

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ

Спеціальність 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о. зав. кафедри фізіології та
біохімії с.-г. тварин
к. вет. наук, доц. _____ Владислав ЧУМАК
« » _____ 2022 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЖИВНОЇ ЦІННОСТІ БАНАНІВ РІЗНОГО
ПОХОДЖЕННЯ В УМОВАХ НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ЦЕНТРУ
БІОБЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ РЕСУРСІВ
АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ДНІПРОВСЬКОГО
ДЕРЖАВНОГО АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

26.06 – ДР. 761 22 04 15. 002. ПЗ

Здобувач вищої освіти _____ Максим НІКОЛЕНКО

Керівник дипломної роботи
канд. вет. наук, доц. _____ Валентин ЄФІМОВ

Консультанти:
з охорони праці
канд. с.-г. наук, доц. _____ Валентина САПРОНОВА

з економічних питань
канд. вет. наук, доц. _____ Володимир ЗАЖАРСЬКИЙ

Дніпро – 2022

З М І С Т

РЕФЕРАТ.....	3
АНОТАЦІЯ.....	4
ВСТУП.....	5
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1. Характеристика бананів та їх різноманіття	8
1.2. Використання бананів у харчовій промисловості та народному господарстві	14
1.3. Хімічний склад та харчова цінність бананів	19
2. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	25
2.1. Матеріали і методи досліджень.....	25
2.2. Характеристика випробувального центру.....	28
2.3. Результати досліджень та їх аналіз.....	33
2.4. Розрахунок економічної ефективності.....	40
3. ОХОРОНА ПРАЦІ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ.....	43
4. ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	49
5. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	51
6. ДОДАТКИ.....	59

РЕФЕРАТ

Дипломна робота викладена на 63 сторінках тексту, включає 3 таблиці, 1 рисунок та 1 додаток, при цьому опрацьовано 69 літературних джерел.

Метою роботи було встановити показники поживної цінності і методи їх визначення у бананах різного походження.

Об'єкт дослідження: методи досліджень та показники поживної цінності м'якоті бананів.

Предмет дослідження: вміст вологи, протеїну, клітковини, жиру, мінеральних речовин та окремих токсичних елементів у м'якоті бананів.

Характер роботи – експериментально-виробничий.

Дипломна робота була виконана в науково-дослідному центрі біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ. Для цього в різних торгових точках м. Дніпро було придбано банани 3-ох торгових марок: Don Leone (Еквадор), Golfito та Keny (Коста-Ріка), в істивній частині яких визначали показники харчової цінності, а також мінеральний склад.

Встановлено, що оцінка поживної цінності бананів ґрунтується на визначенні вмісту основних показників методами “вологої хімії” та окремих мінералів за допомогою атомно-емісійної спектрометрії.

З'ясовано, що основну масову частку сухої м'якоті бананів займають вуглеводи (близько 90 %), тоді як вміст білка та сирі клітковини знаходиться у межах відповідно 4,2-4,9 %% і 1,00-1,19 %%

н е з а л е ж н о в і д п о х о д ж е н н я . Найвищий вміст золи було виявлено у бананах торгової марки Golfito (Коста-Ріка), а серед окремих макроелементів найбільшим у м'якоті бананів є вміст Калію, що коливається у межах від 11,1 до 14,9 г/кг і корелює з рівнем золи.

Показано, що м'якоть бананів є багатю на вміст Феруму та Кобальту. Водночас, вміст мікроелементів може суттєво варіювати, що зумовлено біогеохімічними особливостями та кліматичними умовами вирощування.

Рекомендується застосовувати стандартизовані методи досліджень харчової цінності бананів та в р а х о в у в а т и о д е р ж а н і д а н і п р и р о з р а х у н к у ї х п о ж и в н о ї ц і н н о с т і .

АНОТАЦІЯ

Ніколенко М.Р.

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЖИВНОЇ ЦІННОСТІ БАНАНІВ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ В УМОВАХ НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ЦЕНТРУ БІОБЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ РЕСУРСІВ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ДНІПРОВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

В роботі показано, що застосування стандартизованих методів «вологої хімії» та атомно-емісійної спектрометрії дозволяє об'єктивно оцінити поживну цінність бананів. При цьому, вміст протеїну та клітковини знаходиться в різних зразках на однаковому рівні, тоді як на вміст вологості та жиру значно впливає ступінь зрілості бананів.

Серед мінеральних елементів у складі м'якоті бананів переважає Калій, тоді як серед мікроелементів ці фрукти можуть вважатися багатим джерелом Феруму та Кобальту. Походження бананів суттєво впливає на мікроелементний склад, що може пояснюватися агрокліматичними та біогеохімічними умовами їх вирощування.

Ключові слова: м'якоть бананів, методи досліджень, поживна цінність, мінеральний склад.

Nikolenko M.R.

METHODS OF DETERMINATION THE NUTRITIONAL VALUE OF BANANAS DIFFERENT ORIGINS IN IN THE CONDITIONS OF RESEARCH CENTERS FOR BIOSAFETY AND ENVIRONMENTAL CONTROL OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF DNIPRO STATE AGRARIAN AND ECONOMIC UNIVERSITY

The paper shows that the use of standardized methods of "wet chemistry" and atomic emission spectrometry allows you to objectively assess the nutritional value of bananas. In this case, the content of protein and fiber is in different samples at the same level, while the content of moisture and fat is significantly affected by the degree of maturity of bananas.

Among the mineral elements in the banana pulp, potassium predominates, while among the trace elements, these fruits can be considered a rich source of iron and cobalt. The origin of bananas significantly affects the trace element composition, which can be explained by agro-climatic and biogeochemical conditions of their cultivation.

Key words: banana pulp, research methods, nutritional value, mineral composition.

ВСТУП

Національна продовольча безпека та її повноцінне забезпечення залишається одним із основних завдань держави. Його вирішення залежить від багатьох чинників, серед яких, безумовно, авторитет України на світовій арені, конкурентоспроможність виробленої сільськогосподарської продукції, а також сировини. Тому серед шляхів забезпечення продовольчої безпеки необхідно виділити активну участь на світовому продовольчому ринку поряд із захистом вітчизняного ринку виробників від зовнішньої експансії та, беззаперечно, імпорт таких видів харчової продукції, яких в Україні бракує. На сьогоднішній день група плодово-ягідної продукції має понад 30 % імпорту [14].

Основну частку плодово-ягідної продукції, яка імпортується в Україну, складають такі товарні позиції, як цитрусові і банани. За даними на 2017 р., основними постачальниками бананів були такі країни, як Еквадор та Коста-Ріка. Зокрема, з 238 тис. т бананів, завезених до України, понад 50 % (133 тис. т) було ввезено саме з Еквадору, ще 63 тис. т – з Коста-Ріки [2].

Банани рослини є першими у світі травами, і їх вирощують у багатьох країнах. Банани стоять на 4 місці в світі в якості сільськогосподарської культури після рису, пшениці та кукурудзи [40] і вважається одним з найважливіших джерел енергії та крохмалистих основних продуктів харчування для жителів тропічних вологих регіонів [56].

Перші три місця за обсягами виробництва плодово-ягідної продукції у світі займають банани, а також яблука та апельсини, що становить близько 70%, а в розрахунку на одну особу – 38 кг на рік. Основними експортерами бананів є Гватемала, Коста Ріка, а також Еквадор, частка яких перевищує 50% (10,5 млн т). Сумарна вартість поставок з цих країн складає 4,7 млрд грн.

В раціоні українців банани входять до одних з улюблених продуктів харчування. У той же час, в світі найбільше бананів споживає населення Домініканської республіки (близько 65 кг на рік на одну особу). Для порівняння, у Еквадорі, що є найбільшим імпортером бананів до нашої країни, цей показник майже вдвічі менший. За даними Держстату України, в Україну в 2018 р. імпорт бананів на одну особу складав близько 6 кг [10].

Водночас, продовольча безпека держави в першу чергу передбачає саме принципи самозабезпеченості, стабільності, а також доступності харчових продуктів для населення як з фізичної, так і з економічної точки зору. Поряд із цим, проблемі якості та безпечності харчових продуктів належна увага не приділяється. Варто враховувати, що вирішення продовольчої проблеми полягає не лише в кількісному забезпеченні продуктами харчування, але й, в значній мірі, визначається їх якістю. Ця проблема набуває першочергового значення та актуальності, тому що від безпечності та якості продовольчої продукції залежить як життя, так і здоров'я людей [11].

У 2004 р. в Україні було затверджено «Концепцію поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення», яка передбачає забезпечення здоров'я населення країни з урахуванням оптимального харчування. Окремими складовими оптимального харчування є збагачення сировини і харчових продуктів окремими дефіцитними макро- та мікронутрієнтами, а також перехід до індивідуального харчування, що враховує потреби кожного окремого індивідуума [12]. Зрозуміло, що такий підхід потребує більшого об'єму знань щодо харчової цінності окремих продуктів, наявності в їх складі основних поживних речовин, окремих мінералів, вітамінів тощо. Ця інформація, зокрема, повинна бути вказана і на етикетці харчових продуктів, що передбачає прийняття відповідного закону «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів», реалізація якого дозволить створити дієвий механізм інформування населення про якість продуктів харчування [7].

Отже, банани є одним із основним продуктів харчування у світі, що має значну популярність і серед населення України. В той же час, сучасні підходи до харчування людини передбачають урахування фактичних показників поживної цінності окремих харчових продуктів з урахуванням загальноприйнятих та уніфікованих методів. Враховуючи, що в Україні відповідної інформації щодо поживної цінності бананів бракує, нами і було зроблено вибір напрямку, мети і завдань досліджень.

Об'єкт дослідження: методи досліджень та показники поживної цінності м'якоті бананів.

Предмет дослідження: вміст вологи, протеїну, клітковини, жиру, мінеральних речовин та окремих токсичних елементів у м'якоті бананів.

Метою роботи було встановити показники поживної цінності і методи їх визначення у бананах різного походження.

Для досягнення мети дипломної роботи було поставлено такі **завдання:**

- проаналізувати методи оцінки показників поживної цінності бананів;

- з'ясувати вміст основних поживних речовин у бананах та їх залежність від походження;

- визначити вміст основних та міnorних макроелементів у сухій м'якоті бананів;

- дослідити рівень есенціальних мікроелементів, наявність токсичних елементів залежно від походження бананів;

- розрахувати вартість визначення рівню мінеральних речовин у їстівній частині бананів.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Характеристика бананів та їх різноманіття

Банани і подорожники — однодольні рослини роду *Musa* (*Musaceae*, *Zingiberales*). Це гігантські трави, зазвичай до 3 м у висоту, без здерев'яніння або вторинного потовщення стебел, що характерно для дерев [44].

Листки несправжнього стебла банана виходять з верхівкової меристеми підземного справжнього стебла, невеликого за розміром, яке являє собою кореневище. Брунька в пазусі кожного листка з часом дає початок пагону. Виробництво пагонів є природним репродуктивним режимом для культурних сортів. Наприкінці вегетативної фази швидка зміна функції центральної меристеми викликає «квітковий» зачаток, за яким слідує ріст і подовження справжнього стебла всередині псевдостебла та, пізніше, поява суцвіття. Суцвіття, яке може бути вертикальним, підвісним або субгоризонтальним, складне і являє собою колос [26]. Із суцвіття утворюється до 6-14 китиць, а з них, відповідно, велике співпліддя гроно (або його ще називають банчо), в якому нараховується близько 200-250 плодів, що мають загальну масу до 50-75 кг [5]. За деякими даними, в банчі може міститися до 400, а у деяких сортів – навіть до 2000 плодів [15].

Плід банана у культурних сортів – безнасіннева ягода, тоді як плоди дикорослих бананів містять насіння. Плоди можуть бути видовженими (довжиною від 6 до 35 см), слаборебристими, а також вигнутими, та серповидними. Маса плодів складає 100-200 г і більше [15].

Плід банана складається з м'якоті та шкірочки. М'якоть може мати білий, світло-рожевий, жовто-кремовий колір, що залежить від сорту, характеризується ніжною консистенцією та приємним солодким смаком з тонким ароматом. Шкірочка у стиглих бананів жовта або жовто-зелена та легко відділяється від м'якоті. В їжу використовується лише м'якоть [5].

Історія банана сягає корінням Південно-Східної Азії. Іспанцям і португальцям приписують, що вони завезли банани в Америку в 16 столітті, а

в Канарські острови (Іспанія) та острів Еспаньола (Домініканська Республіка та Гаїті) у 15 ст. Більше того, припускається, що банани були завезені в Африку в доісторичні часи, і в Америку приблизно в 200 році до нашої ери [37]. Попередні археологічні та лінгвістичні дослідження показали, що банан спочатку був одомашнений у Південно-Східній Азії близько 7000 років тому, а згодом завезений в інші регіони світу переселенцями або мандрівниками. Нині в тропічних і субтропічних регіонах світу культивується більше тисячі місцевих сортів одомашнених бананів [50].

Банан – це загальний термін, що охоплює ряд видів або гібридів роду *Musa* родини *Musaceae*. Майже всі відомі їстівні плодови сорти виникли з двох диплоїдних видів, *Musa acuminata* (AA) і *Musa balbisiana* (BB). Крім того, існують диплоїдні, триплоїдні та тетраплоїдні гібриди, що складаються з підвидів *M. acuminata*, а також підвидів між *M. acuminata* і *M. balbisiana* [64]. Основними дикими прабатьками домашнього банану було запропоновано *M. acuminata* та *M. balbisiana* були запропоновані як дикі батьки сучасних бананів. Цю гіпотезу згодом підтвердили генетичні дослідження роду *Musa*, які вказали, що принаймні чотири дикі види, *M. acuminata* (донор геному А), *M. balbisiana* (донор В геному), *M. schizocarpa* (донор геному S) і *M. textilis* (донор геному Т), внесли свій внесок у генофонди одомашнених бананів. Сьогодні всі ці чотири дикі родичі все ще широко поширені в тропічних і субтропічних регіонах Азії [50].

Сімейство *Musaceae* складається з родів *Musa*, *Ensete* і, можливо, третього, *Musella*. Усі їстівні плоди банана виробляються рослинами, що належать до роду *Musa*. Природне поширення роду *Musa* простягається на півночі від Непалу та південного гірського Китаю, а на півдні – до південних островів Індонезії та Нової Гвінеї з околицями у вологих тропічних лісах австралійського штату Квінсленд. Західна межа розповсюдження бананів – Індія, з околицями на острові Пемба поблизу східноафриканського узбережжя Танзанії. На сході дикі представники роду *Musa* були зареєстровані в Меланезії, а також на Самоа, що, проте, може мати

антропогенне походження. На африканському континенті чи в Америці не зафіксовано жодного дикого представника роду *Musa*. Описані межі визначають область первинного (природного) різноманіття їстівних бананів [33].

Таксономія приблизно 50 видів в межах роду *Musa* залишається погано вирішеною, що не в останню чергу пояснюється широким вегетативним розмноженням та природним поширенням багатьох гібридів бананів. Найчастіше рід *Musa* поділяється на чотири (іноді п'ять) секцій: *Eumusa* і *Rhodochlamys* з базовим числом хромосом $x = 11$, *Australimusa* ($x = 10$) і *Callimusa* ($x = 10$ або $x = 9$). Ця система класифікації була модифікована N.W.Simmonds (1962) та G.C.G. Argent (1976), які включили новий розділ *Ingentimusa* ($x=7$) через різне число базових хромосом [50]. На видовому рівні на сьогоднішній день обговорюються кількість видів і статус підвидів, але морфологічні ознаки таксонів, що відносяться до сільськогосподарських культур, добре визначені [44].

Десертні банани майже повністю походять від генетичних утворень *Musa acuminata* триплоїдного характеру, позначених як AAA. Подорожник (*Musa* AAB) та інші банани, які можна використовувати для приготування їжі (банани для кулінарної обробки, *Musa* ABB) також триплоїдні та отримані в результаті гібридизації AA з BB. Подорожники і кулінарні банани на зовнішній вигляд дуже схожі на незрілі десертні банани, хоча часто більші. Основні відмінності полягають у тому, що їх м'якоть крохмалиста, а не солодка, вони використовуються недозрілими і потребують варіння [25].

У всьому світі відомі понад тисячу сортів бананів. Переважна більшість культивованих бананів отримані в результаті між- і внутрішньовидового схрещування двох диплоїдних ($2n = 2x = 22$) диких видів, *Musa acuminata* і *Musa balbisiana*. З точки зору хромосомних наборів, вони позначаються як такі, що мають конституцію геному AA (*M. acuminata*) або BB (*M. balbisiana*). Ці диплоїдні види *Musa* мають насінневі плоди з невеликою кількістю

крохмалю і лише невеликою кількістю м'ясистої серцевини, і вони не мають цінності як сільськогосподарська культура.

Вказується, що найбільше видове різноманіття представників роду *Musa* виявляється в тропічних регіонах Південно-Східної Азії. До роду входить близько 70 видів рослин, з них 60 є дикорослими, а 10 вважаються культивованими. Основними серед господарсько-корисних видів можна вважати *Musa acuminata* L. (банан загострений), а також *Musa paradisiacal* L. (банан райський) [13].

Культивовані банани та подорожники відрізняються від своїх диких родичів тим, що вони безнасінні та партенокарпічні – плід розвивається без розвитку насіння, запилення та запліднення. Генетична основа мутації (або мутацій) в геномі А, що призводить до партенокарпії, не охарактеризована, і партенокарпія не виявлена в диплоїдах геному В, хоча гібриди А і В мають саме такий характер [44].

Немає чіткої ботанічної різниці між бананами та подорожниками, але, загалом, банани відносяться до солодших форм, які їдять у сирому вигляді, тоді як крохмалисті фрукти, які очищаються ножом у незрілому вигляді, а потім готуються, називаються «бананами для приготування їжі». Деякі сорти є «пивними бананами» для ферментації соку або використовуються для смаження у фритюрі як бананові чіпси [44].

Дослідження співвідношення маси їстівної до неїстівної частини банану показало, що воно становить близько 60 до 40 %%, що зумовлює необхідність пошуку можливих технологічних варіантів утилізації шкірки як неїстівної частини банана [13].

Багато з одомашнених бананів виявилися триплоїдними, $2n = 3x = 33$, з геномом ААА (переважно солодкі десертні банани), ААВ або АВВ (в основному, але не виключно крохмалисті подорожники, які їдять після приготування). Існують також безнасінні культивовані диплоїди АА і АВ і тетраплоїди ($2n = 4x = 44$) з геномом АААА, АААВ, ААВВ і АВВВ. Ці рослини були зібрані з кількох незалежних джерел у дикій природі, тому

події гібридизації та мутації, що призводять до безнасінних та партенокарпічних ознак, відбувалися багато сотень разів. Там, де фертильні рослини зустрічаються одна з одним, гібридизація продовжує створювати нову генетичну різноманітність [57].

Відмінності між плодами визначаються їх розміром, формою і кольором, включаючи колір м'якоті. Клони підгрупи подорожника мають дуже тверду оранжево-жовту м'якоть, на відміну від інших кулінарних бананів (підгрупи Laknao, Poroulou, Bluggoe і Monthan). Lujugira, так звані східно-африканські високогірні банани, є досить унікальними і, залежно від клону, використовуються для приготування або варіння пива [26].

До диплоїдних сортів з двома гаплоїдними наборами хромосом в ядрі відноситься сорт бананів Леді Фінгер, або ж Дамський пальчик (Lady Finger, Dedo de Dama, Date). Рослина має висоту до 7,5 м, тонке стебло та добре розвинену кореневу систему. Плоди цього сорту невеликі – до 10-12,5 см завдовжки, мають світло-жовтий колір з червоно-коричневими штрихами, а також товсту шкірку. У в'язці – до 12-20 плодів. М'якоть м'яка та дуже солодка. Найбільше культивується в Австралії, поширений також у Латинській Америці. В той же час, порівняно з відомим триплоїдним сортом Гро-Мішель Леді Фінгер менш транспортабельний.

Серед триплоїдних сортів з трьома гаплоїдними наборами найбільш відомими представниками є:

Гро-Мішель (Gros Michel) – раніше повсюдно продавався в країнах Північної Америки та Європи. Це висока рослина, що має великі плоди жовтого кольору з товстою шкіркою, солодкі, зі значним вмістом крохмалю. На сьогоднішній день сорт майже не культивується, що викликано його ураженням грибком *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* («панамська хвороба»).

Карликовий Кавендіш (Dwarf Cavendish) – це відносно невисока (1,8-2,4 м) рослина з широкими листками, стійка до низьких температур (до 0°C). Плоди мають яскраво-жовтий колір, середні розміри та тонку шкіру. На відміну від інших сортів, чоловічі квітки при цвітінні не опадають і

залишаються на квітконіжці. Шкірка плодів (як і в інших сортів Кавендіш) має дрібні бурі цяточки. Вирощується в Західній та Південній Африці, на Канарських островах.

Гігантський Кавендіш (Giant Cavendish, Williams Hybrid, Mons Mari) – рослина заввишки 2,5-5 м. Порівняно з попереднім сортом плоди більші, мають товщу шкірку.

Лакатан (Lacatan) – найвища рослина, що відноситься до групи Кавендіш. Її висота від 4 до 5 м, листя має червоні краї. Довжина плоду складає 15-20 см. Через погане зберігання плодів в промислових масштабах на сьогоднішній день не вирощується.

Робуста (Robusta) – сорт з групи Кавендіш, подібний до сорту Лакатан, але порівняно низькорослий. У значних масштабах вирощується в Австралії, Бразилії, Фіджі, а також в Центральній Америці, де поступово витісняє Лакатан і Гро-Мішель.

Валері (Valery) – високорослий сорт з групи Кавендіш. За харчовими властивостями подібний до сорту Робуста, але плід при приготуванні починає тверднути і нагадує віск.

Айс-Крім (Ice Cream, Krie, Cenizo) – рослина висотою 3-4,5 м з довгим стеблом, що культивується на Гавайських островах, а також на Філіппінах та в Центральній Америці. Довжина плода становить 17,5-22,8 см. У незрілому вигляді має блакитний колір зі сріблястим відтінком, при дозріванні стає блідо-жовтим. Має білу, солодку м'якоть [15].

Отже, банани характеризуються достатньо широким біологічним різномаяттям та мають широкий спектр представників, а географія їх вирощування є широкою та визначається, в першу чергу, кліматичними умовами регіону. Залежно від генетичних особливостей, вирощують банани з різними властивостями, а характерною особливістю одомашнених бананів є поліплоїдія та вегетативне розмноження. Проте, основними представниками є десертні банани, що споживаються людиною безпосередньо в їжу. Однак, вочевидь, існують й інші способи їх використання в харчовій промисловості.

1.2. Використання бананів у харчовій промисловості та народному господарстві

Необхідно зазначити, що майже 90 % бананів споживається в місцях їх вирощування, особливо, у найбільш бідніших країнах Африки, Латинської Америки та Азії. У деяких регіонах першою твердою їжею немовлят є бананове пюре. Річний обсяг споживання може становити до 250 кг на душу населення у Східній Африці, тому банани сприяють підвищенню зниженню продовольчої безпеки серед населення країн-виробників [23].

Майже всі частини бананової рослини можуть використовуватися людиною, зокрема, для споживання у вигляді продуктів харчування, кормів для тварин, фармацевтики, пакування та в багатьох інших промислових процесах. Стародавні єгиптяни використовували бананове листя, плоди та квіткові оболонки як пов'язки для ран, часто розтираючи плід і накладаючи його у вигляді припарки на висипання, інфіковані подряпини, рани та опіки, закриваючи або шкіркою банана, або листом, нагрітим у гарячій воді [49].

Квіти бананів використовуються як овоч у кухні Південної та Південно-Східної Азії, у сирому або сирому вигляді на пару, готують також у вигляді супів, каррі та смажених страв. Обидві м'ясисті частини приквіткові і серцевина їстівні. Листя банана великі, гнучкі та водонепроникні. Їх часто використовують як екологічно чисті одноразові харчові контейнери або як «тарілки» в Південній Азії та кількох південно-східних країнах Азії. У деяких південно-індійських штатах (Таміл Наду, Карнатака, Андхра Прадеш і Керала) їжа повинна подаватися в банановому листі і в складі їжі подається банан. Приготовані на пару листя банана надають стравам тонкий солодкий смак. Вони часто служать обгорткою для приготування їжі на грилі [23, 49].

Також у кухні Південної та Південно-Східної Азії використовується ніжна серцевина стовбура бананової рослини. Бананові пагони містять волокна різного ступеня м'якості, що дають пряжу і текстильні вироби з різними якостями для конкретних цілей: найгрубіші волокна пагонів

використовуються для виготовлення скатертин, а найм'якші внутрішні волокна – для виготовлення кімоно. Волокно, отримане з бананового псевдостебла, може бути використане як біологічно розкладний канат. Бананові волокна також використовуються для виготовлення бананового паперу [49].

Банани містять натуральні цукри – сахарозу, фруктозу і глюкозу в поєднанні з клітковиною. Банан дає швидкий, але тривалий і значний приріст енергії для організму. Наприклад, лише два банани забезпечують достатньо енергії для 90-хвилинного тренування. Не дивно, що банан є фруктом номер для спортсменів світу [49].

Банан збирають у зрілому вигляді зеленим, а потім дають дозріти природним або індукованим шляхом. У процесі дозрівання хлорофіл розщеплюється з утворенням каротиноїдів, що надають золотисто-жовтий колір стиглим плодам. Цей процес є результатом процесів дихання з виробленням газоподібного етилену при температурі від 20°C до 30°C. Під час дихання складні вуглеводні субстрати розщеплюються на простіші молекули вуглекислого газу (CO₂) і води (H₂O) [55].

В той же час, відомо, що втрати бананів після збору врожаю є значною проблемою, оскільки щорічно втрачається понад 100 тис. т. Загалом у країнах Африки на південь від Сахари втрати бананів після збору врожаю становлять приблизно 30%. Цьому сприяють обмежені знання про методи обробки бананів після збирання та недостатньо налагоджений процес технологічної переробки з отриманням різних харчових продуктів. Тому налагодження методів ефективного зберігання, а також переробки має велике економічне значення [51].

Перед безпосереднім використанням плоди можна збирати на стадії повного дозрівання, для перевезень на короткі відстані – при 90% зрілості, тоді як для транспортування на великі відстані плоди можуть навіть збиратися на рівні стиглості 75%. Для затримки процесу дозрівання бананів їх можна хімічно обробити. Зокрема, закис азоту окремо або у поєднанні зі

зниженим рівнем кисню діють синергічно, затримуючи процес дозрівання без негативного впливу на фізико-хімічні якості бананів. Застосовуються також такі хімічні речовини, як саліцилова кислота та 1-метилциклопропан, що знижують активність ферментів (целюлази, ксиланази тощо), відповідальних за процес дозрівання [53].

Для виготовлення чіпсів банани сорту Nendran на стадії приблизно 80% їх зрілості збирають, очищають та обробляють 0,1% метабісульфітом калію. Після цього нарізають скибочками товщиною 1,2-0,8 мм і обсмажують в олії, найчастіше, в кокосовій. Після смаження отримують хрусткі, жовтого кольору чіпси, які посипаються звичайною сіллю та упаковуються в поліетиленові пакети. Як правило, термін зберігання складає 30-35 діб в умовах навколишнього середовища. Упаковка в пакет з газоподібним азотом може продовжити термін споживання до 4 місяців. На ринку також зустрічаються ароматизовані бананові чіпси (кисло-солодкі, томатні, з перцем тощо) [49].

У всьому світі банановий сік виробляється на комерційному рівні шляхом ферментативної або механічної екстракції. Використання пектинолітичних ферментів дає у виробництві бананового соку максимальний вихід (50–65%) і продукти з гарним ароматом. У той же час, механічна екстракція має низький рівень виходу (38,1%) і вимагає спеціальних добавок (поліетиленових смужок) для поліпшення реологічних властивостей соку. Крім того, хоча ферментативні методи дають більший вихід бананового соку, споживання енергії під час цього високе, що призводить до більших витрат виробництва, ніж при використанні механічних методів [51].

Бананове борошно готують зі зрілих зелених бананів, які мають високий вміст крохмалю. Воно може бути використане як допоміжний засіб у виготовленні багатьох харчових продуктах, таких як хліб, тістечка, печиво, оздоровчі напої та дитяче харчування. У прохолодних і сухих умовах таке

борошно може зберігатися до одного року без будь-яких негативних змін у їхньому складі [49].

Бананове борошно готується як з м'якоті, так і з шкірки банана. Етапи обробки, що використовуються для приготування борошна з бананової м'якоті і шкірка схожі, за винятком процедури нагрівання під час сушіння. Вони включають в себе промивання, замочування в розчинах лимонної кислоти, натрію метабісульфіту або натрію гіпохлориту (для попередження ферментативного побуріння, нарізання (м'якоті діаметром 1,5-2,5 см, а шкірки довжиною 1-2 см) з подальшою сушкою та перемелюванням. Для сушіння використовуються висока температура в печі, висушування тонким шаром на повітрі, а також ліофілізація [19].

Використання бананового борошна з цільних зелених бананів в кількості до 30% замість пшеничного під час виготовлення хліба значно підвищило загальний вміст у ньому харчових волокон, золи та мінеральних речовин, що вказує на покращення його поживних властивостей. На думку авторів, такий хліб варто розглядати як функціональний хліб, що володіє пребіотичними властивостями [20].

Банановий порошок готується з повністю стиглих плодів банана шляхом сушіння в барабані або за допомогою розпилювальної сушки. Вологість кінцевого продукту повинна бути близько 2-4%. Цей продукт має високу ринкову вартість і широко використовується в кондитерській промисловості, під час приготування морозива та приготування дитячого харчування. При належній упаковці термін придатності більше 6 місяців.

Порошок з бананів низькотемпературного сушіння використовується для збагачення желевної продукції. Зокрема, раціональним дозуванням вважається 10%, що забезпечує необхідні органолептичні властивості (виражений смак та аромат банану). Крім того, з рецептури під час виготовлення желе автори рекомендують вилучати цукор завдяки його достатній концентрації в банановому порошку [30].

За даними окремих дослідників [9], використання бананового порошку є доцільним під час виробництва виробів із пісочного тіста. Автори вказують, що додавання такого порошку покращує вміст клітковини, білків, а також мінералів та вітамінів та приходять до висновку, що використання бананового порошку дає змогу розширити асортимент кондитерських виробів з борошна, що мають оздоровче призначення.

Зрілі банани використовуються для виробництва в'язких харчових продуктів, що забезпечується значним вмістом у них простих цукрів. Для виготовлення пюре банани бланшують або окропом, або на пару до досягнення температури в центрі 93 °C упродовж 10-15 хв. Потім бланшовані банани охолоджують і очищають від шкірки, після чого розтирають і змішують для отримання пюре. Бананове пюре додатково обробляється консервантами, антиоксидантами, стабілізаторами і емульгатори для забезпечення його тривалого зберігання. Пюре можна зберігати в у замороженому стані, в тетра-пакеті, в асептичному пакуванні або після консервування. Воно використовується для дитячого харчування, виготовлення напоїв, закусок, варення, желе, різних кондитерських виробів та соусів [62].

Бананове варення готують шляхом варіння м'якоті фруктів разом із сиропом з пектином і лимонною кислотою, що у правильних пропорціях дозволяє отримати продукт високої якості та споживчої цінності. Для приготування варення підходить декілька різновидів банана, зокрема, сорти групи Кавендіш [27, 59].

Бананове вино виробляють шляхом ферментації обробленого ферментами прозорого бананового соку. Для цього додають винні дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoiswua*. Ферментація триває близько 3 тижнів, в подальшому проводять фільтрацію, освітленням і розлив у пляшки для подальшої витримки. Вміст алкоголю в банановому вині коливається від 9-12% [27].

Банани також використовуються і для виготовлення пива. Високий вміст у них вуглеводів як у простих, так і в складній формі є гарним субстратом для дріжджів *Saccharomyces carlbergensis*. Для виготовлення пива використовуються дозрілі банани з вмістом цукру до 20 %. Банан, який використовується як сировина, містить велику кількість пектинових речовин і харчових волокон. Оскільки пектини мають високе водопоглинання, утворюється об'ємний матеріал, тому додається фермент пектиназа, який в результаті зменшує в'язкість, що дозволяє процідити банановий сік під пресом. Подальше його бродіння дозволяє отримати бананове пиво з об'ємним вмістом алкоголю до 8% і терміном зберігання при температурі 3-4 °С до 5 місяців [36].

У традиційних процесах приготування пива банановий сік також використовується для додання пиву певного аромату та смаку. Банан також може бути сировиною, сприятливою для алкогольного бродіння, що багата на вуглеводи і мінерали та забезпечує низьку кислотність [29].

Отже, банани через їх здатність до швидкого псування є відносно ніжними фруктами, що зумовлює значний відсоток втрат урожаю. З огляду на це, а також на смакові якості та корисний вплив на організм людини, в харчовій та переробній промисловості широко використовуються продукти переробки бананів (борошно, порошок), з них виготовляються варення, сік, а також оригінальні слабоалкогольні напої – вино та пиво.

1.3. Хімічний склад та харчова цінність бананів

М'якоть бананів містить 75% води та є однією з найбільш калорійних (90 ккал/100 г) серед безолійних свіжих фруктів. У 100 г міститься свіжої м'якоті приблизно 20 г вуглеводів, з них клітковини до 2 г, що є корисним для регуляції роботи кишечника [23]. Банани також є гарним продуктом для людей, які хочуть схуднути. Хоча в одному банані міститься до 200 ккал, він є прекрасним джерелом енергії, яка повільно вивільнюється в організмі [47].

Під час дозрівання в м'якоті банану збільшується вміст вологи внаслідок процесу дихального розпаду крохмалю та міграції вологи від шкірки до м'якоті [52]. Зокрема, показано, що вологість м'якоті недозрілих бананів становить 73,47 %, дозрілих – 77,19 %, а перезрілих – 79,22 % [16]. Встановлено, що вміст сухих речовин був вищим у плодів, зібраних на високогірних ділянках порівняно з вирощеними на низині. Крім того, банани, зібрані під час сезону дощів, мали найменшу кількість сухих речовин в м'якоті [28].

Рівень білків в м'якоті банану є відносно невисоким (1-2,5%) і коливається залежно від геному, типу, різновиду, висоти та клімату і збільшується в процесі дозрівання (до 3,8-4,2%) [52]. Вміст білків був вищим в центральній частині м'якоті ($1,40 \pm 0,07\%$) порівняно з середньою ($1,17 \pm 0,03\%$) і зовнішньою ($0,95 \pm 0,06\%$) частинами. Напевне, це може бути обумовлено наявністю яйцеклітин саме в центральній частині, адже насіння і яйцеклітини фруктів і овочів мають високий вміст білків [39].

При визначенні концентрації вільних амінокислот у шкірці та м'якоті бананів підгрупи Cavendish на різних стадіях дозрівання було встановлено, що максимальна швидкість синтезу 2-метилпропілового та 3-метилбутилового ефірів було набагато вищою у м'якоті порівняно з шкіркою, що підтверджує роль м'якоті у формуванні аромату банана. З вимірних амінокислот лише лейцин, валін і цистеїн збільшувалися одночасно з утворенням ефірів, що відбувалося лише в м'якоті [17].

Різні сорти бананів показали схожу кількість ліпофільних екстрактивних речовин у м'якоті зрілих плодів (приблизно 0,4% маси сухого матеріалу), а також якісний хімічний склад. Зокрема, основними групами ідентифікованих сполук були жирні кислоти та стерини (68,6-84,3% та 11,1-28,0% від загальної кількості ліпофільних компонентів відповідно). Насичені жирні кислоти, такі як гексадеканова та октадеканової, були найпоширенішими, а їх вміст коливався в межах 24,3-42,3% і 5,1-34,6% від загальної кількості жирних кислот відповідно [66]. За іншими даними, вміст

жирів у м'якоті банана є дещо вищим (1-1,7%) [52, 54], проте, в будь-якому випадку, він є незначним.

Харчові волокна – це неперетравлювані вуглеводні полімери, які за їх розчинністю у воді поділяються на два види: розчинні волокна (пектин і деякі геміцелюлози) і нерозчинні волокна (целюлоза, лігнін). Відомо, що бананова шкірка містить більше харчових волокон, ніж м'якоть [41]. Вона має велику кількість фракцій лігніну, целюлози та геміцелюлози, які можуть бути вилучені як утворений складний субстрат під назвою лігноцелюлозна біомаса, що використовується, зокрема, для виробництва біоетанолу [42].

Дослідження на тваринах показали, що банан має здатність знижувати рівень холестеролу. Припускається, що саме харчові волокна, що містяться в банановій м'якоті, відповідальні за такий ефект [47].

Вміст сирової клітковини, за різними даними, в м'якоті банану є відносно не високим і складає, за різними даними, 1,3-2,9% [39, 46, 54]. Основною фракцією є нерозчинна клітковина, які в більшій мірі зосереджені в центральній частині плода [39].

Одним з найважливіших харчових волокон, що привернув велику увагу в останні роки, є стійкий крохмаль. Він в основному складається з лінійної частини крохмалю (амілози), що ферментується пробіотиками в товстій кишці, зокрема видів *Bifidobacterium* і *Lactobacillus*. Це призводить до вироблення коротколанцюгових жирних кислот, головним чином, масляної кислоти, яка відіграє ключову роль у профілактиці колоректального раку [18].

Необхідно зазначити, що склад бананів зазнає багатьох суттєвих змін залежно від їх зрілості. Ці зміни також стосуються і крохмалю, який є основним компонентом в сирих бананах. Середній вміст крохмалю зменшується з 70–80% в передклімактеричну стадію до менш ніж 1% у бананів, які пройшли цю стадію. Водночас, спостерігається збільшення як вмісту редукованих цукрів (з 0,2 % до майже 34 %) так і цукрози (з 1,2 % до

53,2 %). Тобто, під час дозрівання бананів спостерігається розпад крохмалю до більш простих цукрів [38].

Зміни вуглеводного складу під час дозрівання бананів пояснюються тим, що крохмаль є основною формою для зберігання вуглецю в незрілих бананах. Амілази забезпечують перетворення крохмалю в цукри під час дозрівання шляхом деполімеризації ланцюгів α -глюканів, які розриваються ендогідролітичними ферментами. В результаті крохмаль перетворюється на сахарозу, глюкозу, фруктозу, а також, в невеликих кількостях, мальтозу і рамнозу [23].

Оцінка 100 індійських представників бананів за дев'ятьма хімічними елементами в м'якоті свіжих фруктів виявила генетичну мінливість у 4,7 рази для Калію та Магнію, аж до більше ніж 100 кратних коливань концентрації Кальцію. Порядок зменшення вмісту мінералів знаходився у ряду $K > Ca > Na > Mg > Fe > Mn > B > P > Zn$. Автори зазначають, що споживання 100 г м'якоті банану забезпечує приблизно від 5 (для Fe) до 10% (для Mn, Ca та Mg) добової потреби у мінералах [35].

Водночас, А. Hardisson et al. [43] вказують, що основними мінеральними речовинами в бананах, вирощених на острові Тенеріфе (Іспанія) були Na, K, Ca, Mg і P, тоді як в меншій кількості містились Fe, Cu, Zn, Mn та B. Автори також зазначають, що регіон вирощування впливає на вміст окремих хімічних елементів: вищі рівні K, Mg, P, Fe, Cu, Zn і B були встановлені у бананах, вирощених на півночі Тенеріфе, тоді як вміст Ca переважав у фруктах з південної частини острова. Дослідники вважають, що банан сприяє забезпеченню рекомендованої добової потреби людини в K, Mg, Cu та B.

Загалом, банани вважаються значним джерелом Калію. Вміст його в одному банані забезпечує 23 % від добової потреби людини. Це чинить позитивний вплив на стан м'язів та запобігає м'язовим спазмам. Крім того, останні дослідження показують, що Калій може сприяти зниженню

артеріального тиску в людей з гіпокаліємією, а також знижує ризик інсульту [47].

Загальна зольність бананової м'якоті поступово збільшується з дозріванням плодів. В той же час, вміст Са, Na, К та Fe в м'якоті різних сортів бананів показав тенденцію до зниження, тоді як Р – до зростання в період дозрівання [67]. В той же час, деякі дослідники не знайшли залежності між вмістом окремих мінералів та стадією зрілості бананів [22]. В той же час, автори зазначають, що існують відмінності між концентрацією макро- і мікроелементи в м'якоті і шкірці бананів: рівень Р, Fe, Zn і Cu був вдвічі більшим у шкірці, а рівень К і Mn – у чотири рази порівняно з м'якоттю. Вказують вони також і на певні відмінності між різними сортами бананів.

Банани, як й інші помаранчеві та жовті фрукти, є багатим джерелом каротиноїдів. Зокрема, в цьому фрукті були ідентифікованими лютеїн, β - і α -каротин, віолаксантин, ауроксантин, неоксантин, ізолутеїн, β - і α -криптоксантин. При цьому, рівень лютеїну сягає від 300 до 400 мкг/100 г, загальний вміст каротиноїдів – від 7760 до 10633 мкг/100 г сирової маси, а концентрація β -каротину – в діапазоні 92-636 мкг/100 г сухої речовини. З огляду на це, банани вважаються прийнятними для подолання дефіциту вітаміну А. Тому споживання бананів підвищує імунітет і знижує ризик захворювань, таких як рак, діабет і серцево-судинні захворювання [61].

Результати досліджень показали, що вміст в бананах вітамінів В₂, В₆ та фолієвої кислоти становив 0,058; 0,338 та 0,010 мг/100 г відповідно, відрізняючись залежно від сорту. Враховуючи, що вміст вітаміну В₆ був вищим порівняно з іншими тропічними фруктами, науковці вважають, що банан, маючи індекс поживної якості 5,60, повністю відповідає щоденному рекомендованому споживанню організмом людиною і може бути багатим джерелом піридоксину [68]. Водорозчинні вітаміни містяться, крім плодів, також і в плодоніжці банану, де виявлено вітаміни С, В₁, В₃, В₆, фолієву кислоту. Вміст вітаміну С у плодах та ніжці банана становив $1,3 \pm 0,2$ і $1,8 \pm 0,3$ мг/г сухого порошку відповідно [34].

М'якоть і шкірка банана містять різні фенольні сполуки, такі як галова кислота, катехін, епікатехін, дубильні речовини та антоціани. Банан містить велику кількість загальних фенольних сполук і флавоноїдів. Вміст фенольних сполук у бананах становить 7 мг/100 г свіжої ваги і вони надають незрілому банану терпкий смак. В той же час, у шкірці їх значно більше – від 0,90 до 3,0 г/100 г сухої маси. Основними класами флавоноїдів, які виявляються в бананах, є флавоноли, які включають кверцетин, мірицетин, кемпферол і ціанідин. Флавоноїди діють як антиоксиданти, що нейтралізують активні форми Оксигену та попереджують старіння клітин [61].

У бананах групи Кавендіш було вивчено антиоксидантні сполуки. Одним з ідентифікованих антиоксидантів з екстракту бананової шкірки був галокатехін, який виявив сильну антиоксидантну активність. Галокатехіну було більше в шкірці (158 мг/100 г сухої маси), ніж у м'якоті (29,6 мг/100 г сухої маси). Антиоксидантна активність екстракту бананової шкірки проти перекисного окиснення ліпідів була сильнішою, ніж екстракту м'якоті, що може пояснюватися вищим вмістом галокатехіну. Автори приходять до висновку, що банани слід вважати хорошим джерелом природних антиоксидантів для харчових продуктів [63].

Отже, банани мають високу енергетичну цінність, а їх позитивний вплив на організм зумовлюється, зокрема, значним вмістом вуглеводів, в т.ч. важкорозщеплюваного крохмалю. Останній зумовлює гіпохолестеринемічний ефект. Крім того, банани, не зважаючи на невисокий вміст у них білків та жирів, є достатньо багатим джерелом мінеральних речовин та низки вітамінів. Водночас, в доступній нам літературі ми не знайшли вітчизняних публікацій, у яких було б проаналізовано методи оцінки бананів за окремими показниками харчової цінності. У той же час, в зарубіжній літературі відзначається їх широка варіабельність, що науковці пояснюють географічними, породними, кліматичними та іншими особливостями. Це і стало підґрунтям для вибору теми нашої роботи.

2. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Матеріали і методи досліджень

Для проведення досліджень в різних торгових точках м. Дніпро було придбано десертні банани 3-ох торгових марок: Don Leone (Еквадор), Golfito та Keny (обидві – Коста-Ріка). Для репрезентативності вибірки біло придбано зразки продуктів в 3-ох різних місцях.

Експериментальні дослідження проводилися на базі науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю Дніпровського ДАЕУ у відділі фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічного аналізу. Визначення фізико-хімічних показників здійснювалося у секторі фізико-хімічних методів досліджень, мінеральний склад – у секторі інструментальних методів досліджень.

Для досліджень відбирали їстівну частину бананів (м'якоть), у якій серед основних показників харчової цінності визначали вміст вологи, протеїну, жиру, сирі клітковини, а також вуглеводів.

Для визначення вмісту вологи робили наважки усереднених зразків масою 5 г та поміщали їх у сушильну шафу за температури $+105\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) до повного висушування. Показник обраховували як величину втрати маси зразків, виражену у %.

Визначення вмісту протеїну проводили за класичним методом К'ельдаля, суть якого полягає у попередньому спалюванні наважки зразку у сульфатній кислоті з подальшим перетворенням Нітрогену на аміак та його кількісним титрометричним визначенням 0,1 н. розчином H_2SO_4 . Для мінералізації відбирали зневоднені зразки масою 0,7 г поміщали їх у колбу, в яку додавали сульфатну кислоту. Для термічної мінералізації використовували інфрачервоний дігестор, для дистиляції – паровий дистилятор Behr, титрування проводили за допомогою автоматичного титратора TitroLine easy. Після визначення вмісту Нітрогену проводили

перерахунок на вміст загального протеїну, використовуючи коефіцієнт 6,25 [31].

Для визначення сирої клітковини 1 г висушеного матеріалу поміщали у спеціальний фільтрувальний пакет Fiber Bags і обробляли його 200 мл 1,25% H_2SO_4 . Після фільтрації та промивання гарячою дистильованою водою залишок обробляли 1,25% NaOH, після чого його промивали гарячою дистильованою водою, висушували і зважували. Залишок спалювали в муфельній печі з подальшим визначення зольного залишку. Маса залишку після послідовних промивань за вирахуванням маси золи і становить вміст сирої клітковини [48].

Сирий жир визначали екстракційним методом. Для цього відбирали 1 г зневодненого зразку та промивали його петролейним ефіром (фракція 40-65) в екстракторі Сокслета, нагріваючи колбу протягом приблизно 6 годин (частота зливу становила 4-6 разів на годину). Втрата маси в зразку розраховувалася як вміст сирого жиру.

Для визначення золи 5 г сухої речовини кожного зразку зважували і відбирали у фарфоровий тигель. Його поміщали у муфельну піч і нагрівали спочатку при відносно низькій температурі до повного обуглення матеріалу (припинення виділення диму), а потім – приблизно упродовж 5-6 год при 525 ± 25 °C. Після цього зразок охолоджували в ексикаторі і зважували, потім знову нагрівали в муфельній печі протягом 1 години, охолоджували і зважували. Це повторювалося до тих пір, поки маса тиглю із золою не ставала постійною.

Вміст вуглеводів визначали розрахунковим шляхом як різницю 100 % та рівнем у зразку протеїну, жиру, клітковини та золи.

Враховуючи, що банани вважаються багатим джерелом мінеральних речовин, в них визначався рівень окремих макро- і мікроелементів, що відносяться до групи есенціальних. Для цього відбирали близько 0,5 г подрібненого висушеного матеріалу і поміщали його в спеціальну судину, виготовлену із хімічно стійкого пластику. До зразку додавали 10 мл 65%

HNO_3 і 1 мл концентрованої HCl (виробництва Sigma-Aldrich). Розкладання зразків здійснювали впродовж 45 хвилин (включаючи час охолодження) при температурі $185\text{ }^\circ\text{C}$ у комерційній системі мікрохвильового розкладання під тиском Multiwave GO Plus (Anton Paar, Австрія).

Отриманий розчин розбавляли ультрачистою водою до потрібного об'єму. Концентрації мінеральних речовин визначали за допомогою атомно-емісійного спектроскопії з індуктивно-зв'язаної плазмою ICP-AES (Agilent 5110). Принцип методу полягає у визначенні концентрації хімічного елементу в зразку за інтенсивністю випромінювання світла плазмою на певній довжині хвилі. Водночас, довжина хвилі кожної атомної спектральної лінії дозволяє провести ідентифікацію кожного елементу.

Під час побудови калібрувальних графіків використовували багатоелементний стандартний розчин концентрації елементів (Agilent), усі калібрувальні криві були побудовані за 6-ма різними концентраціями.

Визначення усіх показників проводили у 3-х зразках кожної торгової марки (придбаних у різних місцях). Водночас, у кожному з досліджених зразків вимірювання проводили у двох повтореннях.

Для об'єктивності вираження отриманих даних масову долю вологи виражали у % до загальної маси зразків, усі інші показники в нашій роботі вказані у розрахунку на суху речовину м'якоті бананів.

Одержані експериментальні дані статистично оброблялися з використанням програми IBM SPSS Statistics 24.0. Вірогідність різниці між середніми значеннями встановлювали методом однофакторного дисперсійного аналізу за допомогою тесту Дункана. У наведених в нашій роботі таблицях дані, що позначені однаковими літерами, суттєво не відрізняються (за рівню значимості $\alpha = 0,05$).

Враховуючи надану методичну допомогу під час проведення лабораторних досліджень хотілось би висловити подяку співробітникам відділу фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічного аналізу, зокрема, завідувачці сектору фізико-хімічних досліджень А.В. Лановенко та

молодшому співробітнику сектору інструментальних методів досліджень А.А.Голді.

2.2. Характеристика випробувального центру

Експериментальні дослідження виконувалися на базі відокремленого структурного підрозділу Дніпровського ДДАНУ – Науково-дослідного центру (НДЦ) біобезпеки та екологічного контролю ресурсів агропромислового комплексу (НДЦ БЕКРАПК ДДАНУ). Він розташований за адресою вул. Мандриківська, 276 в м. Дніпро в будівлі корпусу факультету ветеринарної медицини та має два окремих входи для прийому відвідувачів та матеріалів.

НДЦ БЕКРАПК ДДАНУ було утворено 14 липня 2008 р. на підставі рішення Вченої Ради ДДАНУ. Для цього було проведено реорганізацію Проблемної лабораторії фізіології та функціональної морфології продуктивних тварин, яка, в свою чергу, була створена 07 квітня 2003 р. відповідно до наказу Міністерства аграрної політики України за № 95. Директором НДЦ БЕКРАПК ДДАНУ з моменту утворення і до цього часу є доктор ветеринарних наук, професор, професор кафедри фізіології та біохімії с.-г. тварин Д.М.Масюк.

До структури БЕКРАПК ДДАНУ входить декілька відділів:

- відділ фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічних досліджень;
- відділ імунохімії та молекулярно-генетичного аналізу;
- відділ патоморфології та паразитології;
- відділ бактеріології та біотехнології;
- відділ науково-організаційної роботи.

У НДЦ БЕКРАПК ДДАНУ пріоритетними є два напрями роботи: наукові розробки та прикладні дослідження, спрямовані на надання послуг з оцінки відповідності кормів та продуктів харчування встановленим вимогам, а також діагностики захворювань тварин різного генезу та розробки способів і засобів їх профілактики.

Серед основних напрямів роботи у НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ є:

- визначення змін показників гомеостазу організму продуктивних тварин та розробка маркерів стану різних систем за умов інтенсивного вирощування та антропогенної діяльності;
- розробка і впровадження в практичну діяльність нових схем діагностики інфекційних захворювань тварин з використанням молекулярно-генетичних та імунохімічних методів діагностики (ПЛР, імуногістохімія, ІФА);
- удосконалення технологій годівлі з використанням методів лабораторної діагностики для оцінки стану організму та розробка системи імунопрофілактики з використанням нових препаратів та кормових добавок;
- визначення якості та безпечності кормів та харчових продуктів, а також функціонального та імунного статусу тварин з розробкою моніторингових схем в умовах виробництва тваринницької та рослинницької продукції;
- розробка методів діагностики метаболічних порушень та оцінка ефективності їх корекції у сільськогосподарських тварин за їх промислового вирощування і впливу антропогенних чинників.

З метою підвищення рівню якості лабораторних досліджень спеціалісти усіх відділів НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ в плановому порядку проводиться навчання та підвищення кваліфікації персоналу в провідних установах України та за її межами. Для оцінки та визнання можливостей у сфері лабораторних послуг проводяться планові міжлабораторні порівняльні випробування та звіряння (за кожним з показників – не рідше одного разу на три роки).

Станом на 2022 р. НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ акредитований ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок (атестат № 027/вир.лаб., від 11.08.2017 р.), а також сертифікований на визнання вимірювальних можливостей в рамках системи СОУ ОС «Український біологічний центр сертифікації» (сертифікат № LB/13/19 від 26.12.2019 р.). Значним досягненням колективу

НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ можна вважати успішне проходження та отримання сертифікату акредитації Національним агентством з акредитації України за вимогами стандарту ISO 17025:2019 (атестат про акредитацію № 201727 від 16.06.2021 р.). Зважаючи на вимоги національного стандарту до випробувальних лабораторій, в структурі НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ було створено випробувальний центр, в рамках якого проводяться лабораторні дослідження, що входять до сфери акредитації.

Під час виконання лабораторних досліджень за темою дипломної роботи використовувалася матеріально технічна база відділу фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічного аналізу. Зважаючи на це, в даному розділі наводиться деталізована характеристика саме цього відділу.

З моменту утворення НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ відділ складався з двох лабораторій – лабораторії клінічної біохімії та хіміко-токсикологічних досліджень. В 2020 р. у зв'язку із розширенням спектру досліджень та матеріально-технічної бази, відділ був реорганізований і на цей час складається з трьох секторів: клінічної фізіології та біохімії (101), а також фізико-хімічних і інструментальних методів досліджень (112). Перший сектор відокремлений від двох інших (вони знаходяться в різних приміщеннях), що відповідає вимогам до функціонування випробувальних лабораторій як з огляду впливу на якість лабораторних досліджень, так і з урахуванням біологічних ризиків та виробничих небезпек.

Робота в секторі клінічної фізіології та біохімії спрямована на проведення гематологічних та біохімічних досліджень біологічних рідин (кров, її плазма і сироватка, сеча, а також, в окремих випадках, молоко, плевральний та перитоніальний випіт).

Показники клітинного складу крові тварин визначаються з використанням двох спеціалізованих гематологічних аналізаторів для ветеринарної медицини – MicroCC-20 Plus та PCE Vet-90 (обидва прилади вироблені High Technology Inc., США). Враховуючи, що автоматичний аналіз клітин крові на цих аналізаторах не передбачає диференціації гранулярних

лейкоцитів, лейкоформулу додатково визначають в мазках крові, пофарбованих за методом Паппенгейма. Підрахунок клітин в мазках проводять на мікроскопі VetScan HD (Zoetis). Він обладнаний спеціальним монітором, що дозволяє проводити візуалізацію та збільшення поля зору мікроскопу, а в разі необхідності – робити фотозйомку і архівувати отримані зображення.

Найбільший обсяг досліджень у секторі клінічної фізіології та біохімії припадає на біохімічні дослідження сироватки крові як дрібних домашніх, так і продуктивних тварин. Забезпечення необхідної кількості досліджень здійснюється завдяки використанню двох автоматичних біохімічних аналізаторів Miura 200 (Італія). Обидва прилади мають проточні кювети та відкриту систему використання реагентів. У той же час, враховуючи, що не всі доступні комерційні системи реагентів можуть використовуватися в автоматичних аналізаторах, сектор обладнаний і менш спеціалізованим фотометричним обладнанням (напівавтоматичний біохімічний аналізатор HumaLyzer 3000 та спектрофотометр Ulab 2).

Основним напрямом роботи в секторах фізико-хімічних і інструментальних методів досліджень є визначення зоотехнічних показників кормів для тварин, а також поживної цінності харчових продуктів. Крім того, здійснюється аналіз на вміст у них різних біологічно активних речовин (вітамінів, макро- і мікроелементів та ін.) та небажаних, забруднюючих речовин (токсичних елементів, пестицидів, мікотоксинів). Ці два сектори мають спільну кімнату первинної підготовки та вагову, що обладнана аналітичними вагами різних класів точності (Kern, Radwag).

Кімната фізико-хімічних досліджень обладнана чотирма витяжними шафами. В ній проводиться вимірювання показників якості та безпеки із використанням різних фізико-хімічних методів (в основному, титрометричних та гравіметричних), а також переданалітичний етап для подальшого визначення показників із використанням інструментальних методів досліджень. Зокрема, в кімнаті проводиться визначення вмісту

вологи; загального та небілкового протеїну; сирого жиру; сирії, а також кислотно- і нейтральнодетергентної клітковини; золи; пероксидне і кислотне число олії тощо.

Для прискорення визначення вмісту Нітрогену кімната обладнана інфрачервоними дигесторами для мінералізації, а також паровим дистилятором для перегонки аміаку Behr і автоматичним титратором TitroLine Easy. Визначення вмісту жиру здійснюється з використанням екстракційної установки, в якій розміщується 6 колб і екстракторів Сокслета. Для дослідження різних фракцій клітковини використовується спеціальна установка та нейлонові пакети.

В кімнаті знаходиться три сушильні шафи, обладнані системою примусової вентиляції, в яких зразки висушуються для окремих видів фізико-хімічних досліджень. Визначення вмісту золи проводиться в двох муфельних печах з максимальною температурою нагрівання до 1100 °С. Для забезпечення відведення диму над ними додатково обладнано локальні витяжні системи.

В кімнаті фізико-хімічних досліджень проводиться підготовка проб з метою подальшого визначення вмісту вітамінів, а також пестицидів методом рідинно-рідинної екстракції (в окремих випадках – з використанням ТФЕ). Для концентрування зразків використовуються роторний випарювач RE-2000 та концентратор центрифужного типу «Eppendorf». Для забезпечення швидкого розкладання зразків для подальшого елементного аналізу використовується система мікрохвильового розкладання проб «Multiwave GO» (виробництво Anton Paar, Австрія), що розміщена під витяжним зонтом.

До складу сектору інструментальних методів досліджень входить декілька спеціалізованих кімнат. В кімнаті спектральних методів досліджень знаходяться атомно-емісійний спектрометр з ІЗП Agilent 5110, атомно-абсорбційний спектрофотометр Selmi-115 FCM та спектрофотометр СФ-2000. Перші два прилади використовуються для визначення рівню мінеральних речовин (у тому числі токсичних елементів), а останній – для

вимірювання оптичної густини розчинів. Універсальний мікропланшетний рідер ImmunoChem, розташований в кімнаті, дозволяє проводити зчитування оптичних щільностей розчинів в лунках мікропланшет під час визначення рівню мікотоксинів та залишкових кількостей антибіотиків.

В кімнаті рідинної хроматографії розміщено три рідинних хроматографи виробництва Agilent Technologies (Infinity 1260 та Infinity II). Відмінність приладів полягає у конфігураціях, зокрема, у 2-х з них є система автоматичної подачі проби, а також прилади мають різні детектори – спектрофотометричний, флюоресцентний та діодно-матричний. Наявність різних детекторів дозволяє визначити широкий спектр речовин, зокрема, жиророзчинні вітаміни, окремі мікотоксини, амінокислоти та низькомолекулярні жирні кислоти.

В кімнаті газової хроматографії встановлено газовий хроматограф «Цвет-500», що використовується для визначення вмісту хлорорганічних і фосфорорганічних пестицидів.

Таким чином, в НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ використовуються сучасні методи лабораторних досліджень кормів, кормових добавок, продуктів харчування та патологічного матеріалу. Відділ фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічних досліджень, в переважній більшості, обладнаний сучасними приладами, а його матеріально-технічна в повній мірі дає змогу виконувати завдання роботи.

2.3. Результати досліджень та їх аналіз

Харчова цінність продуктів визначається в першу чергу за вмістом у них основних поживних речовин, зокрема, білків, жирів та вуглеводів. В той же час, значною актуальності в останній час набуло також визначення вмісту клітковини (харчових волокон), що розглядаються як один із основних елементів концепції функціонального харчування. Отримані нами дані щодо рівню окремих поживних речовин наведено нижче в табл. 1.

Таблиця 1

Уміст основних поживних речовин в м'якоті бананів різного походження (у розрахунку на суху речовину)

Показник	Торгова марка бананів та країна походження		
	Don Leone (Еквадор)	Golfito (Коста-Ріка)	Keny (Коста-Ріка)
Вологість, %	72,93 ^a	77,72 ^b	74,96 ^{a,b}
Протеїн, %	4,20	4,90	4,45
Сирий жир, %	1,83 ^a	1,21 ^b	1,50 ^{a,b}
Сира клітковина, %	1,04	1,00	1,19
Вуглеводи, %	90,08	88,74	89,51

Як видно з табл. 1, вміст вологи в наших дослідженнях був найвищим у зразку бананів торгової марки Golfito і складав 77,72 %, що було вірогідно більше порівняно з бананами торгової марки Don Leone (на 6,6 %), тоді як перевищення цього показнику для торгової марки Keny (на 3,7 %) було не суттєвим. Порівнюючи отримані нами дані з літературними, слід відзначити, що вони співпадають з результатами досліджень інших авторів [16]. В той же час, слід підкреслити, що вміст вологи не залежить від країни походження та торгової марки, адже він визначається в першу чергу ступенем зрілості фрукту [52]. Очевидно, що це підтверджуються і нашими даними, адже банани торгових марок Golfito та Keny візуально також мали більшу зрілість, що визначалася, зокрема, за появою на шкірці ознак окислення фенольних сполук у вигляді коричневих цяток.

Концентрація загального протеїну в усіх досліджених зразках, незалежно від торгової марки та країни походження, суттєво не відрізнялася та становила 4,2-4,9 %% у розрахунку на суху речовину. Одержані дані співпадають з результатами досліджень D. Mohapatra et al. [52]. В той же час,

результати, наведені M. Forster et al. [39], є значно меншими – від 1,0 % до 1,5 % залежно від місця розташування м'якоті. На нашу думку, в основі таких розбіжностей лежить різна методологія вираження даних – в нашій роботі та D. Mohapatra et al. [52] вони виражені у розрахунку на суху м'якоть банану, тоді як у M. Forster et al. [39], напевне, на сиру речовину. Якщо зробити відповідне коригування, то результати будуть абсолютно співставними.

Концентрація сирого жиру в сухій м'якоті бананів, наведена в табл. 1, є вірогідно вищою у бананів торгової марки Don Leone порівняно з ТМ Golfito (на 51,2 %), тоді як м'якоть бананів ТМ Keny не мала суттєвих відмінностей. Отримані результати, що знаходяться в діапазоні від 1,21 до 1,83 %%, узгоджується з даними Z.A. Salih et al. [60], які вказує на рівень жиру в м'якоті зрілого банану групи Cavendish на рівні 1,89 %. В той же час, дослідники вказують на різницю між рівнем жиру в м'якоті бананів залежно від ступеня їх зрілості, що, до певної міри, підтверджується і нашими результатами. Зокрема, вміст жиру негативно корелював з масовою часткою вологи, а отже, і зі ступенем зрілості бананів.

Уміст сирі клітковини в сухій м'якоті бананів не мав вірогідних відмінностей залежно від торгової марки та країни походження і коливався у дуже вузькому діапазоні – від 1,00 % до 1,19 %. Результати є меншими, ніж дані (2,39%), отримані Forster et al. [39], але більшими, ніж у дослідженні Z.A.Salih et al. (0,14-0,34%), що може пояснюватися як різною методологією визначення показнику, так і різницею у сортах.

Встановлено, що основна маса сухої речовини м'якоті бананів представлена вуглеводами, вміст яких не залежав від виробника бананів і становив близько 90 % (від 88,74 % до 90,08 %). В той же час, за даними G.Aurore [23], рівень вуглеводів у м'якоті зрілих бананів становить 21,8 %, а у висушеному стані – 82,1 %, що подібно до отриманих нами результатів. Очевидно, що саме такий значний вміст вуглеводів забезпечує високу енергетичну цінність бананів і визначає їх поживні властивості.

Загальновідомим той факт, що продукти харчування мають забезпечувати організм людини не лише основними поживними речовинами, але й задовольняти потреби в окремих біологічно активних речовинах, зокрема, макро- і мікроелементах, а також вітамінах. В літературних джерелах зазначається, що банани є багатим джерелом мінеральних речовин [28,43].

Отримані нами дані свідчать, що загальний вміст мінеральних речовин відрізняється залежно від торгової марки та країни походження (рис. 1).

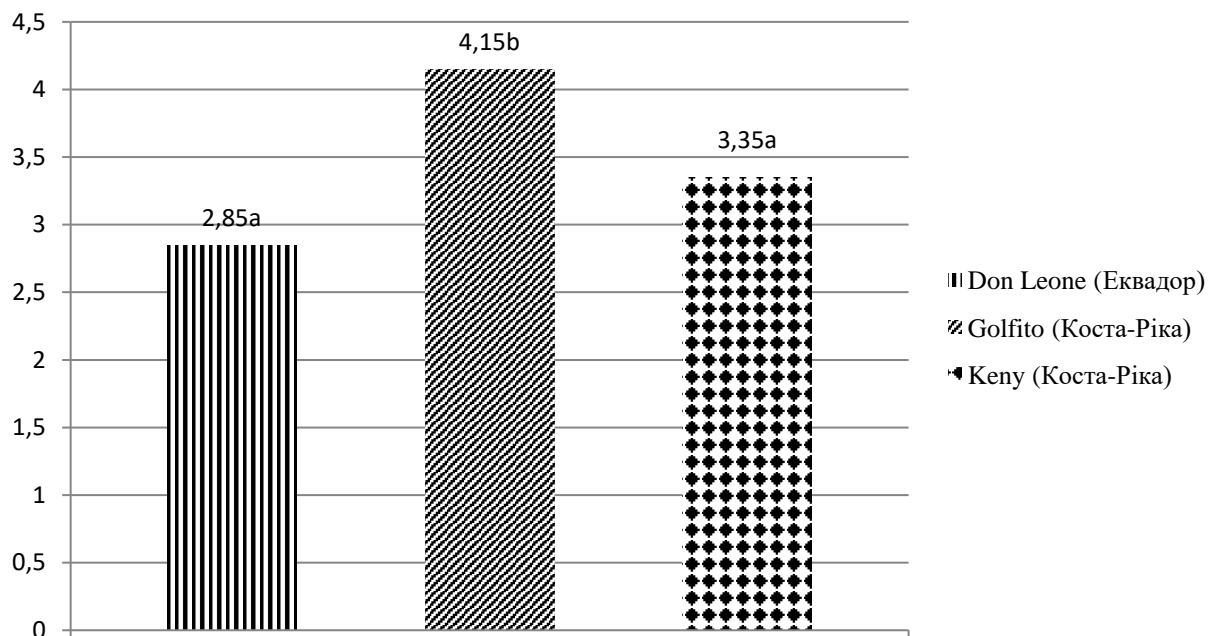


Рис. 1. Вміст сирій золи в зневодненій м'якоті бананів різного походження, %

Як видно з діаграми, найбільшим показник був у бананах торгової марки Golfito (Коста-Ріка), що було вірогідно вище ніж у фруктах торгових марок Don Leone (Еквадор) та Keny (Коста-Ріка) на 45,6 % і 23,9 % відповідно. Очевидно, такі відмінності пов'язані або з місцем вирощування, зокрема, характеристиками ґрунтів, або ж із сортовими особливостями бананів. Порівнюючи вміст золи з даними, що наводять А. Amini Khoozani et

al. [19], слід зазначити, що для двох зразків (Golfito та Keny) її вміст відповідав даним, характерним для сухої м'якоті зрілих бананів (від 3,3 до 6,9 %). У той же час, для бананів торгової марки Don Leone значення були нижчими і співставлялися з результатами для недозрілих бананів (2,6-4,7 %). Враховуючи, що інші показники та візуальний стан бананів також вказують на менший ступінь зрілості бананів, напевне, це могло бути причиною встановлених відмінностей. У той же час, ми не виключаємо і вплив інших факторів, зокрема, агрокліматичних умов вирощування цих фруктів.

Проведений аналіз вмісту макроелементів показує, що найбільшим у м'якоті бананів є вміст Калію, що коливається в межах від 11,1 до 14,9 г/кг (табл. 2).

Таблиця 2

Уміст макроелементів у м'якоті бананів різного походження (у розрахунку на суху речовину)

Показник	Торгова марка бананів та країна походження		
	Don Leone (Еквадор)	Golfito (Коста-Ріка)	Keny (Коста-Ріка)
Кальцій, г/кг	0,38 ^a	0,55 ^{a,b}	0,78 ^b
Фосфор, г/кг	0,93	0,99	0,96
Магній, г/кг	1,22	1,00	1,20
Натрій, г/кг	0,030 ^a	0,057 ^b	0,047 ^{a,b}
Калій, г/кг	11,1 ^a	14,9 ^b	12,6 ^a

Принадно зауважимо, що вміст Калію позитивно корелював з рівнем сирової золи, що також вказує на його переважаючу роль у мінеральному складі м'якоті бананів. Аналогічно на високий рівень Калію у бананах вказує і багато інших дослідників [22, 28, 67]. За нашими даними, найвищим показник був у зразках Golfito (Коста-Ріка), перевищуючи Don Leone (Еквадор) та Keny (Коста-Ріка) відповідно на 34,2 % та 18,3 %.

В той же час, концентрацію Натрію була найнижчою, коливаючись в межах 30-57 мг/кг. Найменшим показником був у зразках Don Leone (майже в 1,5 і 2 рази менше порівняно до Keny і Golfito відповідно. Співставляючи наші результати з літературними, слід зауважити, що вони були значно меншими, ніж вказують S. Wadud and N. Absar [67], які наводять значення в діапазоні 30-130 мг/100 г. В той же час, S. Auta and A. Kiumya [24] вказують на рівень натрію близько 15-20 мг/кг. Напевне, такі розбіжності можуть бути пов'язані з різними методичними підходами до визначення показника, особливо, на тлі його дуже низьких концентрацій.

Вміст Фосфору та Магнію знаходились у подібних концентраціях на рівні близько 1 г/кг сухої м'якоти бананів і вірогідної різниці між різними зразками бананів не мали. Подібні дані вказуються і в літературних джерелах [16, 67].

Концентрація Кальцію була найвищою у м'якоти бананів торгової марки Keny, перевищуючи інші значення в 1,42 і 2,02 рази (у відношенні до зразків Don Leone і Golfito відповідно). M. Thatayaone et al. [65] вказують на вміст Кальцію на рівні 69,9-168,9 мг/100 г, що в перерахунку на суху речовину відповідає отриманим нами значенням. Водночас, автори зазначають, що коливання рівню цього макроелементу можуть мати суттєві відмінності залежно від сорту. Очевидно, це може пояснювати також і встановлені нами відмінності.

Таким чином, нами встановлено вищі показники вмісту Калію і Натрію в зразках бананів торгової марки Golfito, тоді як концентрація Кальцію була найвищою у продукції Keny. Відмінностей за рівнем Магнію та Фосфору нами не відзначено.

У забезпеченні нормальної життєдіяльності людини значна роль належить мікроелементам. Їх наявність забезпечує належний рівень функціонування ензиматичних систем організму, що визначає рівень та спрямованість обмінних процесів. Зважаючи на це, вони повинні надходити в достатній кількості з продуктами харчування.

Згідно отриманих даних, у м'якоті банана спостерігається найвищий вміст Феруму – від 21,1 до 50,8 мг/кг (табл. 3).

Таблиця 3

Уміст есенціальних мікроелементів у м'якоті бананів різного походження (у розрахунку на суху речовину)

Показник	Торгова марка бананів та країна походження		
	Don Leone (Еквадор)	Golfito (Коста-Ріка)	Kenу (Коста-Ріка)
Цинк, мг/кг	6,60 ^a	8,11 ^a	36,85 ^b
Купрум, мг/кг	3,80 ^a	3,44 ^a	8,35 ^b
Манган, мг/кг	6,36 ^a	9,30 ^a	36,58 ^b
Ферум, мг/кг	21,10 ^a	27,45 ^a	50,8 ^b
Кобальт, мг/кг	0,065 ^a	0,070 ^a	0,170 ^b

Порівнюючи з найбільш традиційним українським фруктом, яблуком [69], можна стверджувати, що рівень цього елемента в бананах знаходиться на рівні, а для зразку Kenу – навіть більше. Деякі автори вказують, що за рахунок цієї особливості, банани можна використовувати в якості дієтотерапії для профілактики та під час лікування анемії [47].

Оцінюючи відмінності за цим та іншими мікроелементами у бананах різного походження, слід вказати, що найвищі значення усіх досліджених есенціальних мікроелементів спостерігалися саме у зразку бананів торгової марки Kenу (Коста-Ріка), перевищуючи інші значення в 1,85-4,54 рази. Можливо, такі відмінності пов'язані саме з біогеохімічними особливостями зони вирощування цих фруктів.

Результати визначення вмісту Цинку вказують на його відносно невисокі значення в м'якоті бананів – від 6,60 до 36,85 мг/кг, що є подібним до літературних даних (8,7-12,9 [45] та 3,55-7,78 мг/кг [21]). Рівень Мангану

знаходився в подібному діапазоні, який знаходився, залежно від зразків, у межах від 6,36 до 36,58 мг/кг, що відповідає середнім даним, наведеним M.C. de Angelis-Pereira et al. [32] – близько 0,7 мг/100 г. Ще меншим є вміст Купруму в наших дослідженнях – від 3,44 до 8,35 мг/кг, що узгоджується з літературними даними [32].

Вміст Кобальту виявився мінорним мікроелементом з найнижчою концентрацією, яка не перевищувала 170 мкг/кг сухої м'якоті бананів. Варто відзначити, що подібний вміст є високим для різних фруктів [58, 69], але автори зазначають, що такі високі рівні є притаманними для бананів [58].

Оцінюючи рівні таких токсичних елементів, як Плюмбум та Кадмій, слід відзначити, що навіть відносно висока чутливість обладнання не дала нам змоги виявити їх наявність у зразках. Тобто, концентрація Плюмбуму була нижчою ніж 0,0005 мг/кг, а Кадмію – менше 0,00004 мг/кг.

Таким чином, м'якоть бананів можна розцінювати як відносно багатою на вміст Феруму, а мінорним елементом виявився Кобальт. В той же час, за вмістом останнього банани переважають інші фрукти, що дозволяє розцінювати їх як значне джерело Кобальту в раціоні харчування людини. Варто відзначити, що вміст мікроелементів у їстівній частині фрукту може суттєво варіювати, що, напевне, зумовлено біогеохімічними особливостями та кліматичними умовами вирощування.

Одержані результати досліджень опубліковано в 1 науковій праці [6] (дод. 1).

2.4. Розрахунок економічної ефективності

Якість та безпечність продуктів харчування включає в себе низку показників, визначення яких дає змогу оцінювати харчову цінність та відсутність небажаних (токсичних) елементів. В той же час, з метою комплексної оцінки окремих показників доводиться застосовувати вартісне обладнання, що не лише забезпечує високу якість проведених лабораторних досліджень, але й впливає на їх вартість. З досліджених нами показників

найбільш коштовним, напевне, є встановлення вмісту макро- та мікроелементів, а також важких металів. Для цього в НДЦБЕКР АПК ДДАЕУ використовується метод атомно-емісійної спектrometerії з індуктивно зв'язаною плазмою. Тому розуміння витратної частини контролю якості та безпеки харчових продуктів дає змогу правильно організувати самі дослідження та розрахунок їх вартості.

Під час розрахунку витрат, що стосуються визначення рівню макро- і мікроелементів і токсичних металів урахували вартість таких витрат:

1) Окиснювач. В якості окиснювача під час пробопідготовки використовується азотна кислота (для ISP) в розрахунку 10 мл на зразок.

2) Аргон для створення плазми.

3) Електроенергія для мінералізації проб у мікрохвильовому мінералізаторі (тривалість 1,5 год за потужності 4 кВт), а також роботи спектрометру (20 хв за потужності 4,5 кВт).

4) Робочий час. Чисті витрати робочого часу спеціаліста, що включають в себе первинну підготовку проби, зважування, запуск мікрохвильового мінералізатору, розведення зразків, а також вимірювання на спектрометрі на оформлення результатів складають 0,5 год на 1 пробу);

5) Амортизація обладнання (мікрохвильовий мінералізатор та атомно-емісійний спектрометр).

Розраховуємо вартість азотної кислоти для підготовки проби – 2,5 л коштує 500 грн, тобто вартість 1 мл складає:

$$V_1 = 500 : 2500 \cdot 10 = 2,00 \text{ грн.}$$

Вартість балону аргону складає 680 грн, а цього об'єму газу вистачає на дослідження 50 зразків. Тобто, витрати на аргон становлять:

$$V_2 = 680 : 50 = 13,60 \text{ грн.}$$

Кількість використаної електричної енергії за час мінералізації зразків у мінералізаторі складає 6 кВт, а під час визначення на спектрометрі – 3 кВт. Вартість електроенергії для побутових споживачів – 3,07 грн за 1 кВт. Тобто, витрати на придбання електроенергії:

$$B_3 = (6+3) \cdot 3,07 = 27,63 \text{ грн.}$$

Середньомісячна заробітна плата спеціаліста складає 12 000 грн. Враховуючи це, витрати на оплату праці становлять:

$$B_4 = (12000 : 21 : 7 \cdot 0,5) = 40,82 \text{ грн.}$$

Таким чином, загальні витрати на придбання реактивів, електроенергію та робочий час становлять:

$$B_{M+PЧ} = 2,00 + 13,60 + 27,63 + 40,82 = 84,05 \text{ грн.}$$

Розрахунок амортизації обладнання передбачає урахування терміну амортизації, часу роботи приладу, а також його вартості. Тривалість амортизації спектрометру 5 років, а його вартість 2,2 млн. грн.

Час експлуатації приладу під час його амортизації:

$$T_{ам} = 8 \text{ (годин)} \cdot 5 \text{ (р.д.)} \cdot 52 \text{ (тиж)} \cdot 5 \text{ (р.)} = 10\,400 \text{ годин.}$$

Вартість амортизації спектрометру (на 1 хв. його роботи):

$$A = 2\,200\,000 : 10\,400 : 60 = 3,53 \text{ грн/хв.}$$

Витрати на амортизацію обладнання під час дослідження одного зразку на вміст основних мінеральних речовин (20 хв), становлять:

$$A_{заг} = 3,53 \cdot 20 = 70,60 \text{ грн.}$$

Загальні витрати, пов'язані з визначенням основних мікроелементів в одному зразку методом атомно-емісійної спектрометрії з ІЗП:

$$B_{заг} = 84,05 + 70,60 = 154,65 \text{ грн.}$$

Отже, загальні витрати, пов'язані з дослідженням 1 зразку на вміст мінеральних речовин в м'якоті бананів становлять 154,65 грн.

3. ОХОРОНА ПРАЦІ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ

3.1. Аналіз стану охорони праці в НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ

Заходи, що пов'язані із забезпеченням охорони праці в НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ здійснюються у відповідності до наказу Держнаглядохоронпраці № 67 від 20.04.99, що зареєстрований Міністерством юстиції України 11.10.1999 р. за № 695/3988 [1, 3].

До роботи у різних підрозділах НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ допускаються виключно особи, які пройшли відповідний медичний огляд та досягли 18-річного віку. Перед початком самостійної роботи на робочих місцях кожен новий співробітник проходить навчання під керівництвом спеціалістів та ознайомлюється з діючими правилами техніки безпеки та охорони праці. В залежності від посадових обов'язків, це стосується роботи з культурами мікроорганізмів, з інфікованим або потенційно інфікованим матеріалом, а також з окремими хімічними речовинами. З метою попередження аварійних ситуацій перед допуском до роботи працівники проходять навчання щодо правил експлуатації обладнання. Після відповідної підготовки у відповідності до розпорядження директора НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ кожен співробітник допускається до визначених методів дослідження та обладнання.

Тривалість робочого дня та тижня, а також відпустки співробітників у підрозділах НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ встановлюється з урахуванням вимог чинного Кодексу законів про працю України (322-08). У разі наявності підстав (згідно Списків виробництв, робіт, цехів, професій і посад зі шкідливими умовами праці та особливий характер праці, затверджених Постановою КМУ № 1290 від 17.11.1997 р. в редакції від 28.10.2016 р.) співробітники мають право на скорочений робочий день і додаткову відпустку [3].

Для забезпечення належного рівня знань у сфері охорони праці працівники НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ проходять планові інструктажі, під час яких ознайомлюються з наявними доповненнями та оновленнями трудового законодавства (включаючи, зокрема, Закони України «Про охорону праці», «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного страхування, які спричинили втрату працездатності»).

Навчання з охорони праці організовується відділом охорони праці Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Відповідальність за безпосередню організацію процесу навчання, а також подальшу перевірку наявних знань з охорони праці покладено на завідувачів та завідувачок відділів НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ.

Перед допуском роботи співробітники проходять первинний інструктаж на робочому місці. Він передбачає роз'яснення щодо вимог техніки безпеки під час проведення робіт та після їх завершення. Для підтвердження проведення інструктажу він документується в журналі реєстрації інструктажу на робочому місці. Повторний інструктаж з охорони праці проводять з інтервалом не менше шести місяців, його метою є підтримання необхідного рівня знань щодо техніки безпеки. В разі потреби проводиться також позаплановий інструктаж. Його здійснюють при перегляді та прийнятті нових нормативно-правових актів у галузі охорони праці. Підставою також можуть бути зміни функціональних обов'язків співробітника, а також методики визначення, використання нового обладнання та реактивів, коли це може впливати на стан охорони праці. Позаплановий інструктаж також проводять при перерві в роботі більше ніж 60 днів, а також у разі порушення інструкції з охорони праці.

З метою контролю рівню знань проводиться їх перевірка інженером з охорони праці. Порядок і терміни проведення перевірки визначаються наказом ректору Дніпровського ДАЕУ.

Фінансування охорони праці згідно ст. 19 Закону про охорону праці та ст. 161 Кодекс законів про працю України здійснюється керівництвом університету [3]. Воно за участі професійних спілок розробляє, а також реалізує необхідні заходи з охорони праці. Для цього виділяються у встановленому законодавством порядку необхідні кошти та матеріали, спрямовані на виконання різного рівню програм, спрямованих на покращення стану виробничого середовища, а також безпеки та гігієни праці. Це дозволяє в повній запобігати нещасним випадкам і розвитку професійних захворювань, а також проводити їх ефективну профілактику.

Для забезпечення належної ефективності організаційно-технічних заходів з охорони праці відділом охорони праці ДДАЕУ проводиться їх планування. Підставою для складання та коригування плану є наявний стан охорони праці з урахуванням прогнозу подальших змін. Такий підхід дає змогу покращувати умови праці співробітників, проводити необхідні санітарно-оздоровчі заходи і забезпечувати покращення побутових і соціальних умов у підрозділах НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ.

3.2. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

В своїй повсякденній роботі більшість співробітників НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ безпосередньо контактують зі шкідливими для здоров'я і життєдіяльності біологічними матеріалами та речовинами. Крім того, робота з низкою приладів несе у собі безпосередній ризик ураження електричним струмом, а також можливість дії інших несприятливих факторів (робота з аргоном, ацетиленом, розчинниками тощо). Зважаючи на це, в НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ особлива увага приділяється стану виробничих приміщень і мікроклімату в них, характеристикам обладнання, організаційно-технічним заходам з урахуванням впливу на довкілля.

Для забезпечення належних умов для роботи до приміщень НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ висуваються як загальні вимоги, так і спеціальні

характеристики. Серед них варто виділити такі:

- приміщення мають бути обладнані системою приточно-витяжної вентиляції;
- освітлення повинно відповідати встановленим санітарним нормам, бути рівномірним, із використанням як природного, так і штучного освітлення;
- в лабораторіях та допоміжних приміщеннях повинно проводитися вологе прибирання;
- стіни приміщень і підлога в них, поверхня меблів повинні мати рівну та гладку поверхню, що легко очищається [8].

В окремих лабораторіях та секторах за кожним працівником у відділах НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ закріплюється своє робоче місце, за чистоту якого вони відповідають. Перед початком роботи у спеціально обладнаній роздягальні співробітники перевдягаються у спеціальний одяг (халат або ж медичний костюм), носять змінне спеціальне закрите взуття. В окремих відділах, де може відбуватися мікробна контамінація, одягається медична шапочка, а також бахіли.

Для попередження перехресного забруднення матеріалів та з метою зниження ризиків зараження співробітників біологічними агентами, продукти харчування і корми приймаються через окремий вхід. Патологічний матеріал та біологічний субстрати надходять до спеціального приміщення, а вже звідти, у підготовленому вигляді, переносяться до лабораторій НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ. Приймання матеріалу здійснюють лише уповноважені співробітники, які ознайомлені з можливими ризиками роботи з біологічним матеріалом та проходять визначений інструктаж з охорони праці [8].

Кімнати та бокси у різних відділах НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ обладнані бактерицидні ультрафіолетові лампи. Вони вмикаються за 30 хв. до початку роботи та після її закінчення роботи (на 30 хв.) за умови відсутності персоналу. В період роботи таких ламп двері приміщень зачиняються.

Після закінчення робочого дня співробітники зобов'язані прибрати робочі місця. Для забезпечення безпеки поверхні ламінарних шаф, ПЛР-боксів, інших меблів в лабораторії молекулярно-генетичних методів досліджень та в бактеріологічній лабораторії деконтамінуються. Приміщення боксів раз на тиждень миються водою з милом та дезінфікуючими розчинами.

Після закінчення робочого дня інфікований матеріал поміщається в термостат або шафу, що зачиняються та опечатуються. Відпрацьований матеріал, що є потенційно зараженим, після виконання досліджень знезаражують у автоклаві. Використаний посуд спочатку знезаражується у спеціальних боксах спеціальними дезінфікуючими розчинами, а потім автоклавується. Враховуючи, що автоклав є приладом з високим рівнем ризику, до його експлуатації допускаються виключно співробітники, які пройшли навчання за спеціальною програмою та мають відповідне посвідчення на право експлуатації автоклавів [8].

У відділі фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічного аналізу НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ виконуються окремі види робіт з прекурсорами. До них допускаються особи, призначені наказом ректора ДДАЕУ. Прекурсори зберігаються поза межами НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ у спеціально обладнаному приміщенні в металевому сейфі. Доступ до нього має лише відповідальна особа, яка щоденно видає потрібний із розрахунку на один робочий день обсяг прекурсорів, що записується у відповідний журнал. Після закінчення робочого дня складається звіт про використані реактиви, а їх залишок повертається до прекурсорної. Наприкінці робочого дня сейф опечатується, залишок реагентів звіряється із даними, вказаними в журналі реєстрації.

Для зберігання реактивів у кожному відділі НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ обладнані спеціальні приміщення, при цьому враховуються правила сумісності окремих хімічних речовин. В цих приміщеннях обов'язково обладнується система вентиляції. Використані реактиви в більшості випадків

нейтралізуються і утилізуються через звичайну побутову каналізацію. Коли в цьому існує потреба, вони збираються в спеціальну тару з подальшою утилізацією спеціалізованими організаціями.

3.3 Пожежна безпека

Пожежна безпека, згідно ст. 2 Кодексу цивільного захисту України, являє собою відсутність ризику виникнення і розвитку пожеж, що можуть призвести до неконтрольованого процесу знищення або пошкодження майна вогнем, а також небезпеки для живих істот та оточуючого середовища [4].

Дотримання пожежної безпеки в НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ забезпечується за рахунок здійснення організаційних, технічних та інших заходів, що передбачені Правилами пожежної безпеки.

Для недопущення займання матеріалів і обладнання в приміщеннях НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ виконується низка правил пожежної безпеки:

- електрообладнання в обов'язковому порядку заземлюється (або через загальну електромережу, або з використанням спеціального контуру), перевіряється на справність, здійснюється ізоляція видимих частин електропроводів,

- під час роботи не допускається перегрів приладів;
- зберігається вільний доступ до електричних щитків;
- входи та виходи не загороджуються;
- роботи леткими речовинами проводять у витяжних шафах;
- усі нагрівальні прилади мають закриту поверхню [4].

У коридорі НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ обладнаний спеціальний щит, стоїть ящик з піском, а також пожежний гідрант з рукавом. Для негайного пожежогасіння в приміщеннях в доступному місці розміщено вогнегасники. Їх клас та об'єм співставні з існуючими ризиками, передбачена також можливість гасіння електроустановок.

Відповідальність за пожежну безпеку в НДЦ БЕКРАПК ДДАЕУ несе директор – Масюк Дмитро Миколайович.

4. ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Оцінка поживної цінності бананів ґрунтується на визначенні вмісту основних показників, до яких входять масова частка вологи, протеїну, клітковину, жиру, золи та окремих мінеральних речовин. В умовах випробувальних лабораторій для цього використовуються стандартизовані аналітичні методи, що ґрунтуються на принципах “вологої хімії” та атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв’язаною плазмою.

2. Серед сухого залишку м’якоті бананів основну масову частку займають вуглеводи (близько 90 %). Концентрація загального протеїну та сирової клітковини не мали вірогідних відмінностей залежно від походження бананів та знаходились у межах відповідно 4,2-4,9 %% і 1,00-1,19 %% від сухої. Рівень жиру був вірогідно вищим у бананів торгової марки Don Leone порівняно з ТМ Golfito (на 51,2 %), а вміст вологи у бананах досягає 77,72 %, залежно від ступеня їх зрілості.

3. Найвищий вміст золи було виявлено у бананах торгової марки Golfito (Коста-Ріка), що було вірогідно порівняно з торговими марками Don Leone (Еквадор) та Keny (Коста-Ріка) на 45,6 % і 23,9 % відповідно. Серед окремих макроелементів найбільшим у м’якоті бананів є вміст Калію, що коливається у межах від 11,1 до 14,9 г/кг і корелює з рівнем золи.

4. Серед макроелементів концентрація Натрію була найнижчою, коливаючись в межах 30-57 мг/кг. Найменшим показник був у зразках Don Leone (майже в 1,5 і 2 рази менше порівняно до Keny і Golfito відповідно). Вміст Фосфору та Магнію знаходились у подібних концентраціях на рівні близько 1 г/кг сухої м'якоті бананів і вірогідної різниці між різними зразками бананів не мали.

5. М'якоть бананів є багатою на вміст Феруму, а мінорним елементом виявився Кобальт. В той же час, за вмістом останнього банани переважають інші фрукти, що дозволяє розцінювати їх як суттєво джерело Кобальту в раціоні харчування людини. Водночас, вміст мікроелементів у їстівній частині фрукту може суттєво варіювати, що, напевне, зумовлено біогеохімічними особливостями та кліматичними умовами вирощування. Токсичні елементи (Плюмбум та Кадмій) знаходяться у їстівній частині на рівні, нижчому від межі чутливості приладу.

6. Загальні витрати, пов'язані з дослідженням 1 зразку на вміст мінеральних речовин в м'якоті бананів, становлять 154,65 грн.

В р а х о в у ю ч и р е з у л ь т а т и н а ш и х
д о с л і д ж е н ь , р е к о м е н д у є м о :

- для оцінки основних показників поживної цінності м'якоті бананів використовувати стандартизовані методи "вологої хімії", а для визначення мінерального складу, у т.ч. токсичних елементів – атомно-емісійну-спектрометрію з індуктивно-зв'язаною плазмою;

- в р а х о в у в а т и , щ о п о к а з н и к и
п о ж и в н о ї ц і н н о с т і , з о к р е м а , в м і с т
с у х и х р е ч о в и н і ж и р у в м ' я к о т і б а н а н і в
в з н а ч н і й м і р і з а л е ж а т ь в і д с т у п е н я ї х
з р і л о с т і , т о д і я к м а к р о - і

мікроелементний склад - від
походження фруктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Войналович О.В. Охорона праці у ветеринарній медицині. /Т.О. Білько, Є.І. Марчишина. Навч. посіб. – К.: Основа, 2016. – 344 с.
2. Духницький Б.В. Сучасні тенденції імпорту агропродовольчої продукції в Україну / Б.В. Духницький // Вісник Хмельницького національного університету. – 2018. – Т. 1, № 3. – С. 184-188.
3. Закон України «Про охорону праці».– К.: Основа, 2017.– 52 с.
4. Закон України “Про пожежну безпеку». – К.: Основа, 2007. – 56 с.
5. Лапицька Н.В. Технологія напоїв, екстрактів та концентратів / Н.В. Лапицька. – Чернігів: НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2021. – 217 с.
6. Ніколенко М.Р. Показники поживної цінності та вміст макроелементів у м’якоті бананів різного походження / М.Р. Ніколенко, В.Г. Єфімов // Мат. VII Міжнародн. наук.-практ. конф. «Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної еспертизи». – Дніпро, 2022. – С. 128-129.
7. Патрева Л.С. Нові вимоги до маркування харчових продуктів / Л.С. Патрева // Вісник аграрної науки Причорномор’я. – 2019. – Вип. 1. – С. 103-110.
8. Правила охорони праці в лабораторіях ветеринарної медицини. К.: Основа, 1999. – 62 с.
9. Ревуцька Л.Я. Дослідження технології борошняних кондитерських виробів із використанням сировини тропічних рослин та цукрозамінників / Л.Я. Ревуцька // Інноваційні технології. – 2017. – № 5, Т. 1. – С. 81-89.
10. Сало І.А. Очікувані параметри розвитку ринку плодів і ягід в Україні / І.А. Сало // Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка». – 2019. – № 15 (43). – С. 23-27.
11. Сіднева Ж.К. Проблеми якості і безпечності харчових продуктів в контексті забезпечення продовольчої безпеки / Ж.К. Сіднева, Т. В. Рибачук-Ярова // Сучасні парадигми розвитку конкурентоспроможного

агропромислового виробництва : кол. моногр. / Під ред. д.е.н., проф. Ю. О. Нестерчук. – Умань : «Візаві», 2013. – С. 269-276.

12. Стеценко Н.О. Функціональні харчові продукти у забезпеченні здоров'я людини / Н.О. Стеценко // Die Relevanz und die Neuheit der modernen wissenschaftlichen Studien : der Sammlung wissenschaftlicher Arbeiten «ΛΟΓΟΣ» zu den Materialien der internationalen wissenschaftlich-praktischen Konferenz, Wien, 23 August, 2019. Wien : NGO «Europäische Wissenschaftsplattform». – 2019. – В. 3. – S. 56-59.

13. Хандога І.О. Банан – джерело пектинових речовин / І.О. Хандога, В.С. Кисличенко, І.С. Бурлака, З.І. Омельченко // Сучасні досягнення фармацевтичної технології і біотехнології. – 2017. – Вип. 3. – С. 311-313.

14. Шелудько Л.В. Вплив імпортозалежності на продовольчу безпеку України / Леся Шелудько // Галицький економічний вісник. – Т.: ТНТУ, 2020. – Т. 65, № 4. – С. 191-199.

15. Юдічева О.П. Особливості класифікації і відмінні особливості сортів бананів / О.П. Юдічева, Н.О. Кузнецова, С.В. Гапонюк // Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів : матеріали II Міжнародної А43 науково-практичної інтернет-конференції (18–20 березня 2015 року). – Полтава : ПУЕТ, 2015. – С. 89-91.

16. Adeyemi O.S. Compositional changes in banana (*Musa ssp.*) fruits during ripening / O.S. Adeyemi, A.T. Oladiji // African Journal of Biotechnology. – 2009. – Vol. 8 (5). – P. 858-859.

17. Alsmairat N. Changes in free amino acid content in the flesh and peel of 'cavendish' banana fruit as related to branched-chain ester production, ripening, and senescence / N. Alsmairat, P. Engelgau, R. Beaudry // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 2018. – Vol. 143 (5). – P. 370-380.

18. Amini A. Resistant starch as a bioactive compound in colorectal cancer prevention / A. Amini, L. Khalili, A.K. Keshtiban, A. Homayouni // Probiotics, prebiotics, and synbiotics: bioactive foods in health promotion. – Elsevier Inc., 2015. – P. 773-780.

19. Amini Khoozani A. Production, application and health effects of banana pulp and peel flour in the food industry / A. Amini Khoozani, J. Birch, A.E.A. Bekhit // *J. Food Sci. Technol.* – 2019. – Vol. 56 (2). – P. 548-559.
20. Amini Khoozani A. The Effect of Bread Fortification with Whole Green Banana Flour on Its Physicochemical, Nutritional and In Vitro Digestibility / A. Amini Khoozani, B. Kebede, J. Birch, A.E.A. Bekhit // *Foods.* – 2020. – Vol. 9 (2). – P. 152.
21. Anyasi T.A. Phenolics and essential mineral profile of organic acid pretreated unripe banana flour / T.A. Anyasi, A.I. Jideani, G.R. Mchau // *Food Research International.* – 2018. – Vol. 104. – P. 100-109.
22. Aquino C.F. Mineral content in the pulp and peel of banana cultivars // C.F. Aquino, L.C.C. Salomão, D.L.D. Siqueira [et al.] // *Pesquisa Agropecuária Brasileira.* – 2014. – Vol. 49. – P. 546-553.
23. Aurore G. Bananas, raw materials for making processed food products / G. Aurore, B. Parfait, L. Fahrasmane // *Trends in Food Science & Technology.* – 2009. – Vol. 20 (2). – P. 78-91.
24. Auta S.A. Comparative proximate, mineral elements and antinutrients composition between *Musa sapientum* (Banana) and *Musa paradisiaca* (Plantain) pulp flour / S.A. Auta, A.S. Kumurya // *Sky Journal of Biochemistry Research.* – 2015. – Vol. 4 (4). – P. 25-30.
25. Awedem W.F. Nutritive Value of three varieties of banana and plantain blossoms from Cameroon / W.F. Awedem, M.B.L. Achu, E.T. Happi // *Greener Journal of Agricultural Sciences.* – 2015. – Vol. 5 (2). – P. 52-61.
26. Bakry F. (2009). Genetic improvement of banana / F. Bakry, F. Carreel, C. Jenny, J.P. Horry // *Breeding plantation tree crops: tropical species.* – New York: Springer, 2009. – P. 3-50.
27. Bornare P.P. A Review on Management of Banana Processing for Effective Utilization / P.P. Bornare, V. S. Rana, D.C. Talele // *A Pratibha: International Journal of Science, Spirituality, Business and Technology.* – 2015. – Vol. 4, № 1. – P. 71-75.

28. Bugaud C. Relative importance of location and period of banana bunch growth in carbohydrate content and mineral composition of fruit / C. Bugaud, M. Daribo, M. Beauté [et al.] // *Fruits*. – 2009. – Vol. 64 (2). – P. 63-74.
29. Carvalho G. Banana as adjunct in beer production: Applicability and performance of fermentative parameters / G. Carvalho, D.P. Silva, C.V. Bento [et al.] // *Applied biochemistry and biotechnology*. – 2009. – Vol. 155 (1). – P. 53-62.
30. Chernysh M.S. The research of influence of banana powder on jelly products / M.S. Chernysh, O.V. Niemirich // *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*. – 2016. – Vol. 18, P. 2 (68). – P. 126-129 (In Ukrainian).
31. Cruz G. Boric Acid in Kjeldahl Analysis / G. Cruz // *J. Chem. Educ.* 2013. – Vol. 90 (12). – P. 1645-1648.
32. de Angelis-Pereira M.C. Chemical composition of unripe banana peels and pulps flours and its effects on blood glucose of rats / M.C. de Angelis-Pereira, M.d.F.P. Barcelos, R.C. Pereira [et al.] // *Nutrition & Food Science*. – 2016. – Vol. 46, № 4Ю – P. 504-516.
33. De Langhe E. Why bananas matter: an introduction to the history of banana domestication. / E. De Langhe, L. Vrydaghs, P. de Maret [et al.] // *Ethnobotany Research and Applications*. – 2009. – Vol. 7. – P. 165-177.
34. Debnath B. Ethnomedicinal Information and High-Performance Liquid Chromatography Analysis of Water Soluble Vitamins (C, B₁, B₃, B₆, folic acid) and Fat Soluble Vitamins (A, D₃, E) of Three Consumable Parts of *Musa paradisiaca*: Cultivated in Tripura, India / B. Debnath, K. Manna // *Food Science and Engineering*. – 2021. – Vol. 2 (1). – P. 31-37.
35. Devarajan R. (2021). Genetic diversity in fresh fruit pulp mineral profile of 100 Indian *Musa* accessions / R. Devarajan, J.K. Jayaraman, S.M. Somasundaram [et al.] // *Food Chemistry*. – 2021. – Vol. 361. – 130080.
36. Dhar P. Production of banana alcohol and utilization of banana residue / P. Dhar, S. Das, S. Banerjee, S. Mazumder // *International Journal of Research in Engineering and Technology*. – 2013. – Vol. 2 (10). – P. 466-447.

37. Dodo M.K. Multinational Companies in Global Banana Trade Policies / M.K. Dodo // *J. Food Process Technol.* – 2014. – Vol. 5, Is. 8 – 9 p.
38. Fida R. Application of banana starch and banana flour in various food product: A review / R. Fida, G. Pramafisi, Y. Cahyana // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* – IOP Publishing, 2020. – Vol. 443, № 1. – P. 012057.
39. Forster M. Distribution of nutrients in edible banana pulp / M. Forster, E. Rodríguez Rodríguez, J. Darias Martín, C. Díaz Romero // *Food Technology and Biotechnology.* – 2003. – Vol. 41 (2). – P. 167-171.
40. Ganapathi T.R. Somatic embryogenesis and plant regeneration from male flower buds of banana / T.R. Ganapathi, P.S. Suprasanna, V.A. Bapat [et al.] // *Current Science.* – 1999. – Vol. 76. – P. 1128-1231.
41. Garcia-Amezquita L.E. Differences in the dietary fiber content of fruits and their by-products quantified by conventional and integrated AOAC official methodologies / L.E. Garcia-Amezquita, V. Tejada-Ortigoza, E. Heredia-Olea [et al.] // *J. Food Compost. Anal.* – 2018. – Vol. 67. – P. 77-85.
42. Happi Emaga T. Dietary fibre components and pectin chemical features of peels during ripening in banana and plantain varieties / T. Happi Emaga, C. Robert, S.N. Ronkart [et al.] // *Bioresour Technol.* – 2008. – Vol. 99. – P. 4346-4354.
43. Hardisson A. Mineral composition of the banana (*Musa acuminata*) from the island of Tenerife / A. Hardisson, C. Rubio, A. Baez [et al.] // *Food Chemistry.* – 2001. – Vol. 73 (2). – P. 153-161.
44. Heslop-Harrison J.S. Domestication, Genomics and the Future for Banana / J.S. Heslop-Harrison, T. Schwarzacher // *Annals of Botany.* – 2007. – Vol. 100, Is. 5. – P. 1073-1084.
45. Jajda H.M. Comparative efficacy of two standard methods for determination of iron and zinc in fruits, pulses and cereals / H.M. Jajda, K.G. Patel, S.R. Patel [et al.] // *Journal of food science and technology.* – 2015. – Vol. 52 (2). – P. 1096-1102.

46. Kayisu K. Characterization of starch and fiber of banana fruit / K. Kayisu, L.F. Hood, P.J. Vansoest // *Journal of food science*. – 1981. – Vol. 46 (6). – P. 1885-1890.
47. Kumar K.S. Traditional and medicinal uses of banana / K.S. Kumar, D. Bhowmik, S. Duraivel, M. Umadevi // *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. – 2012. – Vol. 1 (3). – P. 51-63.
48. Kumar M. Determination of Nutritive Value and Mineral Elements of Five-Leaf Chaste Tree (*Vitex negundo* L.) And Malabar Nut (*Adhatoda vasica* Nees) / M. Kumar, S. Dandapat, A. Kumar, M.P. Sinha // *Academic Journal of Plant Sciences*. – 2013. – Vol. 6 (3). – P. 103-108.
49. Lal N. Banana: Awesome fruit crop for society / N. Lal, N. Sahu, G. Shuirkar [et al.] // *The Pharma Innovation Journal*. – 2017. – Vol. 6 (7). – P. 223-228.
50. Li L.F. Origins and domestication of cultivated banana inferred from chloroplast and nuclear genes / L.F. Li, H.Y. Wang, C. Zhang [et al.] // *PloS one*. – 2013. – Vol. 8 (11), e80502. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080502>
51. Majaliwa N. Optimization of process parameters for mechanical extraction of banana juice using response surface methodology / N. Majaliwa, O. Kibazohi, M. Alminger // *J. Food Sci. Technol*. – 2019. – Vol. 56. – P. 4068–4075.
52. Mohapatra D. Banana and its by-product utilisation: an overview / D. Mohapatra, S. Mishra, N. Sutar // *Journal of Scientific & Industrial Research*. – 2010. – Vol. 69. – P. 323-329.
53. Mohapatra D. Banana Post Harvest Practices: Current Status and Future Prospects - A Review / D. Mohapatra, S. Mishra, N. Sutar // *Agricultural Reviews*. – 2010. – Vol. 31. – P. 56-62.
54. Morais D.R. Proximate composition, mineral contents and fatty acid composition of the different parts and dried peels of tropical fruits cultivated in Brazil / D.R. Morais, E.M. Rotta, S.C. Sargi [et al.] // *Journal of the Brazilian Chemical Society*. – 2017. – Vol. 28. – P. 308-318.

55. Omulo G. (2015). Harnessing of banana ripening process for banana juice extraction in Uganda / G. Omulo, N. Banadda, N. Kiggundu // *African Journal of Food Science and Technology* – 2015. Vol. 6 (4). – P. 108-117.
56. Onwuka G.I. The effects of ripening on the functional properties of plantain and plantain based cake / G.I. Onwuka, N.D. Onwuka // *International Journal of Food Properties*. – 2005. – Vol. 8 (2). – P. 347-353.
57. Pollefeys P. Preliminary analysis of the literature on the distribution of wild Musa species using MGIS and DIVA-GIS / P. Pollefeys, S. Sharrock, E. Arnaud. – Québec, 2014. – 67 p.
58. Rahim M. Analysis of toxic heavy metal content of the most widely consumed fruits / M. Rahim, N.U. Saqib, F. Wahid [et al.] // *Journal of physical science*. – 2020. – Vol. 31 (2). – P. 61-73.
59. Saad Z.M. Effect of Sugar-Pectin-Citric Acid Pre-Commercialization Formulation on the Physicochemical, Sensory, and Shelf-Life Properties of Musa cavendish Banana Jam / Z.M. Saad, N.A.Z. Azizan, A.A. Jamaludin, Z. Ilham // *Sains Malaysianaya* – 2021. – Vol. 50 (5). – P. 1329-1342.
60. Salih Z.A. Physicochemical and functional properties of pulp and peel flour of dried green and ripe banana (Cavendish) / Z.A. Salih, A. Siddeeg, R. Taha [et al.] // *International Journal of Research in Agricultural Sciences*. – 2017. – Vol. 4, Is. 6. – P. 348-353.
61. Singh B. Bioactive compounds in banana and their associated health benefits – A review / B. Singh, J.P. Singh, A. Kaur, N. Singh // *Food Chemistry*. – 2016. – Vol. 206. – P. 1-11.
62. Singh R. Bananas as underutilized fruit having huge potential as raw materials for food and non-food processing industries: A brief review. / R. Singh, R. Kaushik, S. Gosewade // *The Pharma Innovation Journal*. – 2018. – Vol. 7 (6). – P. 574-580.
63. Someya S. Antioxidant compounds from bananas (Musa Cavendish) / S. Someya, Y. Yoshiki, K. Okubo // *Food chemistry*. – 2002. – Vol. 79 (3). – P. 351-354.

64. Stover R.H. Classification of banana cultivars / Bananas. R.H. Stover and N.W. Simmonds Eds. – New York: Wiley, 1987. – P. 97-103.
65. Thatayaone M. Biochemical and nutritional characteristics of some commercial banana (*Musa* spp.) cultivars of Kerala / M. Thatayaone, G. Saji, J. Meagle [et al.] // *Plant Sci. Today*. – 2022. – Available from: <https://www.horizonpublishing.com/journals/index.php/PST/article/view/1733>
66. Vilela C. Lipophilic phytochemicals from banana fruits of several *Musa* species / C. Vilela, S.A. Santos, J.J. Villaverde [et al.] // *Food chemistry*. – 2014. – Vol. 162. – P. 247-252.
67. Wadud S. A comparative study on the mineral content of four varieties of banana at different maturity stages / S. Wadud, N. Absar // *Indian Journal of Plant Physiology*. – 1996. – Vol. 1. – P. 295-297.
68. Xiang T. Determination of VB2, VB6 and Folic Acid in Banana and Analysis of Its Nutritional Value / T. Xiang, M. Wang, D. Lyu [et al.] // *Chinese Journal of Tropical Crops*. – 2021. – Vol. 42 (6). – P. 1745-1749.
69. Yefimov V. Мінеральний склад вирощених в Україні яблук різних сортів / V. Yefimov, V. Makhova, S. Zavrina // *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. – 2016. – Vol. 4 (2). – P. 84-89.

ДОДАТКИ

**Матеріали VII Міжнародної науково-
практичної конференції викладачів і
здобувачів вищої освіти**

**АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ
БІОЛОГІЇ ТВАРИН,
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ
ТА ВЕТЕРИНАРНО-
САНІТАРНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ**

16-17 травня 2022р.

ДНІПРО - 2022

[HTTP://BIOSAFETY-CENTER.COM](http://biosafety-center.com)

Кулішенко О.М., Давиденко П.О., Макаров Д.І. ЕПІЗООТОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СКАЗУ ТВАРИН ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	98
Кутня В.А., Антоненко П.П. АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ СЕЧОСТАТЕВОЇ ПАТОЛОГІЇ У СОБАК	99
Куц Л.Л., Маценко О.В., Гаращук К.Є. ВПЛИВ КАСТРАЦІЇ НА ОСОБЛИВОСТІ ПОВЕДІНКИ СУК	101
Ластовська І.О., Пірова Л.В. ПРОДУКТИВНІСТЬ БУГАЙЦІВ ЗА ЗГОДОВУВАННЯ ЗАМІННИКА НЕЗБИРАНОГО МОЛОКА В УМОВАХ ВІДГОДІВЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ	102
Логвінов О.В., Самоїлюк В.В. ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІАГНОСТИКИ ТА КОМПЛЕКСНОГО ЛІКУВАННЯ ЗА ПРОСТАТИТУ У ПСІВ	104
Логвінов В.В., Кохан Д. ПОШИРЕННЯ ТА ДІАГНОСТИКА МАСТОЦИТОМИ У СОБАК	105
Лопушенко О.А., Гаращук М.І., Спіцина Т.Л. ПОРІВНЯЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЛІКУВАННЯ СОБАК ЗА КАТАРАЛЬНОГО КОН'ЮНКТИВІТУ	106
Люлін П.В. СТРУКТУРНА БІОРИЗНОМАНІТНІСТЬ ПАРАЗИТОЦЕНОЗІВ СВІЙСЬКИХ БЕЗПРИТУЛЬНИХ СОБАК В СУЧАСНИХ УМОВАХ УРБАНІЗОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ СХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ	107
Мазуркевич Т.А., Воробей С.І. ОСОБЛИВОСТІ ТОПОГРАФІЇ І БУДОВИ ПЛЯМКИ ПЕЙЄРА КЛУБОВОЇ КИШКИ КАЧОК ВІКОМ 30 ДОБА	109
Мазуркевич Т. А., Панченко А. І. ОСОБЛИВОСТІ ТОПОГРАФІЇ І БУДОВИ ПЛЯМКИ ПЕЙЄРА ДВНАДЦЯТИПАЛОЇ КИШКИ КАЧОК ВІКОМ 30 ДІБ	110
Матвієнко Д.Ю., Спіцина Т.Л. ЛІКУВАЛЬНІ ЗАХОДИ ЗА СИНДРОМУ «СУХОГО ОКА» У СОБАК	111
Меженська Н.А., Меженський А.О., Меженський А.А. РОЗРОБКА ТА ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНОГО АНТИСЕПТИЧНОГО ПРЕПАРАТУ «АСЕПТ-ВХ» У ВЕТЕРИНАРНІЙ ХІРУРГІЇ	113
Мельник А.Ю., Сахнюк В.В., Дубін О.М. СТАН КАЛЬЦІЄ-ФОСФОРНОГО ОБМІНУ В КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ВІТАМІННОГО ПРЕПАРАТУ РОСТ	114
Микитюк В. В. ПОКАЗНИКИ РЕПРОДУКТИВНОЇ ЗДАТНОСТІ ІМПОРТОВАНИХ ГЕНОТИПІВ ОВЕЦЬ У ЯКОСТІ КРИТЕРІЯ ВИВЧЕННЯ АКЛІМАТИЗАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ	115
Миргородський Б.С., Білий Д.Д. ОБГРУНТУВАННЯ ОЗОНОТЕРАПІЇ ЗА НОВОУТВОРЕНЬ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ У СУК	118
Мироненко Є.О., Суслєва Н.І. КЛІНІКО-ЛАБОРАТОРНА ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНА ОЦІНКА ДІАГНОСТИЧНИХ КРИТЕРІЇВ РОЗВИТКУ, ЛІКУВАННЯ ТА ПРОФІЛАКТИКИ ЗА ТОКСИЧНОГО ГЕПАТИТУ У СОБАК	119
Мищенко О.А., Литвиненко О.М., Криворучко Д.І. ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗМІЩЕННЯ МЕДОНОСНИМИ БДЖОЛАМИ ПЕРГИ У ВУЛИКАХ РІЗНИХ ТИПІВ	121
Морозов М.Г., Красюк А.Ю. ЕОЗИНОФІЛЬНИЙ КЕРАТИТ КОТІВ (ПОШИРЕННЯ, КЛІНІЧНІ ОЗНАКИ ТА ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ЛІКУВАННЯ) В УМОВАХ МІСТА ОДЕСА	123
Навал В.В., Кікоть Д.С., Коренєва Ж.Б. ПОШИРЕННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПАТОЛОГІЇ ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ У ДРІБНИХ ТВАРИН	124
Недзвецький В.С., Масюк Д.М., Кокарев А.В., Тамчук Л.М. ВПЛИВ МОНОГЛІЦЕРИДІВ НА СТАН ІНТЕСТИНАЛЬНОГО БАР'ЄРУ ТА ПРОДУКТИВНІ ПОКАЗНИКИ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ	126
Ніколенко М.Р., Єфімов В.Г. ПОКАЗНИКИ ПОЖИВНОЇ ЦІННОСТІ ТА ВМІСТ МАКРОЕЛЕМЕНТІВ У М'ЯКОТІ БАНАНІВ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ	128
	179

ПОКАЗНИКИ ПОЖИВНОЇ ЦІННОСТІ ТА ВМІСТ МАКРОЕЛЕМЕНТІВ У М'ЯКОТІ БАНАНІВ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Ніколенко М.Р., здобувачка вищої освіти,

Єфімов В.Г., к.вет.н., доцент

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

e-mail: yefimov.v.h@dsau.dp.ua

Вступ. Основну частку плодово-ягідної продукції, яка імпортується в Україну, складають такі товарні позиції, як цитрусові і банани (Б.В. Духницький, 2018). В раціоні українців банани входять до одних з улюблених продуктів харчування. За даними Держстату України, в Україну в 2018 р. імпорт бананів на одну особу складав близько 6 кг (І.А. Сало, 2019).

У 2004 р. в Україні було затверджено «Концепцію поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення», яка передбачає забезпечення здоров'я населення країни з урахуванням оптимального харчування. Одним з складових оптимального харчування є збагачення сировини і харчових продуктів окремими дефіцитними макро- та мікронутрієнтами, а також перехід до індивідуального харчування, що враховує потреби кожного окремого споживача (Стеценко Н.О., 2019). Зрозуміло, що такий підхід потребує більшого об'єму знань щодо харчової цінності окремих продуктів, наявності в їх складі основних поживних речовин, окремих мінералів, вітамінів тощо.

Отже, банани є одним із основних продуктів харчування у світі, що має значну популярність і серед населення України. В той же час, сучасні підходи до харчування людини передбачають урахування фактичних показників поживної цінності окремих харчових продуктів з урахуванням загальноприйнятих та уніфікованих методів.

Мета. Дослідити основні показники поживної цінності та вміст макроелементів у бананах різного походження.

Матеріали і методи досліджень. Для проведення досліджень в різних торгових точках м. Дніпро було придбано десертні банани 3-ох торгових марок: Don Leone (Еквадор), Golfo та Keny (обидві – Коста-Ріка). Для репрезентативності вибірки біло придбано зразки продуктів в 3-ох різних місцях.

Експериментальні дослідження проводилися на базі науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю Дніпровського ДАЕУ у відділі фізіології, біохімії та хіміко-токсикологічного аналізу.

Для досліджень відбирали їстівну частину бананів (м'якоть), у якій серед основних показників харчової цінності визначали вміст вологи, протеїну, жиру, сирової клітковини, а також вуглеводів. Визначення вмісту вологи проводили гравіметричним методом, протеїнів – азотометричним методом К'ельдаля, сирової клітковини – за М. Kumar et al. (2013). Сирій жир визначали екстракційним методом в екстракторі Сокслета. Для визначення золи наважки зразків спалювали у муфельній печі з подальшим обрахунком зольного залишку. Вміст вуглеводів визначали розрахунковим шляхом як різницю 100 % та рівнем у зразку протеїну, жиру, клітковини та золи.

Враховуючи, що банани вважаються багатим джерелом мінеральних речовин, в них визначався рівень окремих макроелементів. Розкладання зразків здійснювали впродовж 45 хвилин (включаючи час охолодження) при температурі 185 °C у комерційній системі мікрохвильового розкладання під тиском Multiwave GO Plus (Anton Paar, Австрія). Отриманий розчин розбавляли ультрачистою водою до потрібного об'єму. Концентрації мінеральних речовин визначали за допомогою атомно-емісійного спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою ICP-AES (Agilent 5110).

Визначення усіх показників проводили у 3-х зразках кожної торгової марки (придбаних у різних місцях). Водночас, у кожному з досліджених зразків вимірювання проводили у двох повтореннях.

Для об'єктивності вираження отриманих даних масову долю вологи виражали у % до загальної маси зразків, усі інші показники виражали у розрахунку на суху речовину м'якоти бананів.

Одержані експериментальні дані статистично оброблялися з використанням програми IBM SPSS Statistics 24.0. Вірогідність різниці між середніми значеннями встановлювали методом однофакторного дисперсійного аналізу за допомогою тесту Дункана.

Результати досліджень. Вміст вологи в наших дослідженнях був найвищим у зразку бананів торгової марки Golfito і складав 77,72 %, що було вірогідно більше порівняно з бананами торгової марки Don Leone (на 6,6 %), тоді як перевищення цього показнику для торгової марки Keny (на 3,7 %) було не суттєвим. В той же час, слід підкреслити, що вміст вологи не залежить від країни походження та торгової марки, адже він визначається в першу чергу ступенем зрілості фрукту (D. Mohapatra et al., 2010).

Концентрація загального протеїну в усіх досліджених зразках, незалежно від торгової марки та країни походження, суттєво не відрізнялася та становила 4,2-4,9 %% у розрахунку на суху речовину. Концентрація сирого жиру в сухій м'якоті бананів була вірогідно вищою у бананів торгової марки Don Leone порівняно з TM Golfito (на 51,2 %), тоді як м'якоть бананів TM Keny не мала суттєвих відмінностей.

Уміст сирової клітковини в сухій м'якоті бананів не мав вірогідних відмінностей залежно від торгової марки та країни походження і коливався у дуже вузькому діапазоні – від 1,00 % до 1,19 %. В той же час, основна маса сухої речовини м'якоті бананів представлена вуглеводами, вміст яких не залежав від виробника бананів і становив близько 90 % (від 88,74 % до 90,08 %). Очевидно, що саме такий значний вміст вуглеводів забезпечує високу енергетичну цінність бананів і визначає їх поживні властивості.

Найвищий вміст золи було виявлено у бананах торгової марки Golfito (Коста-Ріка), що було вірогідно вище ніж у фруктах торгових марок Don Leone (Еквадор) та Keny (Коста-Ріка) на 45,6 % і 23,9 % відповідно. Очевидно, такі відмінності пов'язані або з місцем вирощування, зокрема, характеристиками ґрунтів, або ж із сортовими особливостями бананів. Проведений аналіз вмісту макроелементів показує, що найбільшим у м'якоті бананів є вміст Калію, що коливався в межах від 11,1 до 14,9 г/кг. Водночас, рівень Калію позитивно корелював з рівнем сирової золи, що також вказує на його переважаючу роль у мінеральному складі м'якоті бананів. Найвищим показник був у зразках Golfito (Коста-Ріка), перевищуючи Don Leone (Еквадор) та Keny (Коста-Ріка) відповідно на 34,2 % та 18,3 %.

В той же час, концентрацію Натрію була найнижчою, коливаючись в межах 30-57 мг/кг. Найменшим показник був у зразках Don Leone (майже в 1,5 і 2 рази менше порівняно до Keny і Golfito відповідно). Вміст Фосфору та Магнію знаходились у подібних концентраціях на рівні близько 1 г/кг сухої м'якоти бананів і вірогідної різниці між різними зразками бананів не мали. Концентрація Кальцію була найвищою у м'якоті бананів торгової марки Keny, перевищуючи інші значення в 1,42 і 2,02 рази (у відношенні до зразків Don Leone і Golfito відповідно).

Висновки. Вміст вологи у бананах досягає 77,72 %, а серед сухого залишку основну масову частку займають вуглеводи (близько 90 %). Концентрація загального протеїну та сирової клітковини не мали вірогідних відмінностей залежно від торгової марки та знаходились у межах відповідно 4,2-4,9 %% і 1,00-1,19 %%.

Рівень сирової золи корелював із вмістом Калію, значення яких були найвищими у бананів торгової марки Golfito, тоді як концентрація Кальцію була найвищою у продукції Keny. Відмінностей за рівнем Магнію та Фосфору нами не відзначено.