

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально - науковий інститут екології
Кафедра екологічної безпеки та екологічної освіти

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА РОСЛИННИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ (НА ПРИКЛАДІ БОБОВИХ)

Виконав: студент 5 курсу, групи (ЗДЕ-43.)
спеціальності : 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

ПІ автора _____/Марина ПРИСТУПА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____/доцВіталій БЕЗСОНІЙ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент _____/
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри _____/проф.Алла НЕКОС
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль _____/
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК _____/
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2021 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА

Навчально-науковий інститут екології
Кафедра екологічної безпеки та екологічної освіти
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) бакалавр
Спеціальність 101Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____/проф. Алла НЕКОС
підпис ім'я та прізвище

“14” травня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ)

Марині ПРИСТУП

(ім'я та прізвище)

1. Тема роботи: Екологічна безпека рослинних продуктів харчування
(на прикладі бобових)

керівник роботи Віталій БЕЗСОННИЙ, канд. техн. наук, доцент,
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “ 12 ” травня 2021 року №0210-07/099

2. Строк подання студентом роботи _____ 27 квітня 2021 р. _____

3. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Проаналізувати показники екологічної безпеки рослинних продуктів харчування на прикладі бобових рослин за літературними джерелами.
2. Визначити вміст важких металів в бобових культурах.
3. Порівняти хімічний склад бобових рослин та надати оцінку їх екологічної якості.
4. Провести мікробіологічні дослідження зразків бобових рослин.
5. Зробити висновки.

4. План роботи

| № з/п | Назви етапів роботи |
|-------|---|
| 1 | СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ ТА ЯКІСТЬ БОБОВИХ РОСЛИН. |
| 2 | МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ РОСЛИННИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ. |
| 3 | АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ БОБОВИХ КУЛЬТУР |

5. Дата видачі завдання 14 травня 2020 р.

Студент

підпис

Марина ПРИСТУПА

ім'я та прізвище

Керівник работ

підпис

доц. Віталій БЕЗСОННИЙ

посада, ім'я і прізвище

АНОТАЦІЯ

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА РОСЛИННИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ
(НА ПРИКЛАДІ БОБОВИХ)**

Марина ПРИСТУПА

Кваліфікаційна робота «Екологічна безпека рослинних продуктів харчування (на прикладі бобових)» містить 36 сторінок, 3 розділи, 2 таблиці, 10 рисунків, 36 використаних джерел.

Мета роботи: оцінка якості різних видів бобових рослин, що реалізуються в торгових точках м. Харкова.

Актуальність теми. Проблема виробництва рослинного білка постійно є актуальною як в світовому, так і у вітчизняному рослинництві. Від її рішення залежить забезпеченість населення повноцінними продуктами харчування. Встановлення якості харчової продукції потребує особливого контролю, тому що є необхідною складовою раціону харчування для людини любого віку.

Завдання дослідження передбачали порівняння показників концентрацій важких металів у плодах бобових культур, мікробіологічні дослідження та визначення їх якості та екологічної безпеки.

Методи. Визначення хімічного складу плодів було виконано у лабораторії аналітичних екологічних досліджень з використанням методів атомно-абсорбційної спектрометрії.

Результати. Для оцінки якості бобових культур, ми обрали 4 зразка: це квасоля біла, квасоля червона, соя та горох. Усі зразки є екологічно небезпечними, оскільки кадмій перевищує ГДК у всіх досліджуваних зразках. Якість бобових плодів за мікробіологічними показниками також є небезпечною.

БОБОВІ КУЛЬТУРИ, ГДК, ВАЖКІ МЕТАЛИ, АТОМНО-АБСОРБЦІЙНА СПЕКТРОМЕТРІЯ, МІКОТОКСИНИ

ANNOTATION

ECOLOGICAL SAFETY OF VEGETABLE FOODSTUFFS
(ON THE EXAMPLE OF BEANS)

Marina PRISTUPA

Qualifying work "Environmental safety of plant foods (for example, legumes)" contains 36 pages, 3 sections, 2 tables, 10 figures, 36 sources used.

Purpose: assessment of the quality of different types of legumes sold in outlets in Kharkov.

Actuality of theme. The problem of vegetable protein production is constantly relevant in both global and domestic crop production. The provision of the population with complete foodstuffs depends on its decision. Establishing the quality of food requires special control, because it is a necessary component of the diet for people of all ages.

The objectives of the study were to compare the concentrations of heavy metals in legumes, microbiological studies and determine their quality and environmental safety.

Methods. Determination of the chemical composition of fruits was performed in the laboratory of analytical environmental research using the methods of atomic absorption spectrometry.

Results. To assess the quality of legumes, we chose 4 samples: white beans, red beans, soybeans and peas. All samples are environmentally hazardous because cadmium exceeds the maximum concentration limits in all tested samples. The quality of legumes in terms of microbiological indicators is also dangerous.

LEGUMES, MPC, HEAVY METALS, ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY, MYCOTOXINS

АННОТАЦИЯ

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ БОБОВЫХ)**

Марина ПРИСТУПА

Квалификационная работа «Экологическая безопасность растительных продуктов питания (на примере бобовых)» содержит 36 страниц, 3 главы, 2 таблицы, 10 рисунков, 36 литературных источников.

Цель работы: оценка качества разных видов бобовых растений, реализуемых в торговых точках г. Харьков.

Актуальность темы. Проблема производства растительного белка постоянно актуальна как в мировом, так и в отечественном растениеводстве. От ее решения зависит обеспеченность населения полноценными продуктами питания. Оценка качества пищевой продукции требует особого контроля, так как является необходимой составляющей рациона питания для человека любого возраста.

Задачи исследования предусматривали сравнения концентраций тяжелых металлов в плодах бобовых культур, микробиологические исследования и определения их качества и экологической безопасности.

Методы. Определение химического состава плодов было выполнено в лаборатории аналитических экологических исследований с использованием методов атомно-абсорбционной спектроскопии.

Результаты. Для оценки качества бобовых культур, мы отобрали 4 образца: это фасоль белая, фасоль красная, соя и горох. Все образцы являются экологически опасными, поскольку кадмий превышает ПДК во всех исследуемых образцах. Качество бобовых плодов по микробиологическим показателям также опасно.

БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ, ПДК, ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, АТОМНО-
АБСОРБЦИОННАЯ СПЕКТРОМЕТРИЯ, МИКОТОКСИНЫ

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 8 |
| РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ ТА ЯКІСТЬ БОБОВИХ РОСЛИН..... | 10 |
| 1.1. Значення зернобобових рослин задля продовольчої безпеки людства..... | 10 |
| 1.2. Екологічна характеристика зернобобових культур..... | 13 |
| 1.3. Показники якості зернобобових культур..... | 16 |
| РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ РОСЛИННИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ..... | 19 |
| РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ БОБОВИХ КУЛЬТУР..... | 22 |
| ВИСНОВКИ..... | 35 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 37 |

ВСТУП

Протягом останніх десятиліть вміст важких металів у навколишньому середовищі – в повітрі, воді та ґрунті стрімко підвищується. Це пов'язано з швидким розвитком і активною роботою промислових підприємств, різким збільшенням кількості автотранспорту, постійним внесенням в ґрунт високих доз мінеральних добрив, широким застосуванням пестицидів і гербіцидів [26]. При цьому важкі метали мають тривалий період напіврозпаду зі збереженням своїх токсичних властивостей, а також мають кумулятивну дію, накопичуючись в живих організмах [1].

У багатьох харчових продуктах можуть накопичуватися шкідливі для людини речовини. Вони можуть надходити з ґрунту, повітря і води в сировину, а також потрапляти в процесі виробництва продуктів, їх зберігання та транспортування [3].

Заходи щодо екологічної безпеки продуктів харчування можуть бути встановлені внаслідок визначення хімічного складу рослин. Важкі метали мають здатність накопичуватися у різних органах та дуже повільно виводяться з організму. У зв'язку з цим рослинна продукція, здатна викликати кумулятивний ефект – повільне збільшення важких металів у організмі людини [29].

Актуальність теми. Проблема виробництва рослинного білка постійно є актуальною як в світовому, так і у вітчизняному рослинництві. Від її рішення залежить забезпеченість населення повноцінними продуктами харчування. Важливим джерелом кормового і харчового білка є зернобобові культури [2]. За коефіцієнтом перетравності білок насіння гороху, квасолі та інших зернобобових культур близький до білка курячого яйця і молока. У сучасному суспільстві знання про хімічний склад рослин мають велике практичне значення. Встановлення якості харчової продукції потребує особливого контролю, тому що є необхідною складовою раціону харчування для людини любого віку.

Мета роботи: Оцінка якості різних видів бобових рослин, що реалізуються в торгових точках м. Харкова.

Об'єкт дослідження – зернобобові рослини – квасоля біла, квасоля червона, соя та горох.

Задачі дослідження:

1. Проаналізувати показники екологічної безпеки рослинних продуктів харчування на прикладі бобових рослин за літературними джерелами;
2. Визначити вміст важких металів в бобових культурах;
3. Порівняти хімічний склад бобових рослин та надати оцінку їх екологічної якості;
4. Провести мікробіологічні дослідження зразків бобових рослин;
5. Зробити висновки.

Предмет дослідження: формування екологічної якості та безпеки продуктів харчування на прикладі бобових культур.

Методи дослідження: фізико-хімічні та мікробіологічні.

Для написання роботи були використані літературні джерела, нормативні документи, що регламентують якість харчової продукції, а також власні дослідження автора.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ ТА ЯКІСТЬ БОБОВИХ РОСЛИН

1.1. Значення зернобобових рослин задля продовольчої безпеки людства

Сьогодні перед світом стоїть складне завдання: досягти продовольчої безпеки і забезпечити збалансоване харчування для всього населення планети.

За статистикою близько 800 мільйонів чоловік страждають від хронічного голоду, а приблизно два мільярди – від нестачі одного або більше поживних мікроелементів. Викорінення голоду і недоїдання в XXI столітті вимагає збільшення кількості та якості продуктів харчування поряд із забезпеченням безпеки їх виробництва [7].

Зернобобові вже багато століть являються невід'ємною частиною людського раціону, проте їх поживний потенціал часто недооцінюється, а споживання залишається на невисокому рівні. Ці культури заслуговують набагато більшої уваги, адже вони мають величезне значення для здорового раціону, стійкого виробництва харчових продуктів та, крім усього іншого, для продовольчої безпеки [13].

Можна виділити п'ять основних напрямків, за якими зернобобові мають велике значення: це забезпечення продовольчої безпеки і повноцінного харчування, підтримання здоров'я людей, протидія зміні клімату та збереження біорізноманіття [35].

Бобові відомі з дуже глибокої давнини, вони з'явилися мільйони років тому. Ці стійкі рослини, здатні виживати в будь-яких умовах і кліматичних зонах. Вважається, що людина почала використовувати їх раніше кукурудзи. Їх можна зустріти у всіх куточках світу, крім полярних льодів і випалених пустель. Бобові успішно вирощують навіть в екстремально жарких і холодних умовах. Але головна заслуга цих культур в тому, що для багатьох людей вони служать основним джерелом рослинного білка. При цьому вони не тільки корисні, але й смачні [35].

Важливим джерелом кормового і харчового білка є зернобобові культури. За коефіцієнтом перетравності білок насіння гороху, квасолі та інших зернобобових культур близький до білка курячого яйця і молока. Крім того, білок зернобобових культур містить від 30 до 60 % високоамілозного крохмалю, який легко засвоюється тваринним організмом. Все це дозволяє зерну бобових культур бути повноцінним для покриття енергетичних і білкових потреб людини й тваринам [28].

У багатьох країнах м'ясо, молоко і риба коштують дорого і недоступні для малозабезпечених груп місцевого населення. Тому не дивно, що ці жителі задовольняють свою потребу в білку за рахунок рослинної їжі. Зернобобові – це недорогий джерело білка і мінералів, а в поєднанні з рисом, кашами або макаронними виробами здатні стати найважливішим засобом для боротьби з голодом і зміцнення здоров'я. Для більшості населення країн, що розвиваються, де м'ясо недоступно або занадто дорого, зернобобові – головне джерело білка.

Білок зернобобових, на відміну від білка зернових культур, містить в 1,5 рази більше незамінних амінокислот – треонін, валін, метіонін, ізолейцин, лейцин, фенілаланін, лізин, триптофан. Зерно бобових культур - гороху, квасолі, вики є джерелом повноцінних білкових добавок також до комбікормів, так як ні одна зернова культура не збалансована за протеїном і, особливо, лізину [32].

Бобові культури заслуговують загальне визнання за найширшу географію зростання, високу харчову цінність, скромну потребу у воді і унікальну здатність до самозапилення. Вони збагачують ґрунт азотом, тим самим забезпечують азотом інші культури. Їх врожай довго зберігається, не втрачаючи корисних для здоров'я властивостей. Все це робить бобові культури непримиренними ворогами голоду і недоїдання в усьому світі.

Бобові – справжня «чудо-їжа» майбутнього. Поліпшення якості повітря, доступ до чистої питної води і здорове харчування – ось три головні виклики, на які необхідно відповісти людству для виживання в довгостроковій перспективі. Зернобобові культури в поєднанні з іншими основними продуктами дають ключ до вирішення цих проблем [28].

Живильні і смакові якості бобових значно різняться, але в цілому завдяки своїм унікальним якостям вони ідеально підходять для сталого землеробства.

Наукові дослідження в сфері біофортіфікації рослин - підвищення вмісту мікроелементів і стійкості до хвороб і погодних умов, дали відмінні результати для цілого ряду бобових культур.

Вміст білка в зерні і його якість залежать від двох чинників: умов вирощування і особливостей генотипу. За ступенем впливу на рівень вмісту білка ці фактори можна розташувати в наступній послідовності: клімат, технологія вирощування, тип ґрунту, генотипічні особливості сорту. Технологіям належить провідне місце в створенні і забезпеченні оптимальних умов для повної реалізації їх генетичного потенціалу. Чим більше повно технологія обробки буде відповідати вимогам і особливостям культури, тим в більшій мірі реалізується їх продуктивність [23].

В культурі багатьох народів зернобобові символізують подорожі, міжнародну торгівлю і гостинність. У давнину боби рятували від недоїдання війська в походах, а в Італії новорічні прикраси з мішечків з бобами символізували надію на добробут.

Сільськогосподарські рослини з числа бобових знайомі народам усіх рас, релігій і культур з давніх часів. Потреба в їжі – доля кожної людини, і тому боби – це одне з універсальних засобів культурного обміну між людьми.

Азіатські бобові вирощують в Африці, і, навпаки, африканські сорти відомі в Америці, а Американські вкоренилися в Європі і Океанії. У різних місцях прижилися різні бобові, але скрізь вони стали незамінними, адже їх безперечна корисність визнається будь-яким народом та будь-якій культурі.

Посівні площі зернобобових культур в світі в даний час складають близько 160 млн. га. Найбільші посівні площі гороху зосереджені в Європі і Океанії, сої – в Америці та Азії, квасолі – в Африці, Америці та Азії.

1.2. Екологічна характеристика зернобобових культур

Родина бобових (Fabaceae, або Leguminosae) – це третя за чисельністю видів група в царстві рослин. Вважається, що вони виникли 90 мільйонів років тому, а широкої різноманітності досягли на початку кайнозойської ери.

Зернобобові – це зневоднені їстівні насіння бобових культур, що характеризуються утворенням стручків, в яких міститься від одного до дванадцяти насіння різного розміру, форми і кольору. Ці насіння годяться в їжу людині і на корм худобі.

Бобові корисні не тільки для здоров'я, але і для навколишнього середовища. Вони добре ростуть в посушливих умовах і вимагають зовсім мало води, яка потрібна в основному на ранніх стадіях росту. Бобові культури здатні фіксувати азот повітря, в природі цей процес відіграє ключову роль у підтримці родючості ґрунтів. Тобто, на відміну від інших рослин, бобові не виснаджують, а збагачують ґрунт, що сприяє зростанню інших культур [27]:

Значення зернобобових в екологічному плані полягає в можливості:

- зниження доз внесення азотних мінеральних добрив завдяки фіксації азоту бульбочкових бактерій, які не тільки забезпечують зернобобових азотом, але і залишають запаси його в ґрунті;
- зменшення в сівозміні застосування хімічних засобів захисту рослин [27].

Властивості зернобобових пов'язувати азот покращують родючість ґрунту, що, в свою чергу, підвищує продуктивність сільськогосподарських земель. Одна з переваг біологічного зв'язування азоту – природне і повільне вивільнення азоту через сільгоспкультури, відповідно до потреб рослин. Таким чином набагато менше рівень забруднення [17].

Біологічна фіксація азоту повітря в значній мірі вирішує проблему охорони навколишнього середовища, запобігаючи забрудненню ґрунтових вод і водойм оксидами азоту. Забезпечити високу білкову продуктивність багатьох культур, які не здатні до симбіотичної азотфіксації, можна лише застосуванням

великих доз мінерального азоту. Частина цього елемента в вигляді окислів потрапляє до ґрунтових вод і водойм, іноді перевищуючи гранично допустимі норми. Оксиди, потрапляючи з водою в організм людини, перетворюються в нитрозоз'єднання, які можуть викликати утворення злоякісних пухлин. Навіть найвищий збір білка бобових культур за рахунок симбіотично фіксованого азоту повітря виключає цю небезпеку.

Деякі сорти бобових також здатні вивільняти фосфор з мінералів, що важливо для живлення рослин.

Зернобобові – частина багатого харчового різноманіття і біорізноманіття планети в цілому, яке нерозривно пов'язане з вирішенням проблеми зміни клімату і має важливе значення для досягнення цілей в області сталого розвитку.

Використання зернобобових як проміжні або покривні культури, сприяє поліпшення біорізноманіття посівних земель, уникаючи при цьому поширення шкідників і хвороб [16].

Окрім того, бобові культури, що вирощуються як сидерати (або запашні культури) або на фураж, накопичують азот ще швидше, фіксуючи до 300 кг на гектар. Бобові також насичують ґрунт воднем – до 5000 л / га в день, додатково живлячи ґрунтову екосистему [30].

Рослинні залишки бобових йдуть на корм худобі, зміцнюючи його здоров'я і прискорюючи набір маси за рахунок підвищення вмісту азоту в раціоні. Навіть після збору врожаю бобові продовжують приносити користь. Їх пожнивні залишки різко відрізняються за складом від залишків інших культур і сприяють біорізноманіттю ґрунтових організмів [2].

Більш того, бобові допомагають зберігати і нарощувати безцінну біомасу і активність ґрунтових бактерій, що робить їх найважливішими культурами. Таким чином, бобові надають екосистемні послуги тим самим організмам, які і забезпечують структуру ґрунту і доступність нутрієнтів [30].

Високе біорізноманіття не тільки робить ґрунтові екосистеми більш стійкими до пошкоджень і стресу, а й стримує хвороби рослин. Всі ці

властивості, що сприяють широкому оздоровленню ґрунтів, становлять основу продовольчої безпеки і здоров'я людей і планети.

Підвищення різноманіття видів на полях дозволяє ефективніше використовувати ресурси, тобто світло, воду і добрива, а також підвищувати врожайність і скорочувати ризик загибелі посівів. Вибір системи змішаних посівів і сівозміни в кінцевому рахунку визначається індивідуальними властивостями екосистеми кожного поля. Тобто ясно, що виняткова корисність бобових робить їх невід'ємною частиною будь-якої агроекосистеми [20].

Зернобобові також сприяють пом'якшенню наслідків зміни клімату, зменшуючи залежність від синтетичних добрив, які використовуються для штучного внесення азоту в ґрунт. При виробництві та застосуванні добрив виділяються парникові гази, тому надмірне їх використання може завдати шкоди навколишньому середовищу. Більш того, бобові сприяють зв'язуванню вуглецю в ґрунті, компенсуючи частину природних викидів CO₂.

Роль зернобобових культур в землеробстві:

- зернобобові культури мають позитивний вплив на родючість ґрунту, перш за все, збагачення її азотом за рахунок активної діяльності бульбочкових бактерій;
- ці культури здатні засвоювати поживні речовини з більш глибоких шарів ґрунту, що в значається потужним розвитком стрижневою кореневою системи;
- люпин і частково горох здатні завдяки корневим виділенням засвоювати фосфор з важкорозчинних сполук;
- коріння зернобобових культур добре розпушують ґрунт і тим самим покращують її повітряний режим;
- позитивний вплив на ґрунт надають кореневі залишки зернобобових культур, кількість яких у них варіює від 0,5-1,2 у квасолі до 2,0-2,2 т / га сухої маси у люпину і бобів;

- зернобобові культури мають високий антифітопатогенним потенціалом в сівозмiнах i тому є хорошими попередниками для інших сiльськогосподарських культур [20].

Харчова цінність бобових добре відома. У всьому світі з них варять супи, мелють борошно, роблять пюре, гарніри, закуски і десерти. Завдяки багатству білком і незамінними амінокислотами вони особливо добре поєднуються зі злаками. Не менш багаті бобові вуглеводами і мікронутрієнтами, а також якісної клітковиною [18].

Доведено, що низький вміст жиру і біологічна активність фітостеролів дозволяють їм знижувати рівень холестерину і кров'яний тиск.

1.3. Показники якості зернобобових культур

До якості зерна бобових культур пред'являють досить високі вимоги. Це пояснюється тим, що насіння цих культур в більшості випадків використовують як харчовий продукт, не піддаючи попередньої переробки [12].

При визначенні якості зерна бобових культур встановлюють такі показники: колір, запах, смак, засміченість, вологість, зараженість шкідниками-комахами, розмір насіння і вирівняність [9, 10,11].

Зовнішній вигляд насіння і їх забарвлення є одним з основних ознак якості, так як різні процеси псування, можуть протікати в зерновій масі і знижувати їх харчову якість. Ці процеси завжди відображаються на зовнішньому вигляді. Цей показник для насіння бобових культур характеризує їх свіжість, ступінь стиглості і приналежність до того чи іншого сорту. Колір плодів є найважливішою ознакою споживчих переваг. У більшості бобових культур вище цінуються насіння, які мають світле забарвлення: у гороху – жовто-рожеві і зелені, квасолі – білі, нуту – білі і т. п. Як правило, насіння, яке світло забарвлене має більш тонку оболонку, ніж темне, в них міститься більше поживних речовин, вони швидше розварюються, дають після варіння продукт, кращий за зовнішнім виглядом з більш високими смаковими якостями. Колір

насіння покладено в основу поділу багатьох зернобобових культур на типи або підтипи [23].

Так як насіння бобових культур безпосередньо направляють в торгову мережу, вони повинні бути чисті, тим більше що від насіння зернобобових культур легко відділяється більшість фракцій домішок завдяки великій різниці в розмірах і щільності насіння і домішок. Важко відокремлюються тільки деякі фракції: зіпсовані насіння, насіння, пошкоджені шкідниками і бур'яни-супутники. Сміттєва і зернова домішки, що містяться в партії бобових, значно знижують їх якість [23].

Вологість для зерна бобових допускається більша, ніж для злакових культур. Більш сухі насіння бобових важче розварюються, а деякі з них (квасоля) легко розтріскуються і розпадаються на сім'ядолі, що різко знижує стійкість насіння при зберіганні і їх споживчі якості. Крім того, сухі плоди мають більшу здатність утримувати вологу в зв'язаному стані через високий вміст її в білках насіння. Все це робить такі плоди бобових культур менш цінним для харчування.

Зараженість шкідниками є одним з важливих показників якості зерна бобових культур. Особливої шкоди плодам завдають комахи: зернівки (горохова, квасолева, сочевична та ін.) і листовійки. Шкідники виїдають найціннішу частину насіння – сім'ядолі, забруднюючи внутрішню частину насіння (особливо зернівки, які розвиваються всередині насіння), це сприяє зволоженню, що призводить до швидкого псування. Листовійка, яка пошкоджує оболонку, сильно відкриває сім'ядолі [5].

У стандартах в основу поділу цілого ряду бобових культур на класи і категорії покладені крупність зерен і їх вирівняність. Велике значення при оцінці насіння бобових культур має розмір зерна. Найбільш цінними є великі насіння, так як в них міститься менше оболонок і, отже, менше клітковини і більше поживних речовин [22].

Вирівняність це однорідність зерен за величиною, є істотним показником якості бобових. Однорідна за величиною партія зерна більш рівно розварюється.

При сильних коливаннях в розмірах зерен, при однаковому часу їх варіння одні зерна розварюються повністю, інші – неповністю. Це значно знижує смакові переваги і засвоюваність продукту. Видалення оболонок у насіння бобових значно скорочує час, необхідний для розварювання [22].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ РОСЛИННИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Для оцінки якості рослинної продукції, ми обрали 4 зразка плодів бобових культур. Це квасоля біла, квасоля червона, соя та горох. Усі зразки були придбані на Центральному ринку м. Харкова у продавців з Середньої Азії, які торгують різними сухофруктами у тому числі і бобовими культурами. При аналізі якості продукції ми використовували атомно-абсорбційний та мікробіологічний метод оцінки.

Атомно-абсорбційний спектральний аналіз заснований на вимірюванні поглинання світла вільними атомами елемента, що визначається при проходженні світла через атомний пар досліджуваної проби. Вільні атоми елементів, що знаходяться в збудженому, стабільному стані в шарі нагрітого газу, здатні селективно поглинати світло, переходячи при цьому в збуджений стан. Величина світлопоглинання (абсорбції) залежить від концентрації хімічного елемента [6, 31].

Нами було досліджено та проаналізовано вміст наступних важких металів у зразках бобових плодів: Fe, Mn, Zn, Cu, та Cd. Згідно з класифікацією ступеня небезпеки хімічних елементів Zn та Cd відносяться до 1 класу небезпеки, Cu до другого класу, а Mn до 3 класу небезпеки [25].

При оцінці забруднення рослинної продукції за вихідний критерій використано ГДК окремих важких металів. Нормативи наведені згідно СанПіН 42-123-4089-86 «Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах» [24.]

Мікробіологічне дослідження зразків бобових плодів проведено згідно ДСТУ 8446:2015. Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів.

Було проведено визначення пліснявих грибів шляхом посіву перемелених плодів на живильне середовище з антибіотиками. Метод заснований на посіві

гомогената продукту та їх розведень у живильному середовищі. Нами було визначена належність виділених мікроорганізмів до пліснявих грибів за характерним зростанням на живильних середовищах, а також за морфологічними ознаками [21].

Також в рамках мікробіологічних досліджень нами було визначено загальне мікробне число (ЗМЧ), яке є показником для оцінки загального бактеріального забруднення. Це один з основних показників, що визначаються в ході санітарно-мікробіологічних досліджень. Це загальна кількість всіх мікроорганізмів, що знаходяться в 1 мл проби. Його значення позначають в колонієутворюючих одиницях: КУО / мл або КУО / см³. Колонієутворююча одиниця - це мікроорганізм, який утворює колонію в ході розмноження [4].

Вважається, що чим вище ЗМЧ, тим імовірніше присутність в досліджуваному об'єкті патогенів. ЗМЧ це важливий санітарний показник, оскільки він дозволяє оцінити чистоту і якість об'єктів навколишнього середовища.

У харчових продуктах зазвичай визначають кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних організмів (КМАФАнМ). Факультативні аероби можуть жити і розмножуватися як в присутності кисню, так і без нього. Іноді термін КМАФАнМ використовують як синонім ОМЧ. Його значення висловлюють в КУО / г або КУО / см³. КМАФАнМ дозволяє оцінити умови зберігання і транспортування харчових продуктів.

Для визначення ЗМЧ і КМАФАнМ на середу висівають пробу вихідної концентрації і кілька її послідовних десятикратних розведень у стерильній воді. Метод визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів засновано на посіві розведеної наважки продукту на агаризоване живильне середовище, їх інкубації за температури (30±1) °С протягом (72±3) години у анаеробних умовах та підрахуванні усіх отриманих колоній мікроорганізмів [36].

Окрім того під час експериментальних досліджень проводився аналіз літературних джерел, комп'ютерний аналіз отриманих даних за допомогою програм Word, Excel, Access.

Дослідження вмісту важких металів проводилось в навчально – дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень ННІ екології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Мікробіологічні показники досліджено на базі кафедри «Фізіології та біохімії рослин і мікроорганізмів» Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ
ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ БОБОВИХ КУЛЬТУР

Для проведення досліджень було відібрано 4 зразка основних бобових культур, які були придбані в торгових точках м. Харкова. Це зразки квасолі білої, квасолі червоної, гороху та сої.

Горох (*Pisum*) — це однорічні трав'яні рослини зі слабкими стеблами, що в'ються. Листки перисті, закінчуються гіллястими (розгалуженими) вусиками, за допомогою яких горох чіпляється за інші поверхні. Горох це представник родини бобових, відомий людству з незапам'ятних часів. При розкопках древніх середземноморських селищ археологи знаходили ємності з горохом, що свідчить про те, що насіння цієї рослини використовували в їжу багато століть тому (рис. 3.1). Користь гороху цінували високо, страви з гороху подавали імперським особам і дорогим гостям [15].



Рис. 3.1 – Зовнішній вигляд гороху *Pisum*

Головна корисна властивість гороху, як і інших представників родини бобових, складається у високому вмісті білка, що містить цінні і не замінні амінокислоти (лізин, триптофан, цистеїн, метіонін). Крім білкової складової в горосі також міститься крохмаль, натуральні цукри, жири (насичені жирні

кислоти), клітковина. Вітамінний ряд, представлений в горосі, містить бета-каротин, аскорбінову кислоту, вітаміни групи В, Е, Н, РР. Надзвичайно широкий і різноманітний набір мінеральних солей. Горох можна назвати рекордсменом за вмістом мікро і макроелементів, в його складі міститься: калій, кальцій, натрій, магній, стронцій, олово, сірка, хлор, фосфор, йод, цинк, марганець, залізо, алюміній, бор, молібден, фтор, ванадій, титан, нікель, кремній, хром, стронцій [32].

Такий багатий набір цінних речовин і пояснює користь гороху для здоров'я людини. Молодий зелений горошок має антисептичні властивості, він здатний виводити глистів з травного тракту, позитивно впливає на роботу серцево-судинної і кровоносної систем, допомагає прибрати набряклість. Високий вміст органічних кислот (лимонної та щавлевої) дозволяє горошку виводити з нирок пісок, що є відмінною профілактикою сечокам'яної хвороби [19].

Антиоксиданти, що містяться у горосі знижують рівень холестерину, знижують ризик розвитку онкопухлин, омолоджують клітини. Клітковина горошку сприяє очищенню кишечника від накопичень, шлаків, токсинів.

При вживанні горошку повною мірою проявляється і користь вітамінів групи В: нормалізується робота нервової системи, мозкова діяльність, організм отримує енергію. Горох і страви з гороху потрібно обов'язково вводити раціон дітей і підлітків, їм особливо потрібні вітаміни і мікроелементи, для успішного росту і розвитку [33].

Квасоля (*Phaseolus*) – рід рослин родини бобових. Трав'янисті рослини, частіше однорічні, більшою частиною в'юнкі, з перистим листям. Листочків – три, рідше – один. Кожен лист має прилисники. Квіти у пазушних кистях. Насіння багате легуміном і крохмалем.

Існує близько 150 видів квасолі в тепліших областях обох півкуль. Розводяться переважно з плодів і насіння.

Квасоля – бобова рослина з безліччю корисних властивостей і багатющою історією, яка налічує сім тисяч років. До нас вона прийшла з Південної

Америки. Квасоля була дуже популярна в стародавньому Єгипті та Китаї. У ті часи використання квасолі було досить широко. Крім того, що її вживали в їжу, в Стародавньому Римі її використовували для виготовлення білил і пудри (рис.3.2). Найбільш сприятливий клімат для вирощування квасолі – теплий. Саме тому в основному вона виростає на узбережжі Чорного моря, в Південній Америці, Китаї та Європі [15].



Рис.3.2 – Зовнішній вигляд квасолі *Phaseolus*.

Склад квасолі: пектин, жири, білки, клітковина, вуглеводи, вода.
Мікроелементи: фтор, залізо, молібден, йод, марганець, мідь, цинк, кобальт.
Макроелементи: фосфор, калій, кальцій, магній, натрій.

Квасоля дуже багата на вітамін С, в ній міститься набагато більше ніж в персиках, сливах або абрикосах, а так само є наступні вітаміни: РР, В1, В2, В3, В6, Е. Одна чверть всіх речовин, що входять до складу квасолі – це білок. За вмістом білка вона поступається тільки м'ясу [32].

Квасоля відноситься до дієтичних і лікувальних продуктам завдяки масі корисних речовин, що входять до її складу. Вона рекомендується тим, хто страждає гіпертонією, атеросклерозом, і іншими захворюваннями серця і судин. Також вона незамінна для людей з ослабленою нервовою системою. Тим, хто переніс важкі захворювання, квасоля допоможе відновити сили і якомога швидше реабілітуватися. Користь, яку квасоля приносить травленню, не

обмежується її дієтичними властивостями, вона регулює і відновлює порушений обмін речовин.

Квасоля містить речовину аргінін, яка синтезує сечовину і бере участь в азотообмінних процесах, тим самим знижуючи рівень цукру в крові. Саме ця властивість квасолі робить її незамінним лікуванням для хворих на цукровий діабет.

Кожна речовина, що входить до складу квасолі виконує свою особливу функцію. Наприклад, залізо формує еритроцити, збагачує клітини киснем і зміцнює імунітет організму. Мідь сприяє процесам формування гемоглобіну і адреналіну. Сірка корисна для кишечника, при захворюваннях шкіри, хвороби бронхів і при ревматизмі. Цинк регулює обмін вуглеводів.

Соя (*Glycine max*) — однорічна трав'яниста культурна рослина родини бобових, одна з найдавніших їстівних культур. Походить з Південно-східної Азії, поширена у Китаї, Індонезії, Японії, США, Австралії, Кореї.

Соя – ідеальний продукт для вегетаріанців, оскільки на 40 % вона складається з білків, за якими не поступаються білків тваринного походження. Соя містить безліч корисних мінеральних речовин: калій, фосфор, кальцій, магній, натрій; заліза в ній в 7 разів більше, ніж в пшеничному хлібі. Вітаміни В, D і Е перешкоджають старінню, а ненасичені жирні кислоти призупиняють ріст ракових клітин (рис. 3.3) [15].



Рис. 3.3 – Зовнішній вид сої *Glycine max*

Соя містить значну кількість цукрів – рафінози і стахіози, які біфідобактерії використовують як джерело поживних речовин. Зі збільшенням числа біфідобактерій зменшується ризик захворювання на рак і дисбактеріоз, зменшується кількість шкідливих бактерій, в цілому збільшується тривалість життя.

Насіння сої містить 35-45 % білків, 17-25 % жиру, 1-2 % лецитину, 5-6 % зольних речовин і вітамінів. З насіння виробляють борошно, олію, крупи, соєве молоко, сурогат кави тощо. З зелених бобів – різноманітні страви, консерви. Використовують також на корм худобі. Крім того, жом використовується для виробництва біопалива [32].

При оцінці забруднення рослинної продукції за вихідний критерій використано ГДК окремих важких металів. Нормативи наведені згідно СанПіН 42-123-4089-86 «Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах».

Вміст важких металів у різних видів квасолі, сої та горосі наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

**Вміст хімічних елементів у зразках бобових рослин (мг/кг)
в порівнянні з ГДК**

| Елемент | Fe | Mn | Zn | Cu | Cd |
|-----------------|------|------|------|------|-------|
| Квасоля червона | 42,3 | 3,11 | 9,46 | 0,51 | 0,074 |
| Квасоля біла | 19,3 | 2,32 | 6,54 | 0,38 | 0,053 |
| Соя | 13,2 | 2,18 | 8,8 | 0,48 | 0,08 |
| Горох | 16,6 | 2,12 | 5,32 | 0,62 | 0,104 |
| ГДК | | | 10,0 | 10 | 0,03 |

Порівняння вмісту хімічних елементів у різних видах бобових рослин представлено на Рис. 3.4 – 3.6.

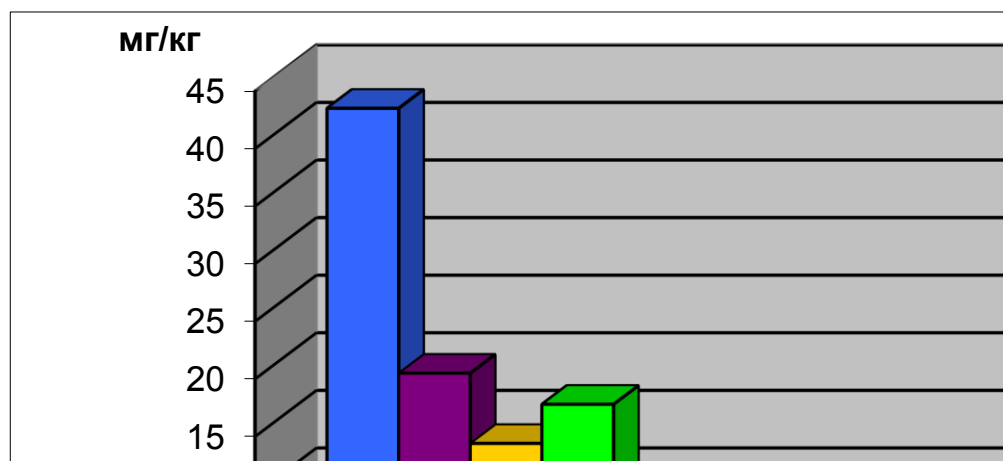


Рис. 3.4 – Порівняння вмісту Fe та Mn у зразках бобових плодів

Залізо та марганець для зернобобових культур не нормуються, тобто не мають гранично допустимих концентрацій. При порівнянні вмісту цих металів бачимо, що найбільший вміст заліза має квасоля червона, на другому місці за вмістом заліза стоїть квасоля біла, найменше заліза у сої, а саме в 2,5 рази менше ніж у червоної квасолі. Тобто квасолі червоні варто вживати тим, кому не вистачає заліза в організмі, або людям, у яких буває високий тиск.

Найбільший вміст марганцю також має квасоля червона. Найменший вміст марганцю мали соя та горох. Марганець входить до складу багатьох ферментів, а спільно з вітаміном К підвищує згортання крові. Крім того, марганець сприяє засвоєнню вуглеводів в організмі, підвищенню імунітету, нормальній роботі нервової системи, впливає на обмін солей і кровотворення.

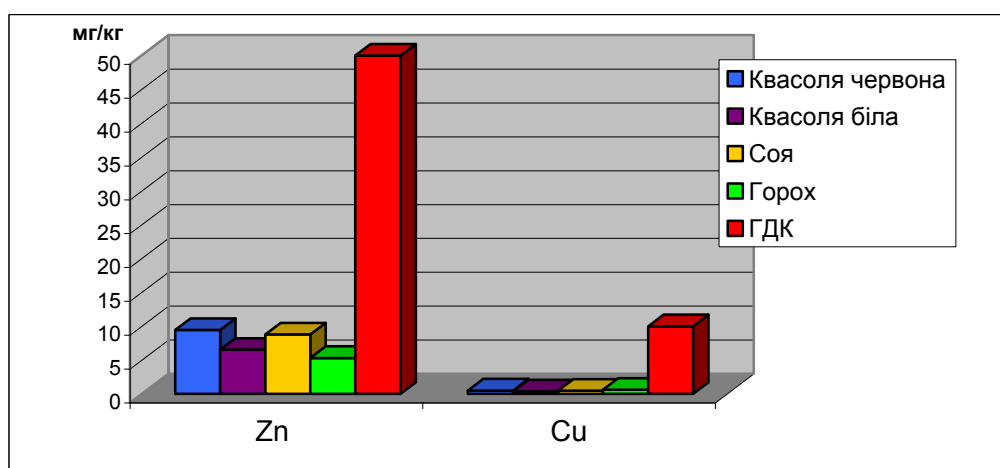


Рис. 3.5 – Порівняння вмісту Zn та Cu у бобових рослинах

Аналіз отриманих даних показав, що жодних перевищень ГДК вмісту хімічних елементів у досліджених зразках не спостерігається. Вміст міді в різних зразках бобових плодів має не значні коливання, але трохи більший вміст має горох. За даними Національної академії наук США, щоденна норма споживання міді становить 2 мг, таким чином, значна кількість цього елементу може надійти в організм людини з бобовими рослинами. Розподіл вмісту цинку має інший порядок. Цинку найбільше у червоній квасолі, на другому місці по вмісту цинку стоїть соя, найменше цинку у горосі.

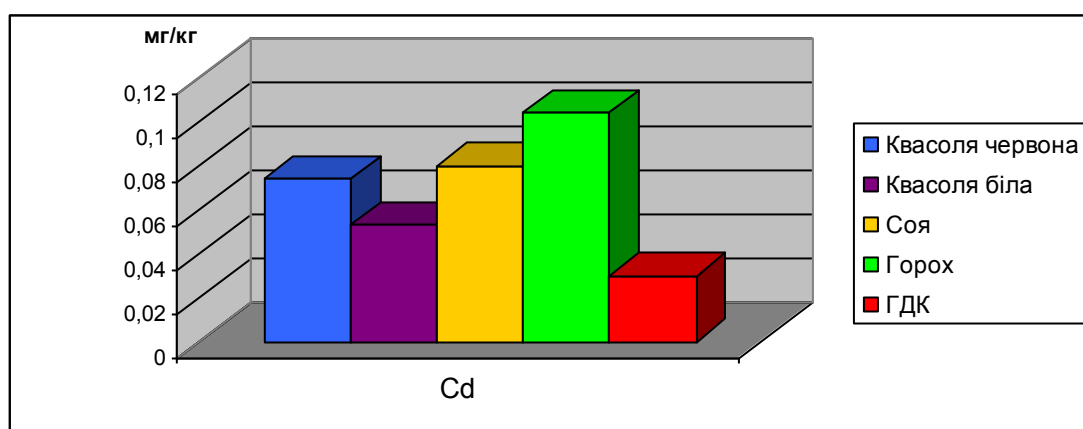


Рис. 3.6 – Порівняння вмісту Cd у бобових рослинах

Як видно з діаграми кадмій перевищує ГДК у всіх досліджуваних зразках. Квасоля червона має перевищення кадмію в 2,5 рази, квасоля біла в 1,8 раз, соя в 2,7 раз, найбільші перевищення має горох – в 3,5 рази. Це ймовірно пов'язано з тим, що горох акумулює більше важких металів. Кадмій викликає гіпертонію, накопичується в нирках і знижує імунітет. Надлишок кадмію в організмі зменшує тривалість життя, викликає анемію, впливає на метаболізм цинку, призводить до захворювань легенів. Оскільки кадмій є кумулятивною отрутою, вживання продуктів, які мають високі концентрації кадмію не рекомендується.

Далі проаналізуємо відсотковий вміст хімічних елементів, що досліджувалися у зразках бобових рослин. Відсотковий вміст металів більш наглядно покажуть кругові діаграми (Рис. 3.7 – 3.10).

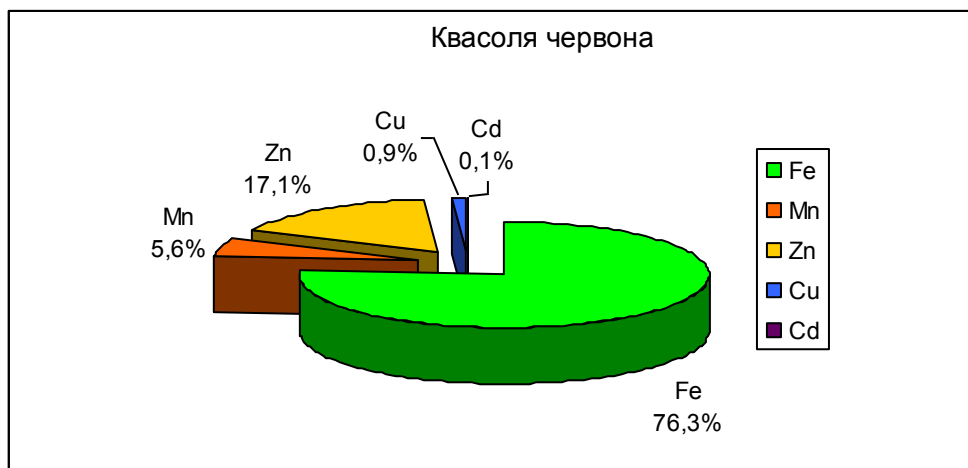


Рис. 3.7 – Відсотковий вміст хімічних елементів у зразках червоної квасолі

У плодах червоної квасолі залізо становить майже 76 % від загального вмісту металів, що досліджувалися. На другому місці стоїть Zn – 17 %. Найменший відсотковий вміст мають кадмій та свинець менше 1 %.

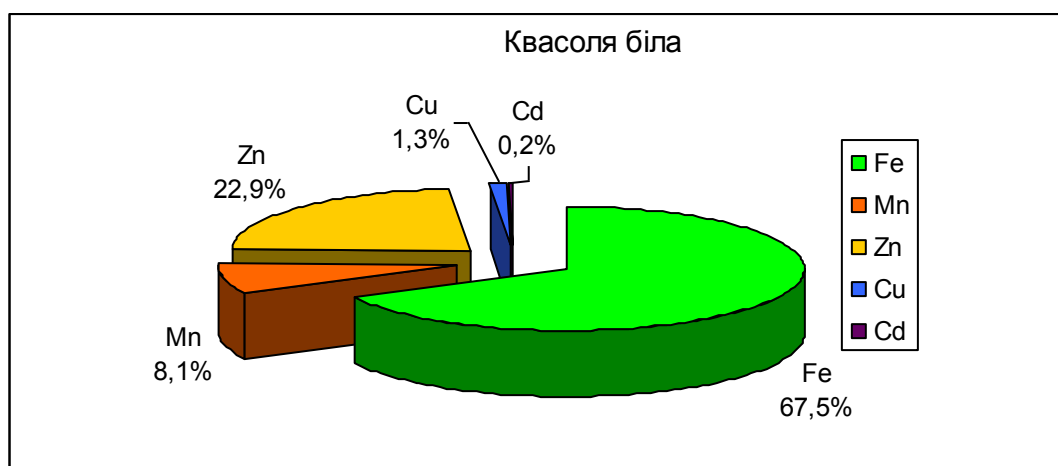


Рис. 3.8 – Відсотковий вміст хімічних елементів у зразках білої квасолі

У плодах білої квасолі залізо становить майже на 10 % менше ніж у білої квасолі, 67,5 % від загального вмісту металів, що досліджувалися. Найменший відсотковий вміст мають кадмій та свинець.

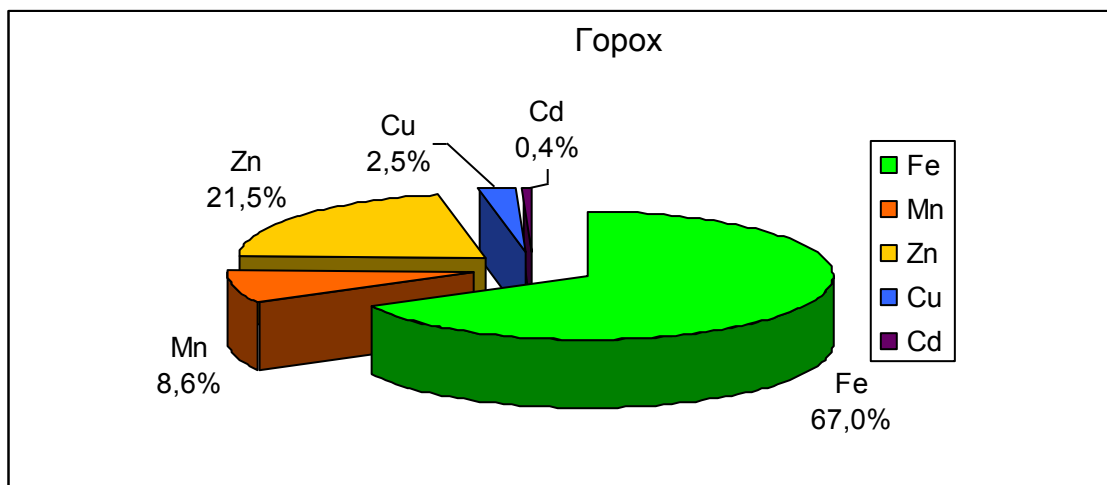


Рис. 3.9 – Відсотковий вміст хімічних елементів у зразках гороху

Розглянувши відсотковий вміст важких металів у горосі, зазначимо, що розподіл металів у цих плодах майже такий же як у білої квасолі.

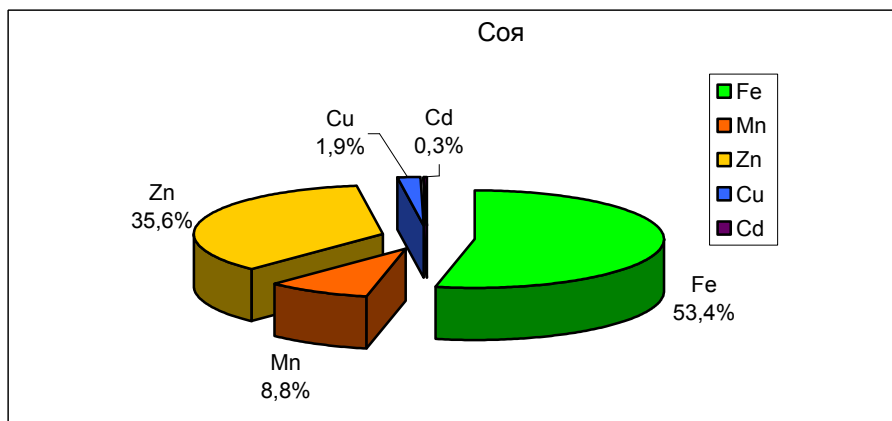


Рис. 3.10 – Відсотковий вміст хімічних елементів у зразках сої

У сої бачимо ще на 10 % зменшення долі заліза аніж у квасолі білої та горосі. Але спостерігаємо збільшення долі цинку, що складає майже 36 % серед усіх металів, що досліджувалися.

Отже, аналіз відсоткового вмісту хімічних елементів у різних зразках зернобобових плодів показує, що має місце практично однаковий відсотковий розподіл хімічних елементів.

Отримані результати дали можливість побудувати акумулятивні ряди концентрацій хімічних елементів у різних зразках бобових культур, які, у свою чергу демонструють пріоритетність їх накопичення.

Акумулятивні ряди накопичення важких металів мають наступний вигляд:

- для червоної квасолі, мг/кг –
 $Fe (42,3) > Zn (9,46) > Mn (3,11) > Cu (0,51) > Cd (0,074)$
- для білої квасолі, мг/кг –
 $Fe (19,3) > Zn (6,54) > Mn (2,32) > Cu (0,38) > Cd (0,053)$
- для сої, мг/кг –
 $Fe (13,2) > Zn (8,8) > Mn (2,18) > Cu (0,48) > Cd (0,08)$
- для гороху, мг/кг –
 $Fe (16,6) > Zn (5,32) > Mn (2,12) > Cu (0,62) > Cd (0,104)$

Із наведених даних видно, що в усіх досліджуваних зразках має місце закономірна тенденція – залізо, цинк, марганець, мідь та кадмій.

Коливання концентрації важких металів в окремих видах зернобобових культур пояснюється особливостями анатомічної будови, екологічного стану району вирощування, агротехнічними заходами під час визрівання плодів в окремих господарствах, специфічними особливостями, у тому числі рухомістю в ґрунті та рослинах окремих токсичних елементів, до складу яких вони входять.

Таким чином, узагальнюючи отриманні результати вмісту важких металів бачимо, що у всіх досліджуваних зразках бобових плодів спостерігається перевищення ГДК лише за кадмієм від 1,8 раз у білої квасолі до 3,5 разів у горосі.

Тобто усі зразки є екологічно небезпечними, а оскільки кадмій є імунотоксичною кумулятивною отрутою, вживання продуктів, які мають високі концентрації кадмію не рекомендується. Токсична дія кадмію може послабити їжа, багата білком, вітамінні мінеральні комплекси, що містять Zn, Cu, Fe, Se, Ca, фосфати, вітаміни D, C, B₆ та метіонін.

Дослідження мікробіологічних показників якості бобових культур проводили за показниками КМАФАнМ (кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів) проводили згідно з ДСТУ 8446:2015. Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів.

Також визначали наявність пліснявих грибів згідно з ДСТУ 8447:2015 Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів, який вступив в дію 1.07.2017 році. Наявність пліснявих грибів визначали шляхом посіву перемелених плодів на живильне середовище з антибіотиками. Визначення пліснявих грибів проводили за характерним зростанням на живильних середовищах, а також за їх морфологічними ознаками.

Результати досліджень мікробіологічних показників представлені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Результати мікробіологічних досліджень зразків бобових плодів

| Мікробіологічні показники, КУО/г | Квасоля червона | Квасоля біла | Соя | Горох |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| КМАФАнМ | $6,5 \times 10^3$ | $7,2 \times 10^3$ | $5,9 \times 10^4$ | $5,2 \times 10^4$ |
| Плісняві гриби | Не виявлено | Виявлено | Не виявлено | Виявлено |

За отриманими результатами можна свідчити, що усі зразки, що досліджувалися за показниками КМАФАнМ не відповідають вимогам стандартів. Щодо КМАФАнМ усі державні стандарти, висувають вимоги – не більш ніж 1×10^3 КУО (колонієутворюючі одиниці) в 1 г продукту [25–27]. Найбільшу кількість КУО визначено у зразках сої та гороху, вони містили $5,9 \times 10^4$ та $5,2 \times 10^4$ КУО відповідно.

Виходячи з цього, можна свідчити про небезпечність споживання усіх зразків бобових плодів для здоров'я людини. Дані показники мікробіологічної складової вказують на порушення технології зберігання та транспортування

продукції, а також можуть свідчити про незадовільний санітарний стан в містах зберігання харчової продукції.

Також нами були виявлені плісняві гриби у зразках фасолі білої та горосі, що не відповідає вимогам державних стандартів.

Безпека від наявності пліснявих грибів полягає в тому, що виділяють мікотоксини - це токсичні речовини. Цвілі гриби ростуть на цілому ряді видів продовольчої продукції, таких як злаки, сухофрукти, горіхи і спеції. Поява цвілі може мати місце як до, так і після збирання врожаю, на етапі зберігання та / або на готових продуктах харчування в умовах сприятливої температури і високій вологості.

Більшість мікотоксинів відрізняється хімічною стабільністю і не руйнується в процесі термічної обробки. Присутні в продуктах харчування мікотоксини можуть викликати гостру інтоксикацію, симптоми якої розвиваються незабаром після вживання сильно контамінованих продуктів харчування і навіть можуть призвести до летального результату. Хронічне споживання мікотоксинів з продуктами харчування може провокувати онкологічні захворювання і імунodefіцит.

Таким чином бачимо, що якість бобових плодів за мікробіологічними показниками також є небезпечною. Це може бути пов'язано з тим, що торгівля у палатках проводиться з порушенням санітарно-гігієнічних нормативів крім того, у продавців часто немає документів, що підтверджують якість продуктів харчування та терміни їх зберігання. Купівля неякісних або зіпсованих бобових плодів може не тільки зіпсувати смак планованої страви, а й завдати шкоди здоров'ю. Тому рекомендуємо купувати харчову продукцію у супермаркетах та продуктових магазинах в герметичних упаковках та з зазначеним терміном зберігання.

При купівлі зернобобових культур потрібно притримуватися наступних рекомендацій.

Купувати зернобобові культури з найменшими ознаками вологи або цвілі не можна ні в якому разі. Зморшкувата оболонка говорить про те, що квасоля

зібрана в минулому році (або навіть кілька років тому); дірочки на поверхні бобів свідчать про поразку квасолі паразитами.

Не варто також купувати плоди, що злипаються між собою; занадто різні за розміром, якщо є ознаки пошкодження, тріщини, темні плями, наявність сторонніх часток в суміші; наліт на бобах свідчить про їх зіпсованість або початок появи цвілі; забруднень на квасолі бути не повинно (навіть найменших).

ВИСНОВКИ

1. Для проведення досліджень було відібрано 4 зразка основних бобових культур, які були придбані в торгових точках м. Харкова. Це зразки квасолі білої, квасолі червоної, гороху та сої.
2. Найбільший вміст заліза має квасоля червона, на другому місці за вмістом заліза стоїть квасоля біла, найменше заліза у сої, в 2,5 рази менше ніж у червоної квасолі.
3. Найбільший вміст марганцю має квасоля червона. Найменший вміст марганцю мали соя та горох.
4. Аналіз вмісту Zn та Cu показав, що перевищень ГДК у досліджених зразках не спостерігається. Цинку найбільше у червоній квасолі, на другому місці по вмісту цинку стоїть соя, найменше цинку у горосі.
5. Кадмій перевищує ГДК у всіх досліджуваних зразках. Квасоля червона має перевищення кадмію в 2,5 рази, квасоля біла в 1,8 раз, соя в 2,7 раз, найбільші перевищення має горох – в 3,5 рази.
6. У плодах червоної квасолі залізо становить майже 76 % від загального вмісту металів, що досліджувалися. На другому місці стоїть Zn – 17 %. Найменший відсотковий вміст мають кадмій та свинець менше 1 %.
7. У плодах білої квасолі залізо становить майже на 10 % менше ніж у білої квасолі, 67,5 % від загального вмісту металів, що досліджувалися. Найменший відсотковий вміст мають кадмій та свинець.
8. У сої найменший серед усіх плодів відсоток заліза аніж у квасолі. Але доля цинку, складає 36 % серед усіх металів, що досліджувалися.
9. Аналіз відсоткового вмісту хімічних елементів у різних зразках зернобобових плодів показує, що має місце практично однаковий відсотковий розподіл хімічних елементів.
10. Аналіз акумулятивних рядів показав, що в усіх досліджуваних зразках має місце закономірна тенденція – залізо, цинк, марганець, мідь та кадмій.

11. Аналіз мікробіологічних показників показав, що усі зразки, що досліджувалися за показниками КМАФАнМ не відповідають вимогам стандартів. Найбільшу кількість КОУ визначено у зразках сої та гороху, вони містили $5,9 \times 10^4$ та $5,2 \times 10^4$ КУО відповідно.

12. Нами були виявлені плісняві гриби у зразках фасолі білої та горосі, що не відповідає вимогам державних стандартів. Безпека від наявності пліснявих грибів полягає в тому, що вони виділяють мікотоксини, які є токсичними речовинами.

13. Таким чином бачимо, що якість бобових плодів за мікробіологічними показниками є небезпечною. Це може бути пов'язано з тим, що торгівля у палатках проводиться з порушенням санітарно-гігієнічних нормативів крім того, у продавців часто немає документів, що підтверджують якість продуктів харчування та терміни їх зберігання.

14. Рекомендуємо купувати харчову продукцію у супермаркетах та продуктових магазинах в герметичних упаковках та з зазначений терміном зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в агроландшафте. СПб. : ПИЯФ РАН, 2008. 216 с.
2. Бабич А. О. Проблеми білка і вирощування зернобобових на корм. 3-є вид., переробл. і допов. Київ : 1993. 429 с.
3. Башмаков Д. И., Лукаткин А. С. Эколого-физиологические аспекты аккумуляции и распределения тяжелых металлов у высших растений. Саранск : Мордов. ун-т, 2009. 236 с.
4. Борисова Т. Скрининговый анализ микотоксинов в зерне пищевых продуктов. *Аналитика*. 2017. № 2. С. 96-98.
5. Бублик Л. І., Васечко Г. І. Довідник з захисту рослин за ред. акад. М.П. Лісового. Київ : Урожай, 1999. 743 с.
6. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: ЗАТ «Нічлава», 2003. 320 с.
7. Данилко В. К., Тарасович Л. В. Агрохімічний сервіс: реалії та перспективи: монографія. ЖДТУ. Житомир : 2012. 251 с.
8. ДСТУ ISO 520:2015. Зернові і бобові. Визначення маси 1000 зерен. Київ : 2015. 10 с.
9. ДСТУ ISO 605:2007 Бобові. Визначення домішок, сторонніх запахів, шкідників, розмірів, біологічного виду та сортової належності. Контрольні методи (ISO 605:1991).
10. ДСТУ 4138 – 2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
11. ДСТУ 4523–2006 Горох. Технічні умови. [Чинний від 2007.01.01]. Київ : Держспоживстандарт Україн, 2007. 9 с.
12. Дубініна А. А., Малюк Л. П., Салютіна Г. А., Шапорова Т. М., Кононенко Л. В. Товарознавчі аспекти підвищення безпеки харчових продуктів: монографія. Київ : Професіонал, 2005. 176 с.

13. Зіновчук Н. В., Чудовська В. А. Сучасні чинники розвитку органічного сільського господарства в Україні. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. Науково-теоретичний збірник, 2013. № 1–2 (37). Том 2. С. 296–303.

14. Хилько М. І. Екологічна безпека України: Навч. посіб. Київ : 2017. 266 с.

15. Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя) : навч. посіб. / Кириченко В. В., Кобизєва Л. Н., Петренкова В. П., Рябчун В. К., Безугла О. М., Маркова Т. Ю. та ін. / за ред. академіка УААН Кириченка В. В. Харків : ІР ім. В.Я. Юр'єва УААН, 2009. 172с.

16. Камінський І. В. Ефективність використання зернобобових культур у польових сівоzmінах як попередника. *Економіка АПК*, 2013. № 10. С. 24–28.

17. Камінський В. Ф. Значення зернових бобових культур та напрямки їх виробництва. Селекція та насінництво. Міжвідомч. тем. наук. зб. Харків. 2005. Вип. 90. С. 14–22

18. Кричківська Л. В., Белінська А. П., Анан'єва В. В. Безпека харчових продуктів: антиаліментарні фактори, ксенобіотики, харчові добавки: навч. посіб. Харків : НТУ «ХПІ», 2017. 98 с.

19. Кушнір О. М. Оцінка показників якості зерна гороху залежно від впливу технологічних прийомів. *Корми і кормовиробництво*. 2005. Вип. 55. С. 121–128.

20. Лагутенко О. Т. Агроекологія: навчальний посібник. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. 206 с.

21. Методи відбору зразків для визначення максимально допустимих рівнів мікотоксинів у харчових продуктах для цілей державного контролю: Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 22.05.2019, № 264. 2019. Київ: Верховна рада України. Режим доступу: URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0608-19>.

22. Новожилова Є. В., Денарт С. Безпека продуктів харчування, відстеження та відповідальність у харчовому ланцюзі: Навчальний посібник.. К.: НАУ. 2006. 48 с.

23. Огурцов Ю. Є., Рогуліна Л. В. Вплив добрив на урожайність та збір білка сортів гороху різного морфотипу. Корми і кормовиробництво. 2006. Вип. 57. С. 162–166.

24. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах: СанПиН 42-123-4089-86. Чинний від 31.03. 1986 г. М. 1986. 12с. (Національний стандарт України).

25. Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах. URL: <https://moz.gov.ua/uploads/0/3771-pro-20180301-1-dod.pdf>.

26. Разанов С. Ф., Ткачук О. П. Інтенсивна хімізація землеробства – як передумова забруднення зернової продукції важкими металами. 193 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 2017. № 1-2 (134). С. 70–75.

27. Сільськогосподарська екологія: навчальний посібник. Ткачук О. П., Шкатула Ю. М., Тітаренко О. М. Вінниця: ВНАУ, 2020. 542 с.

28. Січкач В. І. Роль зернобобових культур у вирішенні білкової проблеми в Україні. Корми і кормовиробництво. 2004. Вип. 53. С. 110-115.

29. Ткачук О. П., Яковець Л. А. Особливості забруднення зернової продукції важкими металами в умовах Вінницької області. Збірник наукових праць. Сільське господарство та лісівництво. Вінниця : 2016. Вип. 4. С. 179–186.

30. Ткачук О. П., Овчарук В. В. Потенціал біомаси побічної продукції рослинництва для удобрення ґрунту. Scientific achievements of modern society. Abstracts of IX international scientific and practical conference, April 28–30, 2020, Liverpool. Р. 1069–1076.

31. Хавезов І. Атомно-абсорбційний аналіз. /за ред. С. З. Яковлевой. Л.: Хімія, 1983. 144 с.

32. Химия и биохимия бобовых растений / за ред. Г. Фримеля, К. С. Спектрова. Москва : Агропромиздат, 1986. 260 с.
33. Хусаинов Р. Р. Зернобобовые культуры. Казань, 1960. 168 с.
34. Фудишин Б. М., Дорохов В. І., Павлюк Г. В. Екологічна хімія. Херсон : Олді-Плюк, 2014. 515 с.
35. Mazur V., Didur I., Pansyryeva G., Telekalo N. Energy-economic efficiency of growth of grain-crop cultures in conditions of right-bank forest-steppe zone of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2018. №4. Vol. 8. P. 26–33.
36. Codex Stan 193–1995. Общий стандарт на загрязняющие примеси и токсины в пищевых продуктах и кормах. URL: <http://surl.li/uacf>