135,4	134,6	135,3	0,301	0,103	0,137	0,321	0,37	0,238
10	10	6	138,7	139,9	138,9	140,2	0,625	0,407	0,542	0,638	0,736	0,458
12,5	10	6	145,4	143,5	142,3	144,5	1,025	1,332	1,776	1,154	1,333	0,802
15	10	6	147,2	146,9	145	148,1	0,9	1,275	1,7	1,129	1,304	0,769
5	12,5	6	132	131,7	132,1	130,5	0,538	0,407	0,542	0,638	0,736	0,485
7,5	12,5	6	136,9	135,8	138,1	134,7	1,125	1,597	2,129	1,264	1,459	0,927
10	12,5	6	140,4	139,9	140,7	138	0,875	1,103	1,47	1,05	1,212	0,751
12,5	12,5	6	142,5	141,2	144,5	142,1	0,963	1,457	1,943	1,207	1,394	0,847
15	12,5	6	145,8	143,9	149,2	148,1	1,9	4,212	5,617	2,052	2,37	1,398
5	15	6	131,6	129,9	132,6	131,2	0,775	0,937	1,249	0,968	1,118	0,737
7,5	15	6	135,7	134,9	135,6	133,8	0,65	0,575	0,767	0,758	0,876	0,561
10	15	6	139,2	139,2	140,1	137,5	0,75	0,885	1,18	0,941	1,086	0,677

12,5	15	6	143	141,3	144,7	144	1,1	1,632	2,177	1,277	1,475	0,891
15	15	6	148,2	146,6	147,2	148,7	0,775	0,677	0,902	0,823	0,95	0,557
5	5	8	131,9	132,7	133,7	131,5	0,75	0,707	0,943	0,841	0,971	0,635
7,5	5	8	136,5	135,4	135,2	133,9	0,701	0,852	1,137	0,923	1,066	0,682
10	5	8	140,6	138,9	138,5	136,9	1,025	1,732	2,309	1,316	1,52	0,949
12,5	5	8	144,7	143,1	141,6	139,7	1,625	3,412	4,549	1,847	2,133	1,298
15	5	8	147,1	148,4	145,4	144,8	1,325	2,012	2,682	1,418	1,638	0,968
5	7,5	8	130,4	132,1	131	130,9	0,5	0,385	0,513	0,62	0,716	0,473
7,5	7,5	8	135,1	137,2	135,3	133,8	0,925	1,472	1,963	1,213	1,401	0,896
10	7,5	8	137,6	141,1	139,8	138,4	1,225	1,792	2,389	1,339	1,546	0,962
12,5	7,5	8	143	145,4	143,5	141,1	1,2	2,343	3,123	1,531	1,767	1,069
15	7,5	8	147	150,2	146,3	145,3	1,5	3,365	4,487	1,834	2,118	1,246
5	10	8	131,6	130,8	132,9	131,7	0,576	0,562	0,75	0,75	0,866	0,569
7,5	10	8	134	137,9	136	135,2	1,175	2,012	2,683	1,418	1,638	1,044
10	10	8	136,6	141,8	141,4	139,2	1,851	4,288	5,717	2,071	2,391	1,482
12,5	10	8	140,8	144,9	144	143,7	1,275	2,362	3,15	1,537	1,775	1,072
15	10	8	145,5	148,6	147	145,2	1,225	1,832	2,443	1,354	1,563	0,924
5	12,5	8	130,9	133,1	130,8	131	0,825	0,912	1,217	0,955	1,103	0,727
7,5	12,5	8	135	133,6	135,3	134,2	0,626	0,447	0,596	0,669	0,772	0,497
10	12,5	8	139,2	138	140,3	139,2	0,588	0,662	0,883	0,814	0,94	0,585
12,5	12,5	8	144,6	141,5	143,9	143,5	0,938	1,327	1,769	1,152	1,33	0,803
15	12,5	8	146,9	145,9	147,5	148	0,675	0,612	0,816	0,782	0,903	0,532
5	15	8	131,8	131,9	131,3	131,9	0,213	0,062	0,082	0,249	0,286	0,189
7,5	15	8	135,9	136	135	135,2	0,426	0,187	0,249	0,432	0,499	0,319
10	15	8	139	138,4	139	139,8	0,376	0,248	0,33	0,498	0,574	0,358
12,5	15	8	144,3	141,1	143,6	143,9	1,063	1,567	2,089	1,252	1,445	0,874
15	15	8	147,5	145,6	146	145,9	0,625	0,543	0,723	0,737	0,85	0,504

5	5	10	130,6	132,2	132,2	130,9	0,725	0,537	0,716	0,733	0,846	0,558
7,5	5	10	132,6	137,1	135,4	135,6	1,288	2,642	3,523	1,625	1,877	1,202
10	5	10	137,7	140,2	139	139,2	0,675	0,792	1,056	0,89	1,028	0,64
12,5	5	10	143,1	141,5	142,7	144,3	0,801	1	1,333	1	1,155	0,7
15	5	10	147,6	145,8	146,9	147,9	0,7	0,652	0,87	0,807	0,933	0,549
5	7,5	10	130,8	130,8	131,6	131,9	0,475	0,237	0,316	0,487	0,562	0,371
7,5	7,5	10	136	132	137,4	135,5	1,613	3,952	5,269	1,988	2,295	1,47
10	7,5	10	138,5	137,1	139,8	138,4	0,701	0,913	1,217	0,956	1,103	0,691
12,5	7,5	10	143,1	140,5	144,7	143,4	1,213	2,322	3,096	1,524	1,76	1,066
15	7,5	10	146,2	144,7	148,7	146,7	1,125	2,047	2,729	1,431	1,652	0,976
5	10	10	131,8	130,7	132	133	0,625	0,667	0,889	0,817	0,943	0,62
7,5	10	10	134,3	134,3	133,5	136,3	0,85	1,07	1,427	1,034	1,195	0,768
10	10	10	139,1	137,7	136,9	140,8	1,325	2,197	2,929	1,482	1,711	1,069
12,5	10	10	143,4	143,1	141,1	144,7	0,988	1,662	2,216	1,289	1,489	0,901
15	10	10	147,5	148,1	143,5	147,9	1,625	3,568	4,757	1,889	2,181	1,287
5	12,5	10	130,6	132,7	131,1	130,5	0,738	0,777	1,036	0,881	1,018	0,671
7,5	12,5	10	136,1	135,5	135,6	135	0,3	0,152	0,203	0,39	0,451	0,288
10	12,5	10	138,6	139,4	139,8	138,9	0,426	0,212	0,283	0,46	0,532	0,331
12,5	12,5	10	142,9	143,1	142,5	143,2	0,225	0,072	0,096	0,268	0,31	0,188
15	12,5	10	146,9	147,8	144,9	145,3	1,125	1,387	1,849	1,178	1,36	0,806
5	15	10	131,7	131,9	130,2	131,7	0,588	0,467	0,623	0,683	0,789	0,52
7,5	15	10	134,4	135,8	132,5	134,6	0,913	1,397	1,863	1,182	1,365	0,88
10	15	10	139,6	138,7	137,7	137,6	0,75	0,665	0,887	0,815	0,942	0,589
12,5	15	10	142,7	143,1	141,3	142,2	0,575	0,452	0,602	0,672	0,776	0,472
15	15	10	146,4	147	147,2	145,7	0,525	0,342	0,456	0,585	0,675	0,399
5	5	12	131,1	131,8	130,9	131,3	0,276	0,112	0,149	0,335	0,386	0,255
7,5	5	12	135,3	133,9	137,9	134,7	1,225	2,248	2,997	1,499	1,731	1,107

Кількість поре гарбуза, %	Кількість моркви, %	Кількість поре буряка, %	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4	Середнє лінійне відхилення	Дисперсія	Виправлена дисперсія	Середнє квадратичне відхилення	Оцінка середньоквадратичного відхилення,	Коефіцієнт варіації, v
5	5	4	72,5	72,4	71,3	71,4	0,551	0,305	0,407	0,552	0,638	0,768
7,5	5	4	73,5	74,3	75,1	74,5	0,45	0,327	0,437	0,572	0,661	0,769
10	5	4	70,9	71,4	72,8	72,3	0,7	0,552	0,737	0,743	0,858	1,034
12,5	5	4	68,1	69,6	70,5	68,9	0,775	0,782	1,043	0,884	1,021	1,276
15	5	4	66,1	67,2	67	66,7	0,351	0,173	0,23	0,416	0,48	0,623
5	7,5	4	71,7	71,9	71,1	71,3	0,301	0,1	0,133	0,316	0,365	0,442
7,5	7,5	4	74,1	75	74,7	74,3	0,326	0,122	0,163	0,349	0,404	0,468
10	7,5	4	71,5	70,8	73,2	70,6	0,838	1,047	1,396	1,023	1,182	1,43
12,5	7,5	4	68	67,6	70,4	69,7	1,125	1,347	1,796	1,161	1,34	1,684
15	7,5	4	65,7	65	69,4	66,4	1,388	2,812	3,749	1,677	1,936	2,517
5	10	4	71,2	71,2	70,9	70,8	0,176	0,032	0,043	0,179	0,207	0,252
7,5	10	4	75	75,5	73,8	73,8	0,726	0,557	0,743	0,746	0,862	1,001
10	10	4	72,6	71,9	71,7	71,3	0,375	0,222	0,296	0,471	0,544	0,655
12,5	10	4	69,9	69,9	67,2	68,6	1	1,245	1,66	1,116	1,288	1,62
15	10	4	66,1	68,3	64,6	65,8	1,05	1,785	2,38	1,336	1,543	2,018
5	12,5	4	69,1	69,4	68,2	68,7	0,4	0,203	0,27	0,451	0,52	0,655
7,5	12,5	4	70,9	70,9	71,8	71,9	0,475	0,227	0,302	0,476	0,55	0,667
10	12,5	4	68,9	68,8	70	67,7	0,601	0,662	0,883	0,814	0,94	1,182
12,5	12,5	4	67	66,6	67,5	65,4	0,625	0,602	0,802	0,776	0,896	1,165
15	12,5	4	63,3	63,4	64,7	62,1	0,676	0,847	1,129	0,92	1,063	1,452
5	15	4	68,1	69,1	68,9	69,5	0,4	0,26	0,347	0,51	0,589	0,74
7,5	15	4	70,9	73	72,2	72,2	0,588	0,567	0,756	0,753	0,869	1,045
10	15	4	68,3	69,2	67,9	69,4	0,601	0,385	0,513	0,62	0,716	0,902
12,5	15	4	65,8	65,4	66,4	67,6	0,7	0,69	0,92	0,831	0,959	1,253

15	15	4	62,8	63,3	62,7	65,4	0,926	1,193	1,59	1,092	1,261	1,718
5	5	6	71,5	71,4	70,8	70,6	0,376	0,147	0,196	0,383	0,443	0,539
7,5	5	6	74	74,4	73,8	72,8	0,476	0,348	0,463	0,59	0,68	0,8
10	5	6	72,4	71,3	71,4	68,5	1,2	2,105	2,807	1,451	1,675	2,047
12,5	5	6	68,7	68,8	68,8	65,9	1,075	1,542	2,057	1,242	1,434	1,825
15	5	6	65,2	66,5	67,1	63	1,35	2,472	3,297	1,572	1,816	2,402
5	7,5	6	72,3	70,8	72	71,9	0,476	0,323	0,43	0,568	0,656	0,792
7,5	7,5	6	74	74,8	74,3	74,1	0,25	0,095	0,127	0,308	0,356	0,415
10	7,5	6	72,5	70,2	73,1	72,8	0,975	1,312	1,75	1,145	1,323	1,587
12,5	7,5	6	69,4	67,8	69,9	69,2	0,638	0,607	0,809	0,779	0,899	1,128
15	7,5	6	66,6	64,1	66,6	67,5	1,05	1,605	2,14	1,267	1,463	1,914
5	10	6	71,8	72,8	70,6	71,5	0,625	0,617	0,823	0,785	0,907	1,095
7,5	10	6	73,3	74	73,8	73	0,375	0,157	0,209	0,396	0,457	0,539
10	10	6	70	72,2	72	70,7	0,875	0,832	1,109	0,912	1,053	1,28
12,5	10	6	66,3	71	68,4	68	1,288	2,832	3,776	1,683	1,943	2,46
15	10	6	63,8	67,2	65,2	65	0,95	1,49	1,987	1,221	1,41	1,87
5	12,5	6	69,6	69,3	69,8	68,6	0,375	0,207	0,276	0,455	0,525	0,656
7,5	12,5	6	71	71,7	72,1	70,1	0,676	0,577	0,769	0,76	0,877	1,067
10	12,5	6	68,2	68,4	69,9	67,6	0,688	0,717	0,956	0,847	0,978	1,236
12,5	12,5	6	66,7	67,3	68,7	66,7	0,675	0,668	0,89	0,817	0,943	1,213
15	12,5	6	63,1	62,8	66,2	63,9	1,1	1,775	2,367	1,332	1,539	2,081
5	15	6	69,2	68,7	68,4	68,4	0,275	0,107	0,142	0,327	0,377	0,476
7,5	15	6	71,8	70,5	71,5	71,2	0,4	0,232	0,31	0,482	0,557	0,676
10	15	6	68,4	66,3	69,2	67,6	0,926	1,147	1,529	1,071	1,237	1,578
12,5	15	6	65,8	64,6	66,9	66,1	0,651	0,683	0,91	0,826	0,954	1,254
15	15	6	62,3	61,5	64,9	62,8	1,013	1,582	2,109	1,258	1,452	2,001
5	5	8	70,6	71,3	71,8	71,2	0,325	0,182	0,243	0,427	0,493	0,6

7,5	5	8	74,4	75,2	73,9	73	0,676	0,637	0,849	0,798	0,921	1,077
10	5	8	72,5	72,6	71	71	0,775	0,602	0,802	0,776	0,896	1,081
12,5	5	8	68,1	71	68,8	68,2	0,988	1,372	1,829	1,171	1,352	1,696
15	5	8	66,4	67,2	66,2	64,7	0,713	0,817	1,089	0,904	1,044	1,367
5	7,5	8	71,3	71,7	71,1	71	0,226	0,072	0,096	0,268	0,31	0,376
7,5	7,5	8	74,1	74	75	72,5	0,7	0,805	1,073	0,897	1,036	1,214
10	7,5	8	69,9	70,7	72,5	69,3	1	1,45	1,933	1,204	1,39	1,705
12,5	7,5	8	66,5	68,8	71	66,3	1,75	3,673	4,897	1,917	2,213	2,813
15	7,5	8	63,2	64,8	66,5	64,6	0,875	1,372	1,829	1,171	1,352	1,808
5	10	8	71,3	71,7	71,8	71,5	0,176	0,037	0,049	0,192	0,221	0,268
7,5	10	8	74,8	73,6	75,4	74,5	0,526	0,422	0,563	0,65	0,75	0,872
10	10	8	74,3	70,3	71,9	71,2	1,188	2,202	2,936	1,484	1,713	2,063
12,5	10	8	70,7	66,5	68,3	68,4	1,113	2,222	2,963	1,491	1,721	2,177
15	10	8	67,8	63,6	64,7	67,2	1,675	3,002	4,003	1,733	2,001	2,633
5	12,5	8	70,5	68,9	69,7	67,9	0,85	0,927	1,237	0,963	1,112	1,391
7,5	12,5	8	71,8	72,8	72,8	71	0,7	0,57	0,76	0,755	0,872	1,047
10	12,5	8	68,4	70,1	70,1	67,2	1,15	1,502	2,003	1,226	1,415	1,778
12,5	12,5	8	65,8	67,9	67,4	66,1	0,851	0,765	1,02	0,875	1,01	1,31
15	12,5	8	62,1	65,7	65	61,6	1,75	3,155	4,207	1,776	2,051	2,792
5	15	8	69,2	68,9	69,1	68,7	0,175	0,037	0,049	0,192	0,221	0,278
7,5	15	8	72	71,6	70,8	71,5	0,338	0,187	0,249	0,432	0,499	0,604
10	15	8	71,6	69,2	68,9	66,8	1,275	2,897	3,862	1,702	1,965	2,462
12,5	15	8	67,4	67	66,3	65,3	0,701	0,635	0,847	0,797	0,92	1,198
15	15	8	65	64,2	62,6	62,5	1,025	1,132	1,509	1,064	1,228	1,674
5	5	10	71,3	71,2	69,1	68,4	1,25	1,625	2,167	1,275	1,472	1,821
7,5	5	10	73,5	71,1	71,7	70,8	0,863	1,097	1,463	1,047	1,21	1,459
10	5	10	71,5	69	69,1	68,4	1	1,405	1,873	1,185	1,369	1,705

12,5	5	10	67,7	67,7	67,4	65,4	0,826	0,922	1,23	0,96	1,109	1,432
15	5	10	65,7	64,7	64,1	61,9	1,1	1,94	2,587	1,393	1,608	2,173
5	7,5	10	69,6	70,4	69,7	69,2	0,338	0,187	0,249	0,432	0,499	0,62
7,5	7,5	10	72	72,4	73,6	71,5	0,625	0,602	0,802	0,776	0,896	1,072
10	7,5	10	70,7	71,4	71	69,1	0,726	0,763	1,017	0,873	1,008	1,237
12,5	7,5	10	67,7	69,1	68,5	66,9	0,75	0,687	0,917	0,829	0,958	1,218
15	7,5	10	64,6	67,2	66,4	65,1	0,976	1,062	1,416	1,031	1,19	1,566
5	10	10	69,2	69,9	69,9	70,4	0,326	0,183	0,243	0,428	0,493	0,613
7,5	10	10	73	73,4	71,7	73,5	0,6	0,515	0,687	0,718	0,829	0,985
10	10	10	70,6	70,2	70	70,6	0,25	0,067	0,09	0,259	0,3	0,368
12,5	10	10	67,4	67,4	66,3	67,8	0,463	0,312	0,416	0,559	0,645	0,832
15	10	10	64,7	65,4	64,2	64,7	0,325	0,183	0,243	0,428	0,493	0,661
5	12,5	10	67	67,3	67,9	66,6	0,401	0,225	0,3	0,474	0,548	0,705
7,5	12,5	10	69,9	70,9	69,7	69,2	0,488	0,382	0,509	0,618	0,713	0,884
10	12,5	10	67,9	66,3	67,9	66,4	0,776	0,602	0,803	0,776	0,896	1,156
12,5	12,5	10	64,4	63,2	63,8	63,7	0,325	0,182	0,243	0,427	0,493	0,67
15	12,5	10	62,7	60,6	61,7	61,4	0,601	0,565	0,753	0,752	0,868	1,221
5	15	10	67,4	66,3	66,6	67,5	0,501	0,263	0,35	0,513	0,592	0,766
7,5	15	10	68,5	68,3	68,8	69,5	0,375	0,207	0,276	0,455	0,525	0,662
10	15	10	67,5	66,8	66,9	65,9	0,438	0,327	0,436	0,572	0,66	0,857
12,5	15	10	65,2	63,6	64,9	62,1	1,1	1,503	2,003	1,226	1,415	1,917
15	15	10	61,6	60,6	63,9	59,4	1,375	2,732	3,643	1,653	1,909	2,693
5	5	12	69,5	70,6	70	69,8	0,325	0,162	0,216	0,402	0,465	0,574
7,5	5	12	72,4	71,7	71,9	73,1	0,475	0,292	0,389	0,54	0,624	0,747
10	5	12	69,8	70,8	69,5	69,6	0,438	0,267	0,356	0,517	0,597	0,739
12,5	5	12	67,5	67,6	65,9	66,9	0,575	0,457	0,609	0,676	0,78	1,009
15	5	12	64,8	64,8	63,9	63,2	0,625	0,452	0,602	0,672	0,776	1,047

Регресія кращої підмножини

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

Коефіцієнти кореляції

<i>Змінна</i>	Кількість пюре гарбуза, %	Кількість моркви, %	Кількість пюре буряка, %	Вихід, %
Кількість пюре гарбуза, %	1			
Кількість моркви, %	0	1		
Кількість пюре буряка, %	0	0	1	
Вихід, %	0,99	-2,88E-3	-0,01	1,

Описова статистика

<i>Незалежна змінна</i>	<i>Середнє</i>	<i>Дисперсія</i>	<i>Стандартне відхилення</i>
Кількість пюре гарбуза, %	10	12,6	3,55
Кількість моркви, %	10	12,6	3,55
Кількість пюре буряка, %	8	8,06	2,84
Вихід, %	139,26	31,08	5,57

1 змінних додано.

Кращий набір : Кількість пюре гарбуза, %

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,99	0,99	0,99	0,59

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	3 810,3	3 810,3	10 814,88	0
<i>Залишки</i>	123	43,34	0,35		
<i>Всього</i>	124	3 853,64			

<i>Змінна</i>	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Стандартна похибка</i>	<i>Бета</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Кількість пюре гарбуза, %	1,56	0,02	0,99	103,99	0	<i>відхилення</i>
Y-перетин (intercept)	123,65					

2 змінних додано.

Кращий набір : Кількість пюре гарбуза, % , Кількість пюре буряка, %

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,99	0,99	1,96E-4	0,59

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	2	3 811,06	1 905,53	5 459,82	0
<i>Залишки</i>	122	42,58	0,35		
<i>Всього</i>	124	3 853,64			

<i>Змінна</i>	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Стандартна похибка</i>	<i>Бета</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Кількість пюре гарбуза, %	1,56	0,01	0,99	104,49	0	відхилено
Кількість пюре буряка, %	-0,03	0,02	-0,01	-1,47	0,14	прийнято
Y-перетин (intercept)	123,87					

З змінних додано.

Кращий набір : Кількість пюре гарбуза, % , Кількість моркви, % , Кількість пюре буряка, %

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,99	0,99	8,28E-6	0,59

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	3	3 811,09	1 270,36	3 612,78	0

Залишки	121	42,55	0,35
Всього	124	3 853,64	

Змінна	Коефіцієнти	Стандартна похибка	Бета	t-статистика	p-значення	Н0 (5%)
Кількість пюре гарбуза, %	1,56	0,02	0,99	104,1	0	відхилено
Кількість моркви, %	-4,52E-3	0,02	-2,88E-3	-0,3	0,76	прийнято
Кількість пюре буряка, %	-0,03	0,02	-0,01	-1,47	0,15	прийнято
Y-перетин (intercept)	123,91					

Регресія кращої підмножини

Залежні змінні	Кількість моркви, %
N	125

Коефіцієнти кореляції

Змінна	Вихід, %	Пористість %	ЗКО, бал	Кількість моркви, %
Вихід, %	1,			
Пористість %	-0,71	1		
ЗКО, бал	-0,67	0,98	1	
Кількість моркви, %	-2,88E-3	-0,36	-0,34	1

Описова статистика

<i>Незалежна змінна</i>	<i>Середнє</i>	<i>Дисперсія</i>	<i>Стандартне відхилення</i>
Вихід, %	139,26	31,08	5,57
Пористість %	68,63	10,56	3,25
ЗКО, бал	6,39	1,29	1,14
Кількість моркви, %	10	12,6	3,55

1 змінних додано.

Кращий набір : Пористість %

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,36	0,13	0,13	3,32

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	207,78	207,78	18,87	2,9E-5
<i>Залишки</i>	123	1 354,72	11,01		
<i>Всього</i>	124	1 562,5			

<i>Змінна</i>	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Стандартна похибка</i>	<i>Бета</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
---------------	--------------------	---------------------------	-------------	---------------------	-------------------	----------------

Пористість %	-0,4	0,09	-0,36	-4,34	2,9E-5	відхилення
Y-перетин (intercept)	37,34					

2 змінних додано.

Кращий набір : Вихід, % , Пористість %

R	R-квадрат	Інкремент R2	S
0,52	0,27	0,14	3,06

Дисперсійний аналіз

Джерело варіації	d.f.	SS	MS	F	p-значення
Регресія	2	422,8	211,4	22,63	4,38E-9
Залишки	122	1 139,7	9,34		
Всього	124	1 562,5			

Змінна	Коефіцієнти	Стандартна похибка	Бета	t-статистика	p-значення	H0 (5%)
Вихід, %	-0,34	0,07	-0,53	-4,8	4,59E-6	відхилення
Пористість %	-0,81	0,12	-0,74	-6,73	5,94E-10	відхилення
Y-перетин (intercept)	111,98					

3 змінних додано.

Кращий набір : Вихід, % , Пористість % , ЗКО, бал

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,54	0,29	0,02	3,04

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	3	447,91	149,3	16,21	6,42E-9
<i>Залишки</i>	121	1 114,59	9,21		
<i>Всього</i>	124	1 562,5			

<i>Змінна</i>	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Стандартна похибка</i>	<i>Бета</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Вихід, %	-0,36	0,07	-0,56	-5,05	1,57E-6	відхилено
Пористість %	-1,5	0,43	-1,37	-3,44	7,91E-4	відхилено
ЗКО, бал	1,94	1,17	0,62	1,65	0,1	прийнято
Y-перетин (intercept)	149,89					

Регресія кращої підмножини

Залежні змінні

**Кількість пюре
буряка, %**

N 125

Коефіцієнти кореляції

<i>Змінна</i>	Вихід, %	Пористість %	ЗКО, бал	Кількість пюре буряка, %
Вихід, %	1,			
Пористість %	-0,71	1		
ЗКО, бал	-0,67	0,98	1	
Кількість пюре буряка, %	-0,01	-0,25	-0,31	1

Описова статистика

<i>Незалежна змінна</i>	<i>Середнє</i>	<i>Дисперсія</i>	<i>Стандартне відхилення</i>
Вихід, %	139,26	31,08	5,57
Пористість %	68,63	10,56	3,25
ЗКО, бал	6,39	1,29	1,14
Кількість пюре буряка, %	8	8,06	2,84

1 змінних додано.

Кращий набір : ЗКО, бал

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
----------	------------------	---------------------	----------

0,31	0,1	0,1	2,71
------	-----	-----	------

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	1	95,76	95,76	13,03	4,45E-4
<i>Залишки</i>	123	904,24	7,35		
<i>Всього</i>	124	1000			

<i>Змінна</i>	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Стандартна похибка</i>	<i>Бета</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
ЗКО, бал	-0,77	0,21	-0,31	-3,61	4,45E-4	<i>відхилення</i>
Y-перетин (intercept)	12,94					

2 змінних додано.

Кращий набір : Вихід, % , ЗКО, бал

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,43	0,18	0,09	2,59

Дисперсійний аналіз

<i>Джерело варіації</i>	<i>d.f.</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-значення</i>
<i>Регресія</i>	2	183,37	91,68	13,7	4,3E-6
<i>Залишки</i>	122	816,63	6,69		
<i>Всього</i>	124	1000			

<i>Змінна</i>	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Стандартна похибка</i>	<i>Бета</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Вихід, %	-0,2	0,06	-0,4	-3,62	4,33E-4	відхилення
ЗКО, бал	-1,43	0,27	-0,57	-5,23	7,09E-7	відхилення
Y-перетин (intercept)	45,35					

3 змінних додано.

Кращий набір : Вихід, % , Пористість % , ЗКО, бал

<i>R</i>	<i>R-квадрат</i>	<i>Інкремент R2</i>	<i>S</i>
0,45	0,2	0,02	2,57

Дисперсійний аналіз

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

<i>Регресія</i>	3	202,5	67,5	10,24	4,65E-6
<i>Залишки</i>	121	797,5	6,59		
<i>Всього</i>	124	1000			

<i>Змінна</i>	<i>Коефіцієнти</i>	<i>Стандартна похибка</i>	<i>Бета</i>	<i>t-статистика</i>	<i>p-значення</i>	<i>H0 (5%)</i>
Вихід, %	-0,17	0,06	-0,32	-2,77	6,5E-3	відхилення
Пористість %	0,63	0,37	0,72	1,7	0,09	прийнята
ЗКО, бал	-3,06	0,99	-1,23	-3,08	2,55E-3	відхилення
Y-перетин (intercept)	7,61					