

УДК 620.2:634.58

КП

№ держреєстрації 0111U009489

№ 06-12-13 Б

Міністерство освіти і науки України  
Харківський державний університет харчування та торгівлі  
(ХДУХТ)  
61051, м. Харків, вул. Клочківська, 333

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор, д.т.н., професор,

\_\_\_\_\_ Черевко О.І.  
«09» грудня 2013 р.

**ЗВІТ**  
**ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ**  
**ТОВАРОЗНАВЧА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ БОБІВ**  
**АРАХІСУ, РАЙОНОВАНИХ В УКРАЇНІ**  
(заклучний)

Керівник НДР

канд. техн. наук, проф.

А.А. Дубініна

Зав. кафедрою товарознавства

та експертизи товарів

канд. техн. наук, проф.

А.А. Дубініна

Відповідальний виконавець

аспірант

О.О. Хоменко

Харків – 2013

Рукопис закінчено «03» грудня 2013 р.

Результати роботи розглянуто Експертною радою за напрямком  
«Товарознавство і торговельне підприємництво. Екологічна безпека».  
Протокол №12 від 09.12.2013 р.

## СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР

канд. техн. наук, професор

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(дата)

А.А. Дубініна

(Вступ, висновок)

докт. техн. наук, професор

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(дата)

В.М. Кобрін

(розд. 1, 3)

докт. техн. наук, професор

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(дата)

О.В. Богомолів

(розд. 1, 3)

канд. техн. наук, професор

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(дата)

Т.М. Летута

(розд. 3)

канд. техн. наук, професор

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(дата)

**Л.М. Бєляєва**

(розд. 1)

канд. техн. наук

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(дата)

С.О. Ленерт

(розд. 1, 3)

канд. техн. наук, ст. викладач

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(дата)

В.О. Віннікова

(розд. 2)

канд. техн. наук, ст. викладач

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(дата)

О.С. Круглова

(розд. 2)

доцент

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(дата)

І.М. Бєляєва

(розд. 1)

аспірант

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(дата)

О.О. Хоменко

(розд. 3)

## Реферат

стор. 112

табл. 7

рис. 4

Предмет досліджень – товарознавча оцінка якості бобів арахісу.

Об'єкти досліджень – колекційні зразки арахісу 19 сортів, зібрані Інститутом олійних культур УААН, що поширені в Україні.

Мета роботи – вивчення товарознавчої характеристики та оцінки якості бобів арахісу, районованих в Україні.

В аналітичному огляді літератури було проаналізовано стан українського ринку, обсяги вирощування та збору арахісу в світі. Розглянувши розроблені технології виробництва функціональних продуктів з використанням арахісу звернули увагу на те, що на сьогодні існують розробки продуктів, де в якості допоміжної сировини використовують арахіс, тим самим підвищуючи їх харчову та біологічну цінність. Проаналізовано наукову літературу щодо хімічного складу, харчової та біологічної цінності арахісу, вмісту токсичних речовин. Виявлено, що на сьогодні досліджень хімічного складу та вмісту токсичних речовин у сортах арахісу, поширених в Україні, виявлено не було. Тому доцільно було б провести аналіз хімічного складу та вмісту токсичних речовин саме тих сортів арахісу, які придатні для вирощування в Україні.

Було визначено органолептичні показники якості насіння арахісу, а також досліджено загальний хімічний склад сортів арахісу, поширених в Україні. Також дослідили амінокислотний склад білка та жирнокислотний склад жиру насіння арахісу. З токсичних речовин було визначено вміст важких металів, оксалатів та нітратів.

Результати науково-дослідної роботи впроваджені у навчальний процес ХДУХТ та використовуються при підготовці фахівців на факультеті товарознавства і торговельного підприємництва при викладанні дисциплін Товарознавство (Харчові продукти), «Токсичні речовини та методи їх визначення». За результатами опубліковано 5 статей і 3 тези доповіді.

Рекомендації щодо раціонального використання бобів арахісу впроваджені у виробництво на підприємстві ТОВ «Агробізнес».

## Зміст

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ                                                                         | 6  |
| ВСТУП                                                                                             | 7  |
| РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ                                                            | 8  |
| 1.1. Основні тенденції розвитку українського ринку, обсяги вирощування та збору арахісу в світі   | 8  |
| 1.2. Хімічний склад, харчова та біологічна цінність арахісу                                       | 10 |
| 1.3. Використання арахісу у виробництві продуктів функціонального призначення                     | 24 |
| 1.4. Моніторинг контамінантів в арахісі                                                           | 27 |
| Висновки до розділу 1                                                                             | 37 |
| РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ                                                  | 39 |
| 2.1. Об'єкти, предмет та методи дослідження                                                       | 39 |
| 2.2. Планування теоретичних і експериментальних робіт                                             | 42 |
| 2.3. Характеристика методів дослідження                                                           | 44 |
| Висновки до розділу 2                                                                             | 47 |
| РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА                                                                | 48 |
| 3.1. Визначення органолептичних показників якості досліджуваних сортів арахісу                    | 48 |
| 3.2. Дослідження загального хімічного складу насіння арахісу                                      | 55 |
| 3.3. Дослідження амінокислотного складу білка насіння арахісу та оцінка його біологічної цінності | 59 |
| 3.4. Визначення жирнокислотного складу жиру насіння арахісу                                       | 67 |
| 3.5. Дослідження особливостей накопичення токсичних речовин насінням арахісу                      | 71 |
| 3.5.1. Аналіз забруднення арахісу важкими металами                                                | 71 |
| 3.5.2. Накопичення нітратів арахісом залежно від сорту                                            | 74 |
| 3.5.3. Дослідження вмісту щавлевої кислоти та оксалатів в сортах арахісу                          | 75 |

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.6. Рекомендації щодо раціонального використання арахісу,<br>поширеного в Україні у харчовій промисловості | 77  |
| Висновки до розділу 3                                                                                       | 78  |
| ВИСНОВКИ                                                                                                    | 82  |
| ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ                                                                                              | 84  |
| ДОДАТКИ                                                                                                     | 100 |
| Додаток А Акт впровадження у виробництво ТОВ<br>«Агробізнес»                                                | 101 |
| Додаток Б Акт впровадження у навчальний процес ХДУХТ                                                        | 104 |
| Додаток В Акт впровадження у навчальний процес ХДУХТ                                                        | 107 |
| Додаток Г Акт впровадження у навчальний процес ХДУХТ                                                        | 110 |

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БАД – біологічно активна добавка

АКС – амінокислотний склад

РАС – розбіжність амінокислотного скору

КРАС – коефіцієнт розбіжності амінокислотного скору

БЦ – біологічна цінність

ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти

МНЖК – мононенасичені жирні кислоти

НЖК – насичені жирні кислоти

## ВСТУП

На сьогоднішній день актуальною є проблема пошуку нових джерел отримання фізіологічно і біологічно цінних продуктів із нетрадиційної олійної сировини.

Із великої кількості найбільш поширених горіхоплідних культур слід виділити арахіс, насіння якого характеризується збалансованим природнім поєднанням основних нативних компонентів.

Велика кількість протеїну, що міститься в арахісі, робить його необхідною альтернативою м'ясним продуктам у разі вегетаріанського харчування. За поживністю арахіс не поступається таким популярним бобовим культурам як горох або квасоля, а за вмістом білка взагалі поступається лише сої. Найбільш важливі з точки зору харчової цінності в арахісі жири, яких там міститься до шестидесяти відсотків. У цьому жирі знаходяться поліненасичені кислоти, що робить цей горіх головним продуктом у боротьбі з атеросклерозом [1]. В арахісі відсутній холестерин. Він містить у великій кількості різні вітаміни (В і Е) і мінеральні речовини. Волокниста структура арахісу, робить його корисним у профілактиці та запобіганні деяких форм ракових пухлин. Арахіс має позитивний вплив на нервову систему, серце, печінку та інші органи; прискорює ріст клітин, зменшує рівень зайвого холестерину в крові [2 – 3].

В останній час зростає попит населення на насіння арахісу, тому вивчення його хімічного складу та біологічної цінності є досить актуальною темою. Слід зауважити, що зараз велику популярність здобувають продукти лікувально-профілактичного напрямлення, тобто функціональні продукти. З урахуванням широкого використання арахісу доцільним є дослідження якісних показників арахісу як сировини для виготовлення продукції функціонального призначення.

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Основні тенденції розвитку українського ринку, обсяги вирощування та збору арахісу в світі

Арахіс – це однорічна рослина з сімейства Боби. Світове виробництво арахісу на сьогоднішній день складає більше 22 млн. т. в рік. Основним світовим постачальником арахісу є Китай, що займає нині і по площах, і по зборах арахісу провідне місце в світі (більше 45 % загальносвітового урожаю неочищеного горіха). Друге місце займає Індія (4950 тис. т). На рисунку 1.1. наведена урожайність арахісу 2012/2013 рр. у світі.

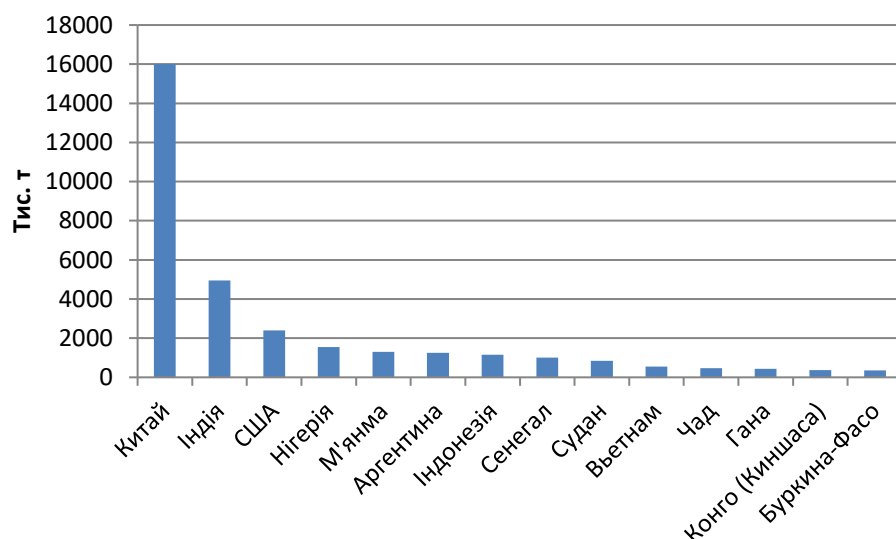


Рис. 1.1 – Урожайність арахісу у світі 2012/2013 рр.

Як видно з рисунка 1.1. у першу четвірку виробників арахісу входять Нігерія і США. В сукупності всі чотири країни проводять 70 % світового урожаю арахісу. Наступні за ними М'янма, Аргентина, Індонезія, Сенегал збирають більше 1 млн. т. кожна [4].

У Америці арахіс поширений переважно в південній частині Бразилії, Аргентині, Уругваї, Перу, Колумбії, Гватемалі, але є також в Мексиці і південних штатах США.

У Африці культура арахісу концентрується, перш за все, на заході континенту, де основним районом культивування є Сенегал, в центральній частині – Нігерія, на півночі – Судан і Єгипет.

У Європі арахіс мало поширений – це всього лише Іспанія (особливо Валенсія), південь Франції і Італії.

Основна частина неочищеного арахісу прямує в країни ЄС - в основному до Франції і країн Бенілюксу, де з нього роблять масло для подальшого продажу на світовому ринку [5].

Останні місяці трохи змінилася кон'юнктура ринку арахісу. Якщо раніше багато поставок йшли з Аргентини, то зараз об'єм експорту знизився. Ціни на аргентинський арахіс вже достатньо високі і якісної сировини залишилося дуже мало. Ймовірно така ситуація з аргентинським арахісом протримається до збору нового урожаю і появи привабливих цін.

Подібна ситуація і з арахісом з Індії. Є багато пропозицій від індійських постачальників, але як і раніше великою проблемою залишається високий рівень афлатоксинів у арахісу індійського походження. В більшості випадків його вміст перевищує стандарт. З цієї причини індійський арахіс дешевше китайського. Враховуючи строгий контроль до якості, замовлення арахісу з Індії виглядає достатньо ризикованим, не дивлячись на привабливу ціну. Проте на внутрішньому ринку обертаються значні об'єми індійського арахісу.

Узбецький арахіс вже давно не сприймається як бюджетне рішення. Високі ціни роблять його не конкурентоздатним в порівнянні з арахісом з Китаю і Індії [6].

Фактично Китай залишається єдиним стабільним постачальником арахісу на будь-який смак. Цінителі аргентинського арахісу з червоною шкіркою мають можливість підібрати як заміну сорт редскін або просто арахіс з червонуватою шкіркою. Замість круглого індійського або узбецького арахісу можна підібрати відповідну альтернативу китайського сорту. По деяких позиціях заміни китайському арахісу взагалі немає. Зокрема тільки в

Китаї можна купити арахіс великого розміру, а так само основні постачання арахісу в шкірці йдуть з КНР.

Діапазон цін на арахіс в Китаї коливається в широких межах. Навіть, якщо брати до уваги тільки сировина з провінції Шандонг, то окрім розкиду цін, обумовленого чисто комерційними причинами, існує ще залежність ціни від пропонованої якості арахісу і способу його контролю.

Наприклад, якщо раніше контролем вмісту важких металів були стурбовані тільки кондитерські фабрики, то зараз багато імпортерів прагнуть замовляти тільки якісний арахіс. Причому оптимальним рішенням є знаходження сировинної бази, яка б не була так дорогою як для імпортерів із Західної Європи, але одночасно вирішувала б задачу постачання арахісу, що задовольняє вимоги ГОСТу [7].

Український ринок горіхів зараз далекий від насичення. Орієнтиром розвитку горіхового ринку може служити максимальне зближення споживчого попиту населення (1,4 кг) до стандартів харчування (3,6 кг на рік) і задоволення потреб зовнішнього ринку [8]. З початку 60-х років і фактично до наших днів вирощуванням арахісу в господарствах майже ніхто не займається. Його подекуди культивують лише на присадибних ділянках і в окремих господарствах. Потреба населення, харчової промисловості країни у цінній сировині задовольняється за рахунок імпорту. Але обмежені можливості щодо валюти не дають змоги вирішити це питання для України за рахунок іноземних виробників. В той же час спостерігається зростання попиту на насіння арахісу у населення та харчової промисловості [9].

## 1.2. Хімічний склад, харчова та біологічна цінність арахісу

Горіхи вкрай необхідні у харчуванні людини. Вони містять багато поживних речовин. Згідно з нормами, розробленими Інститутом харчування, річна потреба людини у горіхах складає 130 - 140 кг на рік.

Арахіс містить важливі компоненти для харчування людини. Він має

високу поживну цінність пов'язану з наявністю біологічно активних сполук, таких як, токофероли, флавоноїди, фітостерини, ресвератрол, а також відносно високий рівень білків, жирів та вуглеводів, що легко засвоюються [10].

Аналітичний огляд літератури показав, що дослідженням та вивченням хімічного складу арахісу займаються вчені різних країн світу, а саме: Уругвай, Туреччина, США, Перу, Росія. В Україні подібних досліджень не виявлено. Тому було доцільно проаналізувати отримані матеріали досліджень різних науковців.

Вченими, Терещуком А.О. та Павловим С.С. (Кемеровського технологічного інституту харчової промисловості) було вивчено склад бобів арахісу. Встановлено, що кількість околуплідної оболонки в бобах арахісу складає в середньому 2,0 – 3,5%, масова доля вологи в бобах  $-6,0 \pm 0,1\%$ , ліпідів –  $48,0 \pm 0,5$ , білка –  $23,0 \pm 0,5$ , клітковини –  $1,3 \pm 0,1$ , золи –  $2,15 \pm 0,03$ , вологи –  $7,3 \pm 0,2\%$ .

Виявили, що такі цінні речовини, як ліпіди та білки, локалізовані в ядрі, в оболонці їх вміст мінімальний. Оболонка містить безазотно – екстрактивні речовин і клітковину, а її ліпідний комплекс характеризується високим вмістом вільних жирних кислот [11].

Для виробництва хлібобулочних виробів функціонального призначення з використанням продуктів переробки насіння арахісу Михайловим В.А. досліджено основні характеристики насіння арахісу нових сортів, районованих в Краснодарському краї - Краснодарець-13 і Краснодарець-14 (табл. 1.1) показують, що вони відрізняються від інших сортів досить високим вмістом високоякісного харчового невисихаючого масла, яке є одним з найбагатших рослинних джерел ненасичених жирних кислот.

Таблиця 1.1 – Характеристика бобів арахісу сортів Краснодарець-13 і Краснодарець-14

| Найменування показника                     | Значення показника для насіння арахісу сорту |                 |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|
|                                            | Краснодарець-13                              | Краснодарець-14 |
| Маса 1000 насінин, г                       | 500 - 540                                    | 541 - 576       |
| Лузжистість, %                             | 21-24                                        | 20,8-22,7       |
| Масова частка, вологи і летких речовин (%) | 6,8-7,5                                      | 6,0-6,8         |
| ліпідів                                    | 50,6-50,8                                    | 50,3-50,4       |
| білків                                     | 24,0-24,3                                    | 24,5-24,6       |
| Вуглеводів, у тому числі:                  | 16,1-16,2                                    | 16,8-17,3       |
| редуючих цукрів                            | 0,1-0,2                                      | 0,06-0,1        |
| дисахаридів                                | 4,7-4,8                                      | 5,0-5,1         |
| крохмалю                                   | 4,1-4,2                                      | 4,6-4,7         |
| пентозанів                                 | 1,7-1,8                                      | 2,0-2,1         |
| целюлози                                   | 2,0-2,1                                      | 2,2-2,3         |
| пектинової кислоти                         | 3,1-3,5                                      | 2,9-3,0         |
| мінеральних речовин                        | 1,8-1,9                                      | 1,6-1,7         |

Таким чином, проведена оцінка особливостей хімічного складу насіння арахісу досліджуваних сортів, підтверджує раціональність використання їх як сировини для отримання біологічно активної добавки [12].

Вивчений хімічний склад бобів арахісу сортів «Калина» та «Росиця». Петровою Т., Руйною М., Папрасковою П., Чинан М. доведено, що ядра містять значну кількість рослинного білка, а саме аргініна (3,5 мг%). Знайдено 8 незамінних і 10 замінних амінокислот. В ядрах присутній ряд мінералів а також вітаміни В1 та Е [13].

Вченими з Уругваю, досліджено зразки типу *Nyrogaea* L. та *Tiirsuta* Kohler, значних розбіжностей виявлено не було. Дослідження показали, що найбільший вміст білка виявлено від 27,73 до 29,33%, вміст вологи коливався в межах 5,50 – 5,73%, вміст золи - 2,40 – 2,70%, вуглеводи містилися в значеннях від 20,87% до 35,50% [14].

Вчені провели дослідження для вивчення поживних властивостей 20 сортів арахісу, вирощеного в Гані. Сухі зразки досліджували на вміст олії,

сирого протеїну, вуглеводів, кальцію, калію, магнію, натрію, цинку, міді, заліза і марганцю. Результати цього аналізу показали значні відмінності між вимірюваними параметрами. Арахіс сорто типу Вірджинія підвиду *hurogaea* відрізнявся підвищеним вмістом олії (49,7%), ніж Іспанського сорто типу і Валенсії, які відносяться до підвиду *Fastigiata* (47,3%). Середній вміст білка в підвиду *Fastigiata* був, однак, вище (25,69%), ніж підвиду *hurogaea* (22,78%). Сорт арахісу *Broni fufuo*, іспанського типу відзначився високим вмістом сирого протеїну (30,53%) та найменшим вмістом олії (33,60%) [15].

Вченими Musa Özcan і Serap Seven були досліджені сорти Kernel (ÇOM NC-7) і Butter (ÇOM NC-7) встановлено, що вміст води (за винятком butter), білка та олії сорту ÇOM були вищими порівняно з NC-7. Сирий протеїн, сира целюлоза і вміст олії в сорто типі Butter обох зразків були нижчими ніж в інших зразках типу Kernel. У той час як кількість олії виявлено 44,09% і 31,52% в ÇOM і NC-7 Kernel відповідно.

Було відзначено, що між даними, які отримані науковцями і літературними даними є деякі відмінності в хімічному складі більшості ядер арахісу. Це можна пояснити різністю сортів, кліматичними умовами вирощування, термінами та умовами зберігання [16].

Вміст олії, білків, вуглеводів, золи і йоду, жирних кислот і стеринних композицій вивчали в насінні арахісу *Correntina*, *Durannensis*, *Monticola*, *Batizocoi* і *Cardenasii*, що походять з Болівії і Аргентини. Вміст олії був найбільшим в арахісі *Batizocoi* (середнє значення 53,35%). Рівень білка був вище в арахісі *Monticola* (середнє значення 29,40%) і *Durannensis* (29,13%). Середнє значення олеїнової кислоти варіювалося між 34,91% (арахіс *Durannensis* і арахіс *cardenasii*) і 42,60% (арахіс *Correntina*), і лінолева кислота між 40,23% (арахіс *Correntina*) і 45,86% (арахіс *Durannensis*). Вміст йоду був найнижчим в арахісі *Batizocoi* (106,0). Щодо складу стеролів, то різні види арахісу показали високу концентрацію В-ситостеролу (середні значення варіювались між 55,70-58,70%). Наступні значення по кампестеролу (15,18-

16,47%), стигмастерину (10,67 - 12,27%) і AS-авенастеролу (10,80-12,13%). [17].

Вміст олії, білка, золи, вуглеводів, йодне число, жирних кислот і стеринів композиції вивчали в 46 аборигенних сортів *Arachis hypogaea*, що поширені в Болівії. Вміст олії і білка коливався від 44 до 54,7 % і 24,2 до 54,7 % відповідно. Результати показали низький вміст білка в різних аборигенних сортах: *hypogaea* (26,44%), *Fastigiata* (29,97%) і *peruviana* (29,4%). Вміст вуглеводів коливалася від 8,6% до 21,6%. Основні жирні кислоти представлені олеїною (35,8-53,6%) і лінолевою (25,0-46,2%). Відмінність сортів *hypogaea* полягає у більш високих концентраціях олеїнової кислоти (44,9%). Стероловий склад показав більш високі концентрації  $\beta$ -ситостерину (55,4-63,2%), наступним є кампестерол (13,9-18,0%), стигма-стирол (8,2-13,0 %) і  $\Delta^5$ -авенастерол (8,6 -13,8 %) [18].

Також вчені досліджували вміст олії, білка та золи, йодне число і вміст жирних кислот і стеринів в насінні 29 аборигенних сортів *Arachis hypogaea*, що походять з Перу. Результати показали більш низький відсоток білка і високу концентрацію олеїнової кислоти в різних сортах *Hypogaea*, ніж в інших сортах (*Fastigiata*, *Aequatoriana* і *Peruviana*). У складі всіх зразків  $\beta$ -ситостеролу було виявлено у найбільшій кількості у порівнянні з іншими стеролами [19].

Жирнокислотний склад жиру насіння арахісу сорто типу *runner* був визначений серед п'ятнадцяти сортів поширених в Аргентині. Значні відмінності були виявлені в цих сортах за вмістом жирних кислот. Всі зразки мали у своєму складі найбільше олеїнової та лінолевої кислот [20].

Арахіс вирощують у всьому світі в першу чергу як олійну культуру. Насіння арахісу багате жиром, що становить від 45 до 60%. Слід зазначити, що близько 80% – це ненасичені і 20% насичені жирні кислоти. За літературними даними, жирнокислотний склад жиру арахісу містить (%): міристинової кислоти до 0,1, пальмітинової – від 8,3 до 14, пальмітоолеїнової – до 0,2, стеаринової – від 1,9 до 4,4, олеїнової – від 36,4 до 67,1, лінолевої –

від 14,0 до 43,0, ліноленової – до 0,1, арахісової – від 1,1 до 1,7, гадолейнової – від 0,7 до 1,7, бегенової – від 2,1 до 4,4, ерукової – до 0,3, лігноцеринової – від 1,1 до 2,2 та нервонової – до 0,3 [21].

Хімічний склад арахісу та його олії було вивчено у багатьох сортах. Вчені досліджували загальну кількість жиру, жирні кислоти та безпосередні властивості арахісу та арахісової продукції. Хімічний склад олії арахісу вивчали в сортах, поширених в Уругваї, Аргентині, Болівії, Туреччині, США.

Результати досліджень восьми сортів арахісу (KKU72-1, KKU40, KKU1, Tainan 9, Khonkaen 5, Khonkaen 6, Khonkaen 60-1 і Khonkaen 60-3) з Таїланду показали, що найвищий вміст жирних кислот був представлений олеїновою кислотою в сорті KK60-3 – 60,3%, менший вміст виявлено лінолевої, пальмітинової, стеаринової, бегенової, ліноленової, арахідонової, високе О/Л відношення знайдено в сортах KK 6 (3,83%) і KK 60-3 (3,66%) [22].

Дослідниками арахісу сортів Kernel, butter (ÇOM-і NC-7) з Туреччини, були представлені наступні дані: міристинова (0,13 – 0,33%), пальмітинова (8,70 – 13,03%), пальмітолейнова (0,23 – 0,47%), стеаринова (3,77 – 4,53%), олеїнова (43,13 – 55,10%), лінолева (25,13 – 35,20%), ліноленова (0,20 – 0,30%), арахідонова (1,53 – 1,90%), гадолейнова (0,40 – 1,37%) і бегенова (2,40 – 3,47%). Хоча відмінності між пальмітиновою, олеїновою, лінолевою, гадолейновою і бегеновою кислотами обох сортотипів були значними на рівні  $p < 0,05$ , відмінності стеаринової і арахідонової кислот були значими на рівні  $p < 0,01$ . Основними компоненти масла були олеїнова, лінолева, пальмітинова і стеаринова кислоти. Вміст пальмітинової і лінолевої кислот у маслі NC-7 був вище, ніж SOM, в той час як олеїнової кислоти була вище в сорті SOM. Бегенова кислота арахісового масла коливалася в тому ж діапазоні, що і в оливковому маслі.

Олеїнова і лінолева кислота займають близько 80% жирних кислот арахісу, пальмітинова кислота 5-10% і стеаринова, арахідонова, бегенова кислоти 1-3%.

Отже, дослідження ядер арахісу сортів kernels and butters ÇOM і NC-7 встановили, що вони багаті маслом, мінералами, білками, олеїноюю і лінолевою кислотами [16].

Жирні кислоти, амінокислотний склад і інші компоненти були досліджені в насінні арахісу (Ahmed and Young) з Уругваю. На даний час, жирні кислоти, стерини та інші хімічні компоненти не були вивчені в уругвайському арахісі.

Сорт 7 Uv містить більш високий вміст олеїнової кислоти (42,53%) і 0 / L коефіцієнт (1,09), а в сортах 2 Uv та 5 Uv був вищим відсоток лінолевої кислоти (43,67% і 43,40%, відповідно). Зразок 2 Uv містив найменше пальмітинової кислоти - 9,33%, а більше всього виявлено її у зразку № 1 Uv (10,43%). Вміст інших кислот був наступним: стеаринова - 2,33 – 26,0%, арахідонова -1,0 – 1,17%, бегенова – 2,23 – 3,40% [14].

Campos-Mondragón M. G., Calderón De La Barca A. M., Durán-Prado A. досліджені нові сорти арахісу (Col-24-Gro, Col-61-Gto, VA-81-B, Ranferi Díaz, NC-2 у Florunner), їх арахісове масло містить 45,2% олеїнової кислоти і 32,4% лінолевої кислоти. Виявлено, що у шести нових сортів олеїнова кислота коливалася у межах від 43,4 до 46,2%, і лінолева кислота від 32 до 32,6%. Загальна кількість насичених і ненасичених жирних кислот у середньому 17% і 79% відповідно.

Загалом, арахіс містить 50-55% жиру, з яких приблизно 30% лінолевої кислоти і 45% олеїнової кислоти. Особливий інтерес О/Л відношення, яке в даний час використовується в якості індексу стабільності і терміну придатності продуктів з нього. Чим вищий коефіцієнт, тим стабільніше масло. Дослідження показали, що О/Л відношення залежить від наступних факторів: тип ґрунту, кількості опадів, температури повітря [23].

За допомогою газо-рідинної хроматографії вченими з США було визначено вміст жирних кислот в насінні арахісу сорту NC2 в три етапи зрілості зібраних в період між 1985 і 1987 роками з двох типів ґрунтів в Сент-Вінсент східної частини Карибського басейну та в Північній Кароліні і

Ямаїці. Олія насіння арахісу, вирощеного в Сент-Вінсент містить більше олеїнової і лінолевої кислоти, ніж олія з насіння, вирощеного в Північній Кароліні і Ямаїці. Що стосується типів ґрунтів в Сент-Вінсент, то насіння, вирощене на вулканічних суглинках містить більш стеаринової кислоти та загальної частки насичених жирних кислот, але менше лінолевої і ненасичених жирних кислот, ніж зразки з вулканічних супісків. Крім того, незалежно від типу ґрунту та року вирощування, олеїнова кислота в олії насіння арахісу становила  $57,4 \pm 0,77 \%$  [24].

Досліджено олію арахісу з насіння шести сортів: Boro Red, Boro Light, Mokwa, Ela, Campala і Guta з трьох географічних зон у Нігерії – північній, східній і західній. Аналіз за допомогою газової хроматографії показав високу концентрацію олеїнової і лінолевої кислот в олії досліджуваних зразків. Сорт Mokwa найвищим вмістом лауринової (8,1%), пальмітинової (4,85%), олеїнова (41,67%), лінолевої (19,58%), арахідонова (1,18%) і бегенової (1,14%) кислот. Олія арахісу з Нігерії може мати більш високий термін придатності, і служити в якості інгредієнта в здоровому харчуванні і для промислового застосування [25].

Вчені з США Branch W. D., Nakayama T. та Chinnan M. S. Визначили склад жирних кислот серед семи сортів арахісу (*Arachis hypogaea* L.): Florunner, Sunrunner, GK-7, Southern Runner, Sunbelt Runner, Okrun і Langley. Значні сортові відмінності були виявлені в їх жирнокислотному складі. Так, вміст олеїнової кислоти у всіх зразках коливався від 49,2% (сорт Sunbelt Runner) до 56,3% (сорт Southern Runner), лінолевої кислоти містилося від 24,1% (сорт Southern Runner) до 30,6% (сорт Sunbelt Runner). Стеаринової кислоти містилося найбільше у сортах Sunbelt Runner і Southern Runner (по 1,9%), а найменше – у сорті Sunrunner (1,4%) [26].

Окрім масла, в насінні знаходяться білки (до 37 %), глобуліни (до 17 %), «арахін» і конарахін, глютеніни (близько 17 %). Біологічна цінність білків арахісу пов'язана з вмістом в них незамінних амінокислот, які необхідні для життєдіяльності людини, але не можуть бути синтезовані самим організмом.

Високий вміст основних життєво необхідних амінокислот наближає білки арахісу до тваринних білків.

Білки – це високомолекулярні азотовмісні органічні речовини, молекули яких побудовані з амінокислот. Білки є структурною і функціональною основою життєдіяльності всіх живих організмів, вони забезпечують ріст, розвиток і нормальне протікання обмінних процесів в організмі. Білки являють собою полімерні молекули до складу яких входить 20 різних амінокислот.

Білки, жири і волокна - три основних компоненти, які складають арахіс. Так як білок в арахісі рослинного походження, він несе з собою додаткові компоненти, які мають позитивний вплив на здоров'я на відміну від тваринного білка. Встановлено, що білки відрізняються високим вмістом водорозчинної фракції, що вказує на їх високу засвоюваність.

Біологічна цінність білків арахісу пов'язана з вмістом в них незамінних амінокислот, які необхідні для життєдіяльності людини, але не можуть бути синтезовані самим організмом. Високий вміст основних життєво необхідних амінокислот наближає білки арахісу до тваринних білків [1].

Амінокислоти є цінними елементами харчування, вони можуть виконувати роль нейромедіаторів, а також постачають організм енергією. За своєю хімічною структурою амінокислоти існують 2-х форм D (права) і L (ліва). Біологічно активними є амінокислоти L-ряду. І тільки фенілаланін представлений як D, так і L-формами. Амінокислоти на 16% складаються з азоту. Білки синтезуються з 20 основних амінокислот, комбінації яких дозволяють створювати величезну кількість різних білкових молекул. Розрізняють незамінні, умовнозамінні і замінні амінокислоти.

Замінними є: аланін, аспарагін, аспарагінова кислота, глютамінова кислота, глютамін, гліцин, пролін, серин, тирозин, цистеїн. Умовнозамінні залежать від обміну речовин в організмі: аргінін, гістидин [27].

Незамінні амінокислоти не синтезуються в організмі. Валін, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін – людина може

отримувати тільки з їжею. В результаті дефіциту незамінних амінокислот в організмі виникає порушення обміну речовин, припинення росту, зниження маси тіла. Значення незамінних амінокислот полягає в тому, що, крім участі в синтезі тканинних білків, вони виконують ще й спеціальні функції в організмі людини. Так, наприклад, при відсутності в раціоні амінокислоти валіну розвиваються тяжкі порушення функцій центральної нервової системи і м'язова слабкість, при відсутності фенілаланіну порушується синтез гормонів тироксину і адреналіну, при відсутності метіоніну відбувається порушення обміну сірки і затримка процесів метилювання, при синтезі креатиніну та адреналіну; відсутність триптофану викликає порушення статевої функції [28].

Арахіс є четвертим найбільш важливим у світі джерелом харчового рослинного масла і третім за значимістю джерелом рослинного білка [29].

Встановлено, що регулярне споживання арахісу позитивно впливає на зменшення ризику розвитку діабету II типу [30], серцево-судинних захворювань [31-32], захворювань товстої кишки, простати і раку молочної залози [33]. Арахіс також допомагає знизити розвиток остеопорозу та є джерелом споживання білка [34].

Вміст білка арахісу коливається в межах від 15,4 до 30,2% ця розбіжність в значній мірі залежить від генотипу і умов вирощування [12]. Білок арахісу легко засвоюється. Основна його маса складається з глобулінів: арахіна і конарахіна. Біологічна цінність білків арахісу пов'язана з вмістом в них незамінних амінокислот, які необхідні для життєдіяльності людини, але не можуть бути синтезовані самим організмом. Високий вміст основних життєво необхідних амінокислот наближає білки арахісу до тваринних. Білки арахісу відрізняються високим вмістом водорозчинних фракцій, що вказує на їх високу перетравлюваність [35].

Літературні дані свідчать, що насіння арахісу є хорошим джерелом аргініну, гліцину, лейцину, аланіну і метіоніну. Інші амінокислоти, присутні в невеликих кількостях. Так, результати досліджень Natarajan K.R. вказують

на достатньо високий вміст в білку арахісу лейцину (6,4 г/100 г білка), фенілаланіну (5,0 г/100 г білка) та валіну (4,2 г/100 г білка). Тирозину міститься 3,9 г/100 г білка, лізину 3,5 г/100 г білка, трохи менше ізолейцину – 3,4 г/100 г білка та треоніну – 2,6 г/100 г білка. Вміст цистину, метіоніну та триптофану становив 1,3, 1,2 та 1,0 г/100 г білка відповідно [36].

Вченими був виведений сорт JL-24, який було адаптовано для Індії. Дослідження амінокислотного складу свідчить про те, що *Arachis hypogaea* сорту JL-24 містить найбільшу кількість проліну (6,412 г/100 г білка), наступною є аспарагінова кислота (3,459 г/100 г білка), аргінін (2,795 г/100 г білка). Глутамінова кислота, гліцин, аланін, валін, ізолейцин, лейцин, фенілаланін коливалися в межах від 1,792 г/100 г білка до 1,001 г/100 г білка, в порядку спадання виявлені наступні амінокислоти: треонін, цистин, тирозин, гістидин, лізин, триптофан. Серину виявлено не було [37].

Вивченням амінокислотного складу насіння арахісу займалися вчені з Мексики: Campos-Mondragón M. G., Calderón De La Barca A. M. та інші. Ними, було досліджено 6 нових сортів арахісу. Глутамінова кислота (177 мг / г білка), аспарагінова кислота (114 мг/ г білка) і аргінін (125 мг/г білка) були переважаючими амінокислотами в арахісі досліджуваних сортів. Результати проведених досліджень показали, що VA-81-B містить високий рівень лізину (43,5 мг/г білка) і треоніну (21 мг/г білка). Лімітуючими кислотами були лізин– 38,3 мг/г білка (сорт Ranferi Díaz), треонін – 9,8 мг/г білка (сорт Florunner) [23].

У Флориді проводилися дослідження арахісу 6 високоолеїнових (79-82% олеїнової кислоти) і 10 звичайних сортів на вміст жирних кислот і амінокислот. Глутамінова і аспарагінова кислоти становлять від 36 до 40% від загальної кількості амінокислот. Амінокислоти, присутні в низьких пропорціях – здебільшого сірковмісні (цистеїн і метіонін), а також треонін і лізин [38].

Вітаміни - важливі поживні речовини необхідні для життя. Це природні органічні сполуки, які регулярно потрібні організму в малих дозах для

підтримки нормальної життєдіяльності. Існують 13 вітамінів, необхідних для нормального зростання, розвитку і функціонування організму. Літературні дані та результати наукових досліджень свідчать, арахіс і масло з нього містять майже половину з 13 необхідних вітамінів. В насінні бобів арахісу міститься значна кількість вітаміну В1, вітаміну Е і в невеликі кількості вітамінів РР і С, а також А, D, Е, В<sub>2</sub> їх співвідношення наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Вміст вітамінів в арахісі

| Назва вітаміну                   | Вміст в арахісі, мг. |
|----------------------------------|----------------------|
| 1                                | 2                    |
| Холін                            | 52,5                 |
| Вітамін РР                       | 18,9                 |
| Вітамін Е (токоферол)            | 10,1                 |
| Вітамін С                        | 5,3                  |
| Вітамін В9 (фолієва)             | 240                  |
| Вітамін В6 (піродоксин)          | 0,348                |
| Вітамін В3 (пантотенова кислота) | 1,767                |
| Вітамін В2 (рибофлавін)          | 0,11                 |
| Вітамін В1 (тиамін)              | 0,74                 |
| Вітамін РР                       | 13,2                 |

Вуглеводи насіння арахісу представлені водорозчинними дисахаридами (сахароза), які складають 1,5 - 7,0 %, крохмалем - 0,9 - 6,7 %, пентозанами - 2,2 - 2,8 %, целюлозою - 2,0 %, пектиновою кислотою - арабан - 4,0 % [45].

До складу оболонки плодів входить глікозид арахідозід, гідролізуючий на глюкозу і аглюкон, а також лейкоцианідін і лейкодельфінідін. З макухи насіння виділений рідкий алкалоїд арахін, бетаїн і холін.

Мікроелементи необхідні для життя так само як і вітаміни. Це необхідні пожині речовини для зростання, функціонування і відновлення тканин. Існує 20 основних необхідних мікроелементів, арахіс містить 35 % з них.

Musa Özcan Serap Seven (Туреччина) було доведено, що насіння арахісу сортів COM і NC-7 (butter) багаті Na, K, Ca, P, Fe, Zn, Cu, Mg, Mn, Al, B. Мінеральні композиції (за винятком Cu, Al, Pb, Cr, і B) NC-7 (butter) ядер були вищими в порівнянні з COM (butter). Також вченими встановлено, що відношення Na / K є дуже важливим в організмі для запобігання підвищеного

кров'яного тиску. Відношення цих компонентів в арахісі складає приблизно 0,06, що свідчить про те, боби дуже корисні для здоров'я людини.

Дослідження виявили численні сполуки, в арахісі і в шкірці, які корисні для здоров'я, крім основних компонентів. Арахіс був відзначений, як живильний горіх з великою кількістю функціональних компонентів. Ці біологічно активні компоненти мають профілактичні властивості, деякі є антиоксидантами, інші сприяють довголіттю [16].

У спробах залишатися молодими, деякі вживають вино і виноград, але також і арахіс, тому що всі вони містять сполуки, необхідні для підвищення витривалості і сприяють довголіттю. Арахіс містить ресвератрол, відомий як біологічно активна сполука, яка знижує серцево - судинні захворювання і ризик розвитку раку. Він має антиоксидантні властивості, а також зменшує запалення. Всі частини арахісу містять ресвератрол від коренів до шкірки і навіть оболонка.

Фенольні кислоти, як було виявлено, виконують функцію антиоксиданту і захисну роль від окислювального пошкодження клітин. Нові дослідження показують, що арахіс і його шкіра є винятковими джерелами функціональних сполук, в тому числі фенольних кислот.

Наукова література свідчить, що в арахісі містяться поліфеноли – з'єднання, близькі по хімічній структурі до антиоксидантних компонентів червоного вина, що роблять його одним з найбільш ефективних засобів для профілактики серцево-судинних захворювань. До речі, як виявили учені, після підсмажування арахісу вміст в ньому поліфенолів збільшується на 20 – 25%, тобто горіхи стають ще кориснішими для здоров'я.

Основні токоферолі представлені в арахісі  $\alpha$ - і  $\gamma$ -токоферолами. Зниження рівня  $\alpha$ -токоферолу і підвищення рівня  $\gamma$ -токоферолу пов'язано зі зрілістю арахісу. Дослідження арахісу нових сортів (Туреччина) показали, що найвищий вміст  $\alpha$ -токоферолу був виявлений в сортотипі Col-61-Gto –  $15,5 \pm 0,3$  мг/100 г, а найнижчий - VA-81-B -  $9,3 \pm 0,5$  мг/100 г. Значно більше виявлено  $\gamma$ -токоферолу від 27,3 мг/100 г (Ranferi Díaz) до 56,8 мг/100 г

(Florunner). Виявлено невелику кількість  $\alpha$ -токоферолів 0,5 – 2,0 мг/100 г. Добре відомо, що рівень токоферолів в рослинах варіюється в залежності від кліматичних умов, стану рослини [5].

Флавоноїди є у всіх частинах насіння арахісу. Вони виступають як природні пестициди і деякі мають сильний запах або гіркий смак, а інші антимікробні властивості. У харчових продуктах, флавоноїди відповідають за колір, смак, і захист вітамінів, ферментів і окислення жирів.

Високе споживання флавоноїдів, як вважається, захищає від серцевих захворювань і раку за допомогою різних механізмів. Не існує ніяких рекомендацій для флавоноїдів, але дослідження показують, що ці біологічно активні сполуки приносять користь здоров'ю. Арахіс і арахісове масло вважається одним з основних харчових джерел, які містять флавоноїди і ті ж типи знайдені в зелених і чорних чаях, яблуках, червоному вині, і соєвих бобах.

В маслі досліджуваного насіння арахісу вирощеному в Уругваї виявлені стерини: холестерол (0,57 – 6,7%), кампестерол (15,57 – 18,27%), стигмастерол (8,83 – 12,8),  $\beta$ -ситостерол (63,7 - 58,5%),  $\gamma^5$ -авенастерол (8,73 – 11,77%),  $\gamma^5$ -авенастерол,  $\gamma^7$ -стигмастерол (0,73 – 1,6%),  $\gamma^7$ -авенастерол (0,57 – 1,03%).  $\beta$ -ситостерол був основним компонентом оскільки його містилося найбільше серед всіх стеролів – 63,7% (Зразок Uv 2), потім кампестерол, стигмастерин і  $\gamma^5$ -авенастерол. Вміст останнього стеролу був найнижчим серед усіх досліджуваних зразків, а саме 0,53% – Зразок №9 [14].

На вільні і етерифіковані фітостерини припадає 80% від загального вмісту стеринів. Рівень стеринів в іспанському арахісі -  $144,1 \pm 5,3$  мг/100 г. Зразки типів Runners -  $127,5 \pm 6,3$  мг/100 г і Вірджинії -  $129,3 \pm 6,9$  мг/100 г, Tamspan 90 - 146,9 мг/100 г, а OLIN - 138,5 мг/100 г, показали високий вмісту стеролів. Загальний вміст фітостеринів помітно вище, ніж повідомлялося в літературі [7].

Численні біологічно активні компоненти в арахісі забезпечують його антиоксидантний потенціал. У порівнянні з відомими продуктами, такими як

зелений чай і червоне вино, арахіс має більш високу антиоксидантну здатність. Коли ці горіхи споживаються з разом зі шкірою, їх антиоксидантна здатність подвоюється.

Як показали дослідження, проведені в Університеті штату Флорида, арахіс у край багатий антиоксидантами – речовинами, що захищають клітки організму від дії небезпечних вільних радикалів, які проникаючи в клітку руйнують ланки в ланцюжку ДНК, приводячи до старіння організму і раку. За вмістом антиоксидантів арахіс поступається лише гранату. Антиоксиданти корисні тим, що сприяють зміцненню імунітету, уповільнюють процес старіння і окислення в організмі, а також використовуються для профілактики онкологічних хвороб [39].

Дослідження сортів з Таїланду показали, що всі вісім досліджуваних сортів містять невелику кількість від загального числа фенолів (1,00...1,44 мг/100г галової кислоти). Антиоксидантний потенціал метанольного екстрактів прямо пропорційна концентрації загальної фенольної сполуки. Антиоксидантний потенціал метанольного екстракту дає IC50 значення в діапазоні від 0,82 до 1,92%, КК6, КК60-1 і КК60-3 показує високий антиоксидантний потенціал [9].

### 1.3. Використання арахісу у виробництві продуктів функціонального призначення

Проблема підвищення харчової та біологічної цінності продуктів харчування показує доцільність поліпшення їх хімічного складу, усунення дефіциту окремих компонентів, збагачення повноцінними білками, вітамінами, мінеральними речовинами і харчовими волокнами. Ефективним шляхом вирішення даної проблеми є використання в якості добавок високобілкових продуктів рослинного походження, зокрема, продуктів переробки насіння арахісу.

Арахіс дає цінну продукцію для ряду галузей народного господарства. Арахісове масло використовують в маргариновій, консервній, кондитерській галузях. Відходи маслобойного виробництва у вигляді макухи йдуть на виготовлення халви, а борошно – в кондитерські вироби, як домішку в шоколад, какао і тому подібне. З бобів арахісу виготовляють цукерки, і в натуральному вигляді вони дуже смачні. Арахісове жирне масло застосовується в медицині для виготовлення парентеральних лікарських форм нарівні з мигдалевим маслом, а боби використовуються як замітник мигдалю. Із часом розширюються методи використання арахісу у виробництво, і вченими розробляються технології по його переробці.

Російським вченим Михайловим В.О. запропоновано застосування білкової арахісової маси, як добавки при створенні нових сортів хлібобулочних виробів підвищеної харчової та біологічної цінності. Розроблені нові види хлібобулочних виробів з додаванням арахісового борошна довше зберігають свіжість. Цей ефект обумовлений наявністю рослинних ліпідів, які уповільнюють процес черствіння хлібобулочних виробів. Біологічна цінність хліба збільшується за рахунок внесення ПНЖК і біологічно цінних білків з арахісовим борошном [40].

Широкого використання набув арахіс і в кондитерській промисловості для приготування печива, тортів, цукерок, шоколаду. Так, Скоканом Є. розроблена рецептура БАД «Горіхова», що володіє ліпідокорегуючими властивостями, цукрового печива «Горішок» з підвищеними споживчими властивостями, призначеного для лікувально - профілактичного харчування [41].

Велика частина врожаю арахісу в США йде на виготовлення арахісового масла або арахісової пасти, яка має велику популярність в англomовних країнах і їхніх колишніх колоніях: Канаді, США, Австралії, Великобританії, Південній Африці, Новій Гвінеї, Новій Зеландії, на Багамах, на Філіппінах, а також в Нідерландах. Його використовують для приготування сендвічів, для виробництва крекерів та інших продуктів зі смаком арахісового масла [42].

Вченими Кемеровського технологічного інституту харчової промисловості Терещуком Л.В. та Павловим С.С. також запропоновано виробництво арахісової пасти. Проаналізований хімічний склад пасти свідчить про гарно збалансований білковий, ліпідний, вітамінно-мінеральний комплекс і використання її у виробництві харчової продукції дозволить створити новий асортимент виробів високої харчової і біологічної цінності і функціональної спрямованості [11].

Професором Аннаєвим А.К. було розроблено спосіб виробництва молочного десерту, де у якості рослинного наповнювача використовують горіхи, у тому числі й арахіс. Молочний десерт представляє продукт з поліпшеними смаковими якостями, підвищеною харчовою цінністю за рахунок збереження цілісності структур рослинних наповнювачів, з високою біологічною цінністю за рахунок збереження в продукті смакових поживних властивостей, а також зі збільшеним терміном зберігання [43].

Вченими Харківського державного університету харчування та торгівлі Перцевим Ф. В. та Обозной М. В. було винайдено спосіб отримання сирного продукту м'якого на основі сухого знежиреного молока з використання концентрату ядер арахісу та борошна кукурудзяного, що включає змішування компонентів, відновлення, пастеризацію, зсідання, розрізання та постановку зерна, теплову обробку сирної маси, додавання солі та перемішування, витримування, формування, пресування, дозрівання продукту та пакування, який відрізняється тим, що як частину сухого знежиреного молока використовують концентрат ядер арахісу та борошно кукурудзяне [44].

Савченко Ю. В. розроблено трубочки вафельні «Арахісові», що представляють собою випечену з тіста вафельну трубочку, що містить борошно вищого гатунку, жир кондитерський рослинний, сіль, лецитин, та жирову начинку, вафельне кришиво, цукор у вигляді цукрової пудри, які відрізняються тим, що випечена з тіста вафельна трубочка додатково містить

цукор, сухе молоко знежирене, ванілін, а в жирову начинку додатково додають арахіс мелений [45].

Носенко С. М., Ткешелашвілі М. Е., Кісельова М. В. та Тіписева І. А., розробили технологію виробництва цукрового печива, до складу якого вводять смакові добавки, вибрані з групи: родзинки, фундук смажений мелений, насіння кунжуту, арахіс, кешью, мигдаль, цукати, сухофрукти. Це дозволяє отримати продукт з підвищеними якісними показниками, полегшується формування, поліпшується структура, вироби стають більш пластичними, збагаченими цінними харчовими компонентами [46].

Таким чином, насіння арахісу і продукти його переробки – перспективні джерела біологічно активних речовин, які можуть широко застосовуватися в харчовій промисловості для створення виробів поліфункціональної дії і для підвищення харчової цінності. Отже, використання арахісу дасть змогу розширити асортимент продуктів функціонального призначення.

#### 1.4. Моніторинг контамінантів в арахісі

Численні наукові дослідження показали незаперечну користь арахісу. Але поряд з корисними речовинами в його складі також можуть бути присутні різні шкідливі речовини. Взагалі усі харчові речовини корисні здоровому організму в оптимальних кількостях і оптимальному співвідношенні. Але в їжі завжди присутні мікрокомпоненти, які у відносно підвищених кількостях викликають негативний ефект. До них відносяться, по-перше, так звані природні токсиканти – натуральні, притаманні даному виду продукту біологічно активні речовини, які можуть за певних умов споживання викликати токсичний ефект, по-друге, «забруднювачі» – токсичні речовини, що потрапляють у їжу з навколишнього середовища внаслідок порушення технології вирощування, виробництва або зберігання продуктів чи інших причин.

До природних токсикантів у складі арахісу можна віднести щавлеву кислоту та її солі (оксалати).

Щавлева кислота ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) – двоосновна насичена карбонова кислота, в основному знаходиться в продуктах рослинного походження. Вона відповідає за формування смаку та здатна спричиняти токсичну і антипоживну дію на організм людини. Щавлева кислота всмоктується через стінки тонкого кишечника та проникає в кров. У вільному стані вона зв'язується з кальцієм та вилучає його з організму. В результаті цього утворюються практично нерозчинні у воді солі кальцію. Оксалати кальцію практично нерозчинні у воді та можуть осідати у нирках, сітчатці ока, кістковому мозку, суглобах, спричиняючи захворювання на оксалоз [47 – 50]. Дані наукової літератури свідчать про отруєння не тільки людини щавлевою кислотою, а й тварин [51; 52].

Гостра токсичність оксалатів проявляється за умови добового споживання в кількості 4...5 г, що набагато вище, ніж можливо з урахуванням природного рівня вмісту даної речовини в продуктах харчування. Людина без шкоди може щодня вживати 600...700 мг щавлевої кислоти, але при достатньому забезпеченні кальцієм і вітаміном D [53]. Смертельна доза щавлевої кислоти для дорослих людей коливається від 5 до 15 г [54].

Встановлено, що частка оксалатів, які надходять із їжею становить 10-30%, 35-50% утворюється із аскорбінової кислоти і приблизно 40% – в результаті метаболізму гліцину в гліоксилову кислоту. Приблизно 80 – 1200 мг оксалату щодня надходить в організм із їжею при звичайному харчуванні [55 – 57].

Найвищим вмістом щавлевої кислоти характеризуються шпинат (до 1330 мг/100 г), щавель та петрушка (до 500 мг/100 г), ревіль (765 мг/100 г) та карамболь (1000 мг/100 г) [58].

У горіхоплідних вміст оксалатів відносно високий [59]. В науковій літературі знайдено результати досліджень вмісту оксалатів у мигдалю (447-

491 мг/100 г), кеш'ю (260-263 мг/100 г), фундуці (221-223 мг/100 г), горіхах пекан (62-66 мг/100 г), фісташках (46-51 мг/100 г) і волоських горіхах (70-77 мг/100 г). Арахіс також відноситься до продуктів з високим вмістом оксалатів, що за даними різних джерел варіює в межах від 131 мг/100 г [60] до 160 мг/100 г [61] та навіть може досягати 250 мг/100 г [62].

Встановлено, що на зниження оксалатів впливає попередня обробка (замочування, варка, бланшування) [63 – 65]. Обсмаження має незначний вплив на зміну вмісту оксалатів в арахісі, а саме знижує їх вміст до 7%. Це можна пояснити тим, що при смаженні частково видаляється оболонка, тому незначна кількість оксалатів може залишатися у видаленій оболонці, тим самим зменшуючи загальний вміст [61].

Найбільш розповсюдженими токсикантами, що потрапляють у продукти в результаті впливу забрудненого навколишнього середовища, при порушенні норм вирощування рослин, а також при порушенні технологічної обробки або умов зберігання є важкі метали, радіонукліди, нітрати та мікотоксини.

Важкі метали є одними з основних хімічних забруднювачів навколишнього середовища. Хімізація сільського господарства обумовлює поступове накопичення важких металів у ґрунті [66 – 68]. Згідно даних наукової літератури [69; 70], в землеробстві України за останні 10-15 років обсяг застосування агрохімікатів, в тому числі і мінеральних добрив, збільшився в 1,5-1,8 разів, що викликало антропогенне забруднення ґрунтів. Встановлено, що систематичне застосування мінеральних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах протягом 60 років призвело до збільшення в кілька разів вмісту в них важких металів – Pb, Ni, Cr, Zn, Cu [69].

Деякі метали необхідні для нормального протікання фізіологічних процесів в організмі людини. Однак при підвищених концентраціях вони токсичні. Сполуки металів, потрапляючи в організм, взаємодіють з рядом ферментів, пригнічуючи їх активність [71]. Ступінь накопичення речовини в

організмі визначається її вмістом у середовищі. Саме біоаккумуляція може покладатися в основу токсичних ефектів [72].

Найбільш шкідливими для організму людини є солі свинцю, кадмію, цинку та міді.

Кадмій вельми токсичний елемент. Поріг токсичності 30 мкг/добу [73]. В організм людини протягом доби надходить до ~ 10-20 мкг кадмію. Хоча оптимальною дозою вважається 1-5 мкг/добу. Харчовими джерелами кадмію є морепродукти (особливо мідії та устриці), злаки (зернові) та листові овочі. Встановлено також, що азотні добрива можуть підвищувати рівень кадмію в рослинах, навіть якщо у їх складі кадмію міститься у мізерній кількості [74]. Акумуляється кадмій в основному в нирках, печінці і дванадцятипалій кишці. Токсична доза для людини 3-330 мг. Летальна доза для людини 1500-9000 мг [75].

В певних концентраціях мідь є життєво необхідним біомікроелементом. Поглинання більших кількостей міді людиною приводить до хвороби Вільсона, при цьому надлишок міді відкладається в мозковій тканині, шкірі, печінці, підшлунковій залозі та міокарді [76]. Оптимальна інтенсивність надходження міді в організм ~ 2-3 мг/добу. Поріг токсичності 250 мг/добу. Токсична доза для людини: 155-600 мг (при хронічному надходженні) [75]. Багато міді міститься в морських продуктах, бобових, капусті, картоплі, кропиві, кукурудзі, моркві, шпинаті, яблуках, какао-бобах.

Поріг токсичності цинку 600 мг/добу. Оптимальна інтенсивність надходження цинку в організм 10-15 мг/добу. У великих кількостях приблизно до 150 мг, цинк викликає блювоту. В організм цинк потрапляє з їжею, особливо багато цинку міститься в яловичині, печінці, морських продуктах (устриці, молюски, оселедець), пшеничних зародках, рисових висівках, вівсяній муці, моркви, гороху, цибулі, шпинаті і горіхах [75]. Вміст цинку, що грає істотну роль у харчуванні рослин, в золі рослин відносно високий, до ~ 0,14% [76].

Свинець є високотоксичним металом для живих організмів. У більшості рослинних і тваринних продуктів природний його вміст не перевищує 0,5-1,0 мг/кг. Більше його міститься у хижих рибах, моллюсках і ракоподібних [75]. Встановлено, що неорганічні сполуки  $Pb^{+2}$  порушують обмін речовин і виступають інгібіторами ферментів. Він здатний заміщати кальцій у кістках, що призводить до їх крихкості. Мутагенною дією свинець не володіє, проте його підвищений вміст в організмі призводить до серйозних аномалій розвитку плоду (деформація скелета); він має здатність акумуляції (накопичується) і має тривалий період напіввиведення [77]. Поріг токсичності 1 мг / добу [75].

Очевидно, що забруднення харчових продуктів важкими металами представляє найбільшу небезпеку тоді, коли вони присутні в продуктах харчування в підвищених біодоступних концентраціях. Звичайно це спостерігається для сільськогосподарських культур, що вирощуються на полях поблизу промислових підприємств чи забруднених міськими відходами і продуктами їх переробки. Приблизно 90% важких металів, що поступають в навколишнє середовище, акумулюються ґрунтами. Потім вони мігрують в природні води, поглинаються рослинами і поступають в харчові ланцюги. Крім того, токсичність важких металів проявляється, як правило на кислих і рідше на нейтральних і лужних ґрунтах. Поглинання металу і його акумуляція рослиною залежить також від типу останньої. Зазначимо, що в сільськогосподарських культурах метали розподіляються не однаково. Так, мідь і цинк концентруються здебільшого у коренях рослини, тоді як кадмій накопичується в листі [78; 79].

Зниження вмісту солей важких металів при очищенні залежать від ступеня їхньої концентрації в поверхневих зонах і кількості відходів. Було досліджено, що при мийці й очищенні овочів вміст кадмію знижується на 10...40%, свинцю – на 40...70%, цинку – на 50...60%, міді – на 40...50%, миш'яку – на 20...30%. Промивання цілих неочищених коренеплодів не може викликати значних втрат солей важких металів, тому що шкірка затримує їх

екстракцію. Промивання ж очищених овочів супроводжується більш значними втратами солей важких металів. Кількість речовин, що екстрагуються, залежить від тривалості контакту з водою і загальної поверхні овочів [80; 81]. Найбільш інтенсивним фактором, здатним вплинути на первісний вміст солей важких металів в овочах є варіння або бланшування.

На сьогодні актуальною для всього світу постає проблема накопичення важких металів арахісом. Особливо гостро це питання постає в Ірані. Так, вчені Rahbar N. та Nazari Z. проводили дослідження щодо накопичення арахісом свинцю і кадмію в арахісі з Ірану. Результати показали досить високу їх кількість. Середній рівень кадмію становив 0,083 мг/кг, коливався від 0,015 до 0,16 мг/кг. Середній рівень свинцю становив 0,384 мг/кг та коливався від 0,012 до 0,104 мг/кг [82].

Також були проведені дослідження на вміст свинцю і кадмію у місцевих та імпортованих зразків арахісу, представленого на ринку Ірану. Результати показали найбільший вміст кадмію 0,07 мг/кг в іранських зразків арахісу і мінімум Cd 0,025 мг/кг у зразків арахісу з Іраку. Жоден зі зразків за кадмієм не перевищував ГДК – 0,1 мг/кг. Зі свинцем дещо гірша ситуація. Найнижчий вміст свинцю зареєстровано у зразків арахісу з Ірану, а саме 0,48 мг/кг. Всі інші зразки містили у своєму складі свинцю у підвищеній кількості, що перевищує допустимі межі (0,5 мг/кг). Так, в арахісі з Судану знайдено 0,98 мг/кг свинцю, китайський арахіс містив 1,0 мг/кг, а найбільше відмічено в іракському арахісі – 1,19 мг/кг [83].

Австралійські вчені досліджували такі продукти, як арахісове масло, сирі, обсмажені і подрібнені ядра різних виробників, представлених на місцевих ринках в Брісбені і встановили, що вони містять в цілому низький рівень кадмію з середніми значеннями в діапазоні від 0,013 до 0,031 мг/кг. Ці значення нижчі, ніж гранично допустима норма концентрації кадмію в арахісі в Австралії, яка в даний час встановлена на рівні 0,05 мг/кг [84].

Також вченими виявлено, що при вирощуванні арахісу підтримання рН ґрунту від 5,7 до 6,0 є сприяє доброму живленню мікроелементів для арахісу.

Низьке значення рН ґрунту може привести до токсичності (наприклад, накопичення Mn або Zn) або молібденової недостатності, і дуже високого рН ґрунту ( $>6,5$ ) може призвести до недостатності поживних мікроелементів (Mn або Zn) [85].

Випробування ядерної зброї та аварії на атомних об'єктах, що відбулися у 60-70 роках минулого століття, призвели до радіоактивного забруднення значних територій земної кулі. Крім того, військові аспекти використання ядерної зброї створили передумови виникнення ситуацій, при яких у біосферу може поступати величезна кількість радіоактивних продуктів [86; 87].

Встановлено, що мінеральні добрива також можуть призводити до збільшення у землях сільськогосподарського використання хімічних елементів з природною радіоактивністю. У ґрунт з простим суперфосфатом надходить значна кількість стабільного стронцію [88].

Мірою впливу радіації на організм є ефективна доза опромінення [89]. Основна частина сумарної добової дози опромінення населення обумовлена переважно внутрішнім опроміненням за рахунок надходження радіонуклідів з продуктами харчування та питною водою. Інші джерела інгаляційне та зовнішнє опромінення в сумі не перевищують 20% від загальної дози [90]. При цьому, формування дози внутрішнього опромінення на сьогоднішній день на 80-95% обумовлено радіонуклідами  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{60}\text{Sr}$ , що надходять з продуктами харчування [91].

Цезій-137 – один з головних компонентів радіоактивного забруднення біосфери. Це високотоксичний елемент, період напіврозпаду якого становить 30 років. Термін його перебування в навколишньому середовищі сягає 300 років. Інтенсивно сорбується ґрунтом і донними відкладеннями; у воді знаходиться переважно у вигляді іонів. Опинившись в ґрунті, він проникає в рослини і організм тварин, а потім по продовольчому ланцюжку потрапляє всередину людини, перетворюючись таким чином в джерело внутрішньої радіації. В організмі  $^{137}\text{Cs}$  накопичується переважно в м'язах і печінці.

Стронцій-90 – радіонуклід, що є бета-випромінювачем. Бета-випромінювання, на відміну від гамма, легко поглинаються і не несуть великої загрози при зовнішньому опроміненні. При потраплянні всередину людини, стронцій-90 заміщає собою кальцій і концентрується у кістках людини. При цьому він практично не виводиться із організму, руйнуючи своїм випромінюванням кісткові тканини протягом багатьох років [92 – 94].

На здатність до накопичення радіонуклідів впливає багато факторів, зокрема біологічні особливості культури (сорт), тип ґрунт, внесення добрив, тривалість вегетаційного періоду, місце, морфологічні частини рослини, вік рослини [95 – 99].

Через те, що арахіс вирощують під землею, вимірювання природної радіоактивності арахісу є дуже важливим. Так, в південній частині Туреччини вчені проводили вимірювання концентрації природної радіоактивності в зразках арахісу з використанням гамма-спектрометрії. Ідентифіковано наступні радіоактивні ізотопи:  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  і  $^{232}\text{Th}$ . Ідентифікацію піків проводили за типовими лініями спектру природних фонових радіонуклідів [100].

Нітрати — це природні продукти обміну всіх рослин (так само, як сульфати, хлориди, карбонати та ін.) Нітрати життєво необхідні рослинам – без них неможливий їхній нормальний ріст і розвиток. Однак неконтрольоване використання азотних добрив (в Україні близько 20 млн. т. на рік) призвело до накопичення необмеженого рівня їх у продуктах рослинного походження. При їх споживанні у підвищених кількостях нітрати в травному тракті частково відновлюються до нітритів, а останні при потраплянні в кров можуть викликати метгемоглобінемію. Крім того, з нітритів у присутності амінів можуть утворюватися N-нітрозаміни, що володіють канцерогенною активністю [101 – 105].

Згідно з даними ФАО/ВООЗ, допустима норма нітратів становить 5 мг  $\text{NaNO}_3$  на добу на 1 кг маси тіла. Слід враховувати, що під час визначення

цієї норми не врахована можливість утворення нітрузоамінів з нітратів і нітритів [106; 107].

Встановлено, що основна частка нітратів (70%) вживається з овочами, близько 20% – з питною водою. Надлишок нітратів у рослинах виникає тоді, коли вони їх засвоюють в більших кількостях, ніж це необхідно для утворення органічної речовини.

Біологічні особливості і сортові ознаки рослин, характер ґрунту, температура і вологість як ґрунту, так і повітря, інтенсивність та тривалість освітлення, технологія вирощування – це основні чинники, що зумовлюють накопичення нітратів [108; 109].

Технологічна обробка рослинної продукції сприяє зменшенню в ній нітратів. Промивання та механічне очищення овочів знижує вміст нітратів на 3–10%, вимочування – на 20–30%, варіння – на 20–80%, смаження – лише на 10%, квашення, консервування та маринування – на 50–70% [110].

Аналіз наукової літератури показав, що горіхи у своєму складі практично не містять нітратів [111]. У літературі не знайдено даних про вміст нітратів в арахісі. На сьогоднішній день випадків отруєнь нітратами горіхоплідних не виявлено.

Одним з видів забруднювачів харчових продуктів є грибкові метаболіти. Пліснява вражає продукти як рослинного так і тваринного походження на будь-якому етапі їх отримання, транспортування та зберігання, в виробничих та домашніх умовах. Несвоєчасний збір врожаю або недостатня сушка його до зберігання, зберігання і транспортування продуктів при недостатньому захисті від вологості приводять до розмноження мікроміцетів і утворенню в продуктах харчування токсичних речовин.

Серед мікотоксинів, що представляють небезпеку для здоров'я людини і тварин, найбільш поширені афлатоксини. Приблизно 25% продуктів харчування у світі товарів забруднюються афлатоксином щороку [112].

Афлатоксини – токсичні вторинні метаболіти, що продукуються основному *Aspergillus flavus* і *A. Parasiticus* [113]. Високою токсичністю володіють афлатоксини B1, B2, G1 та G2 (для афлатоксину B1 ЛД 507,8 мг/кг). Афлатоксини – сильні мутагени (в тому числі гепатоканцерогени), мають також тератогенну та імунодепресивну дію. Токсична дія зумовлена їх взаємодією з нуклеофільними ділянками ДНК, РНК і білків, що призводить до порушення проникності мембран субклітинних структур і придушення синтезу ДНК і РНК [114].

Афлатоксинами забруднюються здебільшого зерно, кукурудза, соя, пшениця, рис, і горіхи, такі як арахіс, мигдаль, бразильські горіхи, фундук, волоський горіх, кеш'ю, пекан і фісташки [115 – 119].

Арахіс виявився хорошим субстратом для росту *Aspergillus* і для продукування афлатоксинів [120]. Факторами, що спричиняють високий рівень забруднення афлатоксином арахісу є недосконалі методи сільськогосподарського виробництва під час посадки, збирання, сушіння, транспортування та зберігання продукту [121].

Кодекс Аліментаріус (ФАО/ВООЗ) регламентує допустиму межу загального афлатоксину в арахісі у кількості 5 мкг/кг [122]. Огляд наукової літератури показав, що арахіс і продукти з нього мають високу ступінь зараження афлатоксинами по всьому світі. Так Yentür G. зі співавторами проаналізували 20 зразків арахісового масла в Туреччині і виявили, що всі зразки містять афлатоксин від 8,16 до 75,74 мкг/кг [123]. Oliveira C. A. F. зі співавторами повідомили, що 52% проаналізованих зразків арахісу в Бразилії містили афлатоксини в межах від 51 до 420 мкг/кг [121]. Вчений з Кореї Park J.W. проаналізував 40 зразків арахісу і 30 зразків арахісового масла. Афлатоксин B1 було знайдено в 5 зразках арахісового масла з середньою концентрацією 12 мкг/кг і 10 зразків арахісу з концентрацією даного афлатоксину у межах 19-32 мкг/кг [124]. В іншому дослідженні вчені з Кенії провели обстеження в цілому 1260 зразків продуктів з арахісу. Тридцять вісім відсотків всіх випробуваних зразків були відзначені безпечними

відповідно до нормативних обмежень ЄС. Найбільш забрудненим продуктом було арахісове борошно, рівень афлатоксину якого більше 10 мкг/кг [125]. Арахіс з Македонії містив сумарну кількість афлатоксинів у межах 1,5-289,2 мкг/кг, закуски з арахісу – 16,3 мкг/кг афлатоксинів, арахісові палички – 8,0 мкг/кг, а в арахісовому маслі афлатоксинів виявлено не було [126]. У Пакистані дослідження показали, що афлатоксини були присутні в більшості досліджуваних зразків (82%) в концентраціях від 14,25 мкг/кг до 98,80 мкг/кг [127]. Результати досліджень вчених з Республіки Конго показують, що рівні афлатоксину В1 збільшуються в сезон дощів із значеннями від 1,5 до 390 мкг/кг в суху погоду, і від 12 до 937 мкг/кг – у дощову погоду. 70% зразків арахісу з обох сезонів перевищила максимальну межу 5 мкг/кг встановлених Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) [128].

Як показують дослідження вчених з усього світу, арахіс і продукти з нього є добрим підґрунтям для росту і розвитку афлатоксинів, тому важливим є питання вивчення та контролю вмісту даних мікотоксинів в арахісі.

Запобігання росту плісені на всіх стадіях заготівлі, переважно шляхом висушування або використання антигрибних препаратів є найкращим засобом обмежити забруднення харчових продуктів афлатоксинами та мікотоксинами.

## Висновки до розділу 1

1. У світі арахіс займає практично половину площі насаджень під горіхоплідними культурами. Сьогодні арахіс росте на всіх континентах в тропічному, субтропічному і помірному поясах. Провідні країни – виробники арахісу – Китай, Індія, Нігерія, США, М'янма, Аргентина, Індонезія, Сенегал. Арахіс – друга за важливістю після сої бобова культура. В Україні попит на арахіс задовольняється здебільшого імпортом з Китаю, Індії та Узбекистану, адже вирощуванням арахісу в українських господарствах майже ніхто не займається.

2. Арахіс містить більше 35% білків, близько 50% жирів, а також велику частину тих біологічно активних речовин, як вітаміни і мікроелементи, ненасичені жирні кислоти, флавоноїди, фітостерини, рестаурол. Встановлено, що регулярне споживання арахісу позитивно впливає на зменшення ризику розвитку діабету II типу, серцево-судинних захворювань, захворювань товстої кишки, простати і раку молочної залози. Арахіс також допомагає знизити розвиток остеопорозу та є джерелом споживання білка. Арахіс покращує пам'ять і увагу, крім того, він необхідний для нормального функціонування нервової системи, серця, печінки та інших внутрішніх органів. Це, а також повна відсутність холестерину і вишуканий смак роблять арахіс незамінним продуктом для повноцінного і здорового харчування.

3. Арахіс дає цінну продукцію для ряду галузей народного господарства. Він використовується в маргариновій, консервній і миловарній галузях. Відома велика кількість технологій та рецептур з використання арахісу. Досліджено та проаналізовано технології виробництва таких продуктів. Встановлено, що насіння арахісу і продукти його переробки – перспективні джерела біологічно активних речовин, які можуть широко застосовуватися в харчовій промисловості для створення виробів функціонального призначення.

4. Окрім поживних речовин арахіс у своєму складі може містити й шкідливі речовини, які здатні проявляти токсичну дію. До них відноситься, по-перше, так званий природний токсикант – щавлева кислота, а також такі «забруднювачі», як нітрати, солі важких металів, радіонукліди, мікотоксини. Дослідження вмісту токсичних речовин в арахісі не досить повне. Особливо аналіз літератури вказав на відсутність таких результатів у арахісі, вирощуваному в Україні. Тому необхідним є вивчення цього питання задля доцільності подальшого використання вітчизняного арахісу у продуктах здорового харчування.

## РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Об'єкти, предмет та методи дослідження

Для проведення експериментальної роботи нами були визначені об'єкти, предмети та методи дослідження.

Об'єкти дослідження (боби арахісу різних сортів):

Краснодарець 13. Країна походження – Росія. Боби валькувато-циліндричні, середнього розміру, зі слабким перехватом, двонасіннєві. Поверхня бобів слабокомірчаста, кіль сильно виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор середньої міцності. Колір насіннєвої оболонки рожевий.

Краснодарець 14. Країна походження – Росія. Боби середнього розміру та великі, валькувато-циліндричні та горбато-валькуваті, зі слабким, іноді з сильним перехватом, дво- та тринасіннєві. Поверхня бобів комірчаста, кіль добре виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор середньої міцності. Колір насіннєвої оболонки блідо-рожевий.

Краснодарський 14. Країна походження – Росія. Боби середньої величини та великі, валькувато-циліндричні, зі слабко вираженим перехватом, переважно двонасіннєві, рідше зустрічаються тринасіннєві. Поверхня бобів слабокомірчаста, кіль невиражений. Розташування бобів хаотичне, прикріплення до гінофор середньої міцності. Оболонка насіння блідо-рожева.

Краснодарський 15. Країна походження – Росія. Боби середньої величини, валькувато-циліндричні, двонасіннєві. Поверхня бобів слабокомірчаста зі слабким перехватом. Кіль слабко виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор міцне. Насіння блідо-рожевого неоднорідного кольору.

AR 1. Країна походження – Україна. Боби великі і дуже великі, здуті, деякі горбато-валькуваті, з сильним перехватом, двонасіннєві. Поверхня

бобів комірчаста, кіль слабо виражений. Розташування бобів близьке до компактного, прикріплення до гінофор середньої міцності. Насіннева оболонка блідо-рожева.

AR 2. Країна походження – Україна. Боби середньої величини та дрібні. Коконоподібні без перехвату, але зустрічаються й горбато-валькуваті з сильним перехватом, двонасінніві. Поверхня бобів майже гладка, кіль слабо виражений. Розташування бобів рихле, прикріплення до гінофор середньої міцності. Оболонка насіння блідо-рожева.

AR 3. Країна походження – Україна. Боби середньої величини, циліндричні та валькувато-циліндричні, зі слабким перехватом, дво-, рідше тринасінніві. Поверхня бобів комірчаста, кіль слабо виражений. Розташування бобів компакте, прикріплення до гінофор середньої міцності. Колір насінневої оболонки рожевий.

AR 4. Країна походження – Україна. Боби циліндричні або коконоподібні зі слабким перехватом, дво-, і рідше однонасінніві. Поверхня бобів гладка, кіль середньо і сильно виражений. Розташування бобів рихле, прикріплення до гінофор середнє. Насіннева оболонка блідо-рожева, майже біла.

AR 5. Країна походження – Україна. Боби циліндричної форми, великі, зі слабким перехватом, дво- та тринасінніві. Поверхня бобів слабокомірчаста, кіль сильно виражений. Розташування бобів компакте, прикріплення до гінофор міцне. Оболонка насіння блідо-рожева.

AR 6. Країна походження – Україна. Боби середньої величини та великі, циліндричної (іноді коконоподібної) форми, з невираженим перехватом, дво- та тринасінніві. Поверхня бобів слабокомірчаста, кіль слабо виражений. Розташування бобів компакте, прикріплення до гінофор середнє. Оболонка насіння червоно-коричнева.

ВНДІОК 14. Країна походження – Росія. Боби великі, циліндричні і валькувато-циліндричні, з середнім чи слабо вираженим перехватом, дво- та

тринасіннєві. Поверхня бобів слабокомірчаста, кіль сильно виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор середньої міцності. Насіннєва оболонка блідо-рожева.

ВНДІОК 15. Країна походження – Росія. Боби середньої величини та дрібні, коконоподібні, зі слабо вираженим перехватом, двонасіннєві. Поверхня бобів комірчаста, кіль слабо виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор середньої міцності. Оболонка насіння світло-коричнева.

Рожевий великий. Країна походження – Україна. Боби середнього розміру, коконоподібні, з невираженим перехватом, двонасіннєві. Поверхня слабокомірчаста, кіль слабо виражений. Розташування бобів рихле, прикріплення до гінофор слабке. Колір насіннєвої оболонки рожевий.

Блідо-рожевий 1. Країна походження – Україна. Боби валькувато-циліндричні переважно середнього розміру (іноді зустрічаються великі), з середнім перехватом, двонасіннєві. Поверхня бобів слабокомірчаста, кіль слабо виражений. Розташування бобів близьке до компактного, прикріплення до гінофор сильне. Оболонка насіння блідо-рожева.

Блідо-рожевий 2. Країна походження – Україна. Боби середнього розміру та дрібні, валькувато-циліндричні та горбато-валькуваті, зі слабким перехватом (іноді зустрічаються з сильним перехватом), двонасіннєві. Поверхня бобів комірчаста, кіль слабо виражений. Розташування бобів близьке до компактного, прикріплення до гінофор сильне. Колір насіннєвої оболонки блідо-рожевий.

Блідо-рожевий 3. Країна походження – Україна. Боби середньої величини та дрібні, коконоподібні без перехвату та горбато-валькуваті з сильним перехватом, дво-, рідше тринасіннєві. Поверхня бобів комірчаста, кіль слабо виражений. Розташування бобів хаотичне, прикріплення до гінофор середнє. Оболонка насіння блідо-рожева.

Темно-червоний. Країна походження – Україна. Боби середнього розміру, циліндричні та валькувато-циліндричні, зі слабо вираженим перехватом, двонасіннєві. Поверхня бобів гладка, кіль слабо виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор середньої міцності. Насіннєва оболонка рожево-червона.

Малиновий. Країна походження – Індія. Боби великі за розміром, циліндричні, без перехвату, три- та чотиринасіннєві. Поверхня бобів слабокомірчаста, кіль не виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор середньої міцності. Колір насіннєвої оболонки червоний.

Клинський – різновидність *anthocyanica* Z. Lus (тип валенсія). Країна походження – Україна. Боби видовжено-циліндричної форми, зустрічаються горбато-валькуваті, гладкі, великі, дво-, три- та чотиринасіннєві. Кіль сильно виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення бобів міцне. Насіннєва оболонка буро-червона.

Предмет досліджень – товарознавча оцінка якості бобів арахісу.

Методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, математичні.

## 2.2. Планування теоретичних і експериментальних робіт

З метою забезпечення визначеної спрямованості і послідовності проведених досліджень був розроблений загальний поступальний план, що включає теоретичне обґрунтування, експериментальні дослідження і практичного впровадження (рис. 2.1.).

Результати досліджень обробляли методом математичної статистики і кореляційного аналізу на ПЕОМ за програмами Microsoft Word і Microsoft Excel.

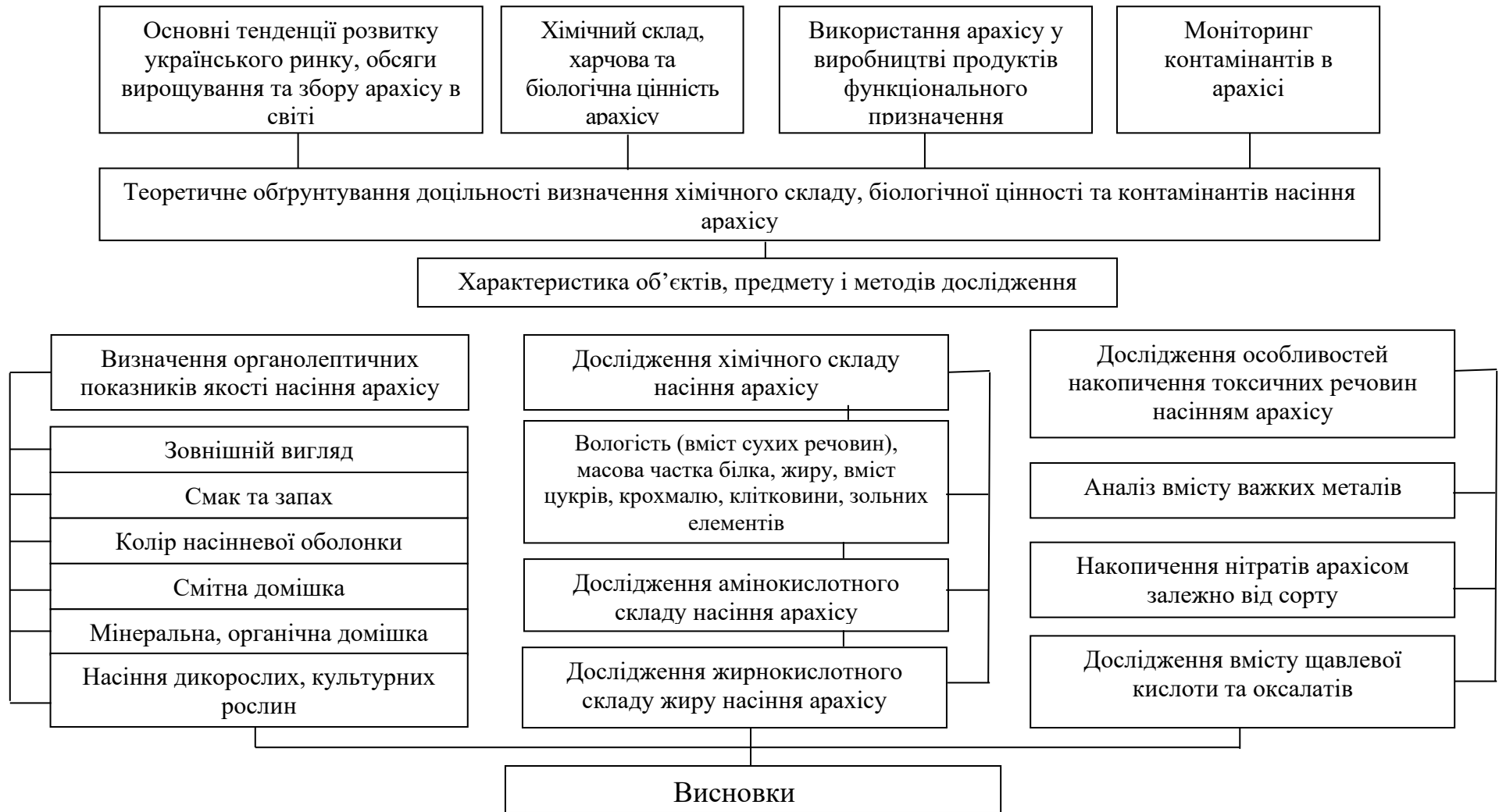


Рис. 2.1 – Схема проведення теоретичних і експериментальних робіт

### 2.3. Характеристика методів дослідження

В ході досліджень та організації постановки експерименту були використані стандартні методики при визначенні органолептичних та фізико-хімічних показників:

Органолептичні показники визначали:

- колір та запах визначали за ГОСТ 279888 – 88 [129].
- смітну та металеву домішку визначали за ГОСТ 10854 – 88 [130].

Дослідження органолептичних і фізико-хімічних характеристик бобів арахісу здійснювалися за стандартними методиками, сучасними методами з використанням відповідного обладнання.

Органолептичну оцінку починали із візуального огляду кольору, визначення смаку, запаху.

Колір бобів визначають візуально при розсіяному денному освітленні. Розсипають тонким шаром наважку бобів, визначають відповідність їх кольору опису цієї ознаки в нормативній документації.

Запах визначають в цілих або розламаних бобах. Наважку бобів поміщають в чашку і встановлюють наявність чи відсутність сторонніх запахів.

Вміст вологи визначали методом висушування зразків до постійної маси [131], сирого білка – методом Кьельдаля, сирого жиру – непрямим методом Рушковського, цукри – методом Бертрана, крохмаль – йодометричним методом, клітковину – ваговим методом, золу – методом озолення [132].

Визначення вмісту амінокислот в насінні арахісу проводили методом іонообмінної колонкової хроматографії на автоматичному амінокислотному аналізаторі ААА-339М (Чехія) [133].

Жирнокислотний склад жиру арахісу визначали шляхом екстракції ліпідів сумішшю «хлороформ:метанол» 1:2 за методом Фолча [134]. Після цього здійснювали метилювання жирних кислот.

Метиллові ефіри жирних кислот вводили у випаровувач газорідинного хроматографічного апарату. Для досліджень метилових ефірів жирних кислот було використано газорідинний хроматографічний апарат «Chrom-5» (Laboratorní přístroje, Praha), який оснащений металевою колонкою довжиною 2,6 м, заповненою сорбентом «Хроматон-супер» з 10% поліетиленглікольсукцинатом. Аналіз проб вільних жирних кислот здійснювали в ізотеричному режимі при 195°C і нагріванні полум'яно-іонізаційного детектору - 250°C. Швидкість газу-носія азота високої чистоти – 50 мл/хв, водню – 30 мл/хв, повітря – 300 мл/хв.

Ідентифікацію вільних жирних кислот здійснювали шляхом порівняння часу їх виходу з відомими метиловими ефірами жирних кислот. Кількісний аналіз проводили методом абсолютного калібрування кожної жирної кислоти окремо, а також за їх сумішню з побудовою калібрувальних кривих, за якими і визначали концентрацію кожної жирної кислоти у пробі [135].

Біологічна цінність білків арахісу визначається складом і вмістом незамінних амінокислот, яку визначають шляхом порівняння амінокислотного складу досліджуваного білка за довідковою шкалою амінокислот гіпотетичного ідеального білка. Цей методичний прийом отримав назву амінокислотного скору. Амінокислотний скор – показник біологічної цінності білка, що представляє собою процентне відношення частки певної незамінної амінокислоти загального вмісту амінокислот в досліджуваному білка до стандартного (рекомендованого) значення.

Існує кілька способів розрахунку амінокислотного скору, найбільш простим є відношення кількості кожної незамінної амінокислоти в випробуваному білка до кількості цієї ж амінокислоти в гіпотетичному білка за амінокислотною шкалою ФАО/ВООЗ. Розрахунок амінокислотного скору (АКС) кожної незамінної амінокислоти було розраховано за формулою:

$$C_j = \frac{AK_i}{AK_i^{\text{етал}}} * 100,$$

де,  $C_j$  – амінокислотний скор  $i$ -тої незамінної амінокислоти білка, %;

$AK_i$  – вміст незамінної амінокислоти білка арахісу, г/100 г білка;

$AK_i^{etal}$  – вміст незамінної амінокислоти в еталонному білка, г/100 г еталонного білка [136].

Лімітуючою біологічну цінність вважається амінокислота, скор якої має найменше значення.

Коефіцієнт розбіжності амінокислотного скору (КРАС) показує середню величину надлишку амінокислотного скору незамінних амінокислот в порівнянні з найменшим рівнем скору будь-якої незамінної амінокислоти (надлишкова кількість незамінних амінокислот, що не використовуються на пластичні потреби). КРАС розраховується за формулою:

$$КРАС = \frac{\sum_{j=1}^N \Delta PАС}{n}$$

де  $\Delta PАС$  – розбіжність амінокислотного скору амінокислоти, який розраховується за формулою:

$$\Delta PАС = C_i - C_{min}$$

Де  $C_i$  – надлишок скору  $i$ -ої незамінної амінокислоти,%;

$C_{min}$  – мінімальний із скорів незамінної амінокислоти досліджуваного білка по відношенню до еталону,%;

$n$  - кількість незамінних амінокислот.

Величина біологічної цінності визначається за формулою:

$$БЦ = 100 - КРАС$$

Чим менше величина КРАС, тим вища якість білка [137].

Масова частка токсичних елементів визначалася стандартними методами.

Кількість нітратів у досліджуваних зразках визначили потенціометричним методом з використанням іон селективного нітратного електроду [138].

Вміст свинцю, кадмію, міді й цинку визначено за ГОСТ 30178-96 атомно-адсорбційним методом, який заснований на мінералізації продукту способом сухого або мокрого озолення і визначенні концентрації елемента в

розчині мінералізата методом полум'яної атомної абсорбції [139]. Підготовка проб – за ГОСТ 269229–94 [140].

Визначення щавелевої кислоти проводили методом кількісного визначення, який засновано на вилученні та осадженні щавелевої кислоти у вигляді щавлевокислого кальцію, який майже нерозчинний у холодній воді. Далі використовували об'ємний спосіб аналізу [141].

## Висновки до розділу 2

1. Розроблено напрямки теоретичних і експериментальних досліджень.
2. Визначено об'єкти та предмет дослідження.
3. Обрано методики для вивчення товарознавчої оцінки якості насіння арахісу.

### РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1. Визначення органолептичних показників якості досліджуваних сортів арахісу

Товарознавча оцінка органолептичних показників дає змогу виявити навіть незначні зміни якості продуктів. Порівняння одержаних результатів під час аналізу даних із вимогами стандартів дозволяють зробити висновки про дотримання параметрів зберігання, транспортування продукції.

Боби арахісу повинні мати зовнішній вигляд, форму характерні для даного виду. Боби мають бути чистими, світло – коричневими, кремово – коричневими або червоно – коричневими. Смак – чистий, солодкий, без сторонніх присмаків, запах – приємний, чистий, відповідний арахісу. Колір однорідний, відповідний сорту.

При проведенні експертизи бобів арахісу треба урахувати, що за даними нормативної документації не допускається до реалізації арахіс усіх видів з дефектами смаку, аромату та смітною домішкою.

Результати органолептичної оцінки досліджуваних зразків бобів арахісу наведені в табл. 3.1.

Аналізуючи таблицю органолептичних показників якості бобів арахісу різних сортів, було відмічено, що за зовнішнім виглядом всі досліджувані зразки відповідають вимогам нормативної документації. Боби покриті насіннєвою оболонкою, яка в більшості зразків легко знімається і темніє з часом. Насіння не пошкоджене, не розлущене, стигле має привабливий товарний вигляд.

Таблиця 3.1 – Органолептична оцінка бобів арахісу

| Сорти бобів арахісу | Найменування показників                                                                                                                                                                                                                               |                                                                          |                           |                   |                               |                                        |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------------------|
|                     | Зовнішній вигляд                                                                                                                                                                                                                                      | Смак і запах                                                             | Колір насінневої оболонки | Смітна домішка, % | Мінеральна, органічна домішка | Насіння дико рослин, культурних рослин |
| 1                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                                                                        | 4                         | 5                 | 6                             | 7                                      |
| Краснодарець 13     | Боби валькувато-циліндричні, середнього розміру, зі слабким перехватом, двонасінневі. Поверхня бобів слабокомірчаста, киль сильно виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор середньої міцності                                 | Не солодкий смак, з добре вираженим гірким після смаком. Запах властивий | Рожевий                   | 0,4               | 0,2                           | -                                      |
| Краснодарець 14     | Боби середнього розміру та великі, валькувато-циліндричні та горбатовалькуваті, зі слабким, перехватом, двота тринасінневі. Поверхня бобів комірчаста, киль добре виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор середньої міцності | Солодкий, ледь помітний гіркий після смак. Запах властивий               | Блідо-рожевий             | 0,4               | 0,3                           | -                                      |
| Краснодарський 14   | Боби середньої величини та великі, валькувато-циліндричні, зі слабко вираженим перехватом, переважно двонасінневі, рідше зустрічаються тринасінневі. Поверхня бобів слабокомірчаста, киль невиражений.                                                | Ніжно – солодкий. Запах властивий                                        | Блідо-рожева              | 0,6               | 0,2                           | -                                      |

Продовження таблиці 3.1

| 1                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                | 4                           | 5   | 6    | 7 |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----|------|---|
| Краснодарський 15 | Боби середньої величини, валькувато-циліндричні, двонасіннєві. Поверхня бобів слабокомірчаста зі слабким перехватом. Кіль слабо виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор міцне                                                             | Слабо виражений гіркуватий смак. Запах властивий, горіховий                      | блідо-рожевий, неоднорідний | 0,1 | 0,03 | - |
| AR 1              | Боби великі і дуже великі, здуті, деякі горбато-валькуваті, з сильним перехватом, двонасіннєві. Поверхня бобів комірчаста, кіль слабо виражений. Розташування бобів близьке до компактного, прикріплення до гінофор середньої міцності                             | Солодкий, добре виражений. Запах властивий даному насінню без сторонніх ароматів | блідо-рожевий               | 0,6 | 0,2  | - |
| AR 2              | Боби середньої величини та дрібні. Коконоподібні без перехвату, але зустрічаються й горбато-валькуваті з сильним перехватом, двонасіннєві. Поверхня бобів майже гладка, кіль слабо виражений. Розташування бобів рихле, прикріплення до гінофор середньої міцності | Властивий з ледь помітним солодкуватим відтінком. Запах горіховий                | блідо-рожевий               | 0,6 | 0,1  | - |
| AR 3              | Боби середньої величини, циліндричні та валькувато-циліндричні, зі слабким перехватом, дво-, рідше тринасіннєві. Поверхня бобів комірчаста, кіль слабо виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор середньої міцності.                        | В міру солодкий, з гірчинкою. Запах солодко – гіркий                             | рожевий                     | 0,4 | 0,2  | - |

Продовження таблиці 3.1

| 1         | 2                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                 | 4                          | 5   | 6    | 7 |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----|------|---|
| AR 4      | Боби циліндричні або коконоподібні зі слабким перехватом, дво-, і рідше однонасіннєві. Поверхня бобів гладка, киль середньо і сильно виражений. Розташування бобів рихле, прикріплення до гінофор середнє                                          | Легко виражений гіркий смак, не солодкий. Запах властивий, без сторонніх включень | блідорозжевий, майже білий | 0,1 | 0,07 | - |
| AR 5      | Боби циліндричної форми, великі, зі слабким перехватом, дво- та тринасіннєві. Поверхня бобів слабокомірчаста, киль сильно виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор міцне                                                   | Чітко виражений солодкий смак, без гіркоти. Запах властивий                       | блідорозжевий.             | 0,4 | 0,2  | - |
| AR 6      | Боби середньої величини та великі, циліндричної (іноді коконоподібної) форми, з невираженим перехватом, дво- та тринасіннєві. Поверхня бобів слабокомірчаста, киль слабо виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор середнє  | Солодкий смак, без сторонніх включень. Запах властивий солодкий                   | червоно-коричневий         | 0,3 | 0,2  | - |
| ВНДІОК 14 | Боби великі, циліндричні і валькуватобциліндричні, з середнім чи слабо вираженим перехватом, дво- та тринасіннєві. Поверхня бобів слабокомірчаста, киль сильно виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор середньої міцності | Ледь помітний гіркий смак, з солодким після смаком. Запах відповідний             | блідорозжевий              | 0,3 | 0,03 | - |

Продовження таблиці 3.1

| 1               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                                                                           | 4                 | 5   | 6    | 7 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|------|---|
| ВНДІОК 15       | Боби середньої величини та дрібні, коконоподібні, зі слабо вираженим перехватом, двонасіннєві. Поверхня бобів комірчаста, кіль слабо виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор середньої міцності                                              | Відразу помітний гіркий присмак. Запах чистий                               | світло-коричневий | 0,6 | 0,2  | - |
| Рожевий великий | Боби середнього розміру, коконоподібні, з невираженим перехватом, двонасіннєві. Поверхня слабокомірчаста, кіль слабо виражений. Розташування бобів рихле, прикріплення до гінофор слабе                                                                               | Нижній та приємний смак з арахісовим запахом                                | рожевий.          | 0,3 | 0,05 | - |
| Блідо-рожевий 1 | Боби валькувато-циліндричні переважно середнього розміру (іноді зустрічаються великі), з середнім перехватом, двонасіннєві. Поверхня бобів слабокомірчаста, кіль слабо виражений. Розташування бобів близьке до компактного, прикріплення до гінофор сильне           | Чистий солодкий, без сторонніх включень. Запах властивий даному виду горіха | блідо-рожевий     | 0,3 | 0,05 | - |
| Блідо-рожевий 2 | Боби середнього розміру та дрібні, валькувато-циліндричні, зі слабким перехватом (іноді зустрічаються з сильним перехватом), двонасіннєві. Поверхня бобів комірчаста, кіль слабо виражений. Розташування бобів близьке до компактного, прикріплення до гінофор сильне | Смак притаманний, солодко – гіркуватий. Запах чистий, відповідний           | блідо-рожевий     | 0,1 | 0,08 | - |

Продовження таблиці 3.1

| 1                                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                 | 3                                                               | 4                                      | 5   | 6   | 7               |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----|-----|-----------------|
| Блідо-рожевий 3                                                    | Боби середньої величини та дрібні, коконоподібні без перехвату та горбатовалькуваті з сильним перехватом, дво-, рідше тринасінневі. Поверхня бобів комірчаста, киль слабо виражений. Розташування бобів хаотичне, прикріплення до гінофор середнє | Дещо виражений гіркуватий присмак. Запах приємний, чистий       | блідо-рожевий                          | 0,6 | 0,3 | -               |
| Темно-червоний                                                     | Боби середнього розміру, циліндричні, зі слабо вираженим перехватом, двонасінневі. Поверхня бобів гладка, киль слабо виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор середньої міцності.                                         | Не солодкий, різко гіркий. Запах властивий                      | рожево-червоний                        | 0,4 | 0,2 | -               |
| Малиновий                                                          | Боби великі за розміром, циліндричні, без перехвату, три- та чотиринасінневі. Поверхня бобів слабокомірчаста, киль не виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення до гінофор середньої міцності                                         | Солодкий, добре відчутний смак. Запах чистий, властивий арахісу | червоний                               | 0,4 | 0,2 | -               |
| Клинський (різновидність <i>anthocyanica</i> Z. Lus (тип валенсія) | Боби видовжено-циліндричної форми, зустрічаються горбатовалькуваті, гладкі, великі, дво-, три- та чотиринасінневі. Киль сильно виражений. Розташування бобів компактне, прикріплення бобів міцно                                                  | Солодкий, ледь помітний гіркий після смак. Запах властивий      | буро-червоний                          | 0,1 | 0,1 | -               |
| Вимоги ДСТУ                                                        | Боби великі, круглі циліндричної форми, без перехоплень і майже без кіля                                                                                                                                                                          | Злегка солодкий, з невираженою гіркотою                         | Від світло-рожевого до темно-червоного | 1,0 | 0,5 | Не допускається |

Боби різних розмірів: дрібні, крупні, середнього розміру, циліндричної та коконоподібної форм. У сорті AR 1 перехват виражений сильно, у всіх інших сортах він слабкий. А у таких як AR 2, AR 6, Рожевий великий, Блідо-рожевий 3 та Малиновий перехвату взагалі виявлено не було. Боби в основному двонасінні, рідше тринасінні, а у сортах Малиновий та Клинський відмічені чотиринасінні. Розташування бобів на кореневищі компактне або близьке до компактного, іноді рихле (боби сортів AR 2, AR 4, Рожевий великий) іноді хаотичне (Краснодарський 14, Блідо – рожевий 3). Прикріплення бобів всіх 19 сортів міцне, та середньої міцності.

Смак та запах досліджуваних зразків, характерні, без сторонніх запахів, без затхлості та прогіркання і відповідають вимогам ГОСТ 27988 - 88. Такі сорти, як Краснодарський 14, AR 1, AR 2, AR 5, AR 6, Блідо-рожевий 1 та Малиновий мали солодкий смак без гіркоти, у зразках як Блідо – рожевий 3, ВНДІОК 15, Краснодарський 15, AR 4 відчувалася гірка смак. Всі інші сорти мали солодко – гіркий чи гіркувато – солодкий присмак. Колір був відзначений від білого – рожевого (Краснодарець 14, Краснодарський 14, AR 1, AR 2, AR 5, ВНДІОК 14, Блідо-рожевий 1, Блідо-рожевий 2, Блідо-рожевий 3) майже білого (сорт AR 4) до рожевого (сорт Краснодарець 13, AR 3, Рожевий великий), а також від червоного (сорт Малиновий) до бурого – червоного (сорт Клинський). В одному із зразків відмічено світло – коричневий колір (ВНДІОК 15).

Боби арахісу містять смітну домішку, яка коливається в межах від 0,1 до 0,6 %, що не перевищує вимоги стандарту – не більше 1,0 %. Також було перевірено вміст мінеральної (пісок, грудочки землі, пил) та органічної домішок (подові та насінні оболонки, плодоніжки, частини стеблин, пил), які були в межах від найменшого, сорти ВНДІОК 14, Краснодарський 15 - 0,03% до найбільшого, сорт Блідо – рожевий 3 - 0,3 %.

Органічна домішка є носієм величезної кількості мікрофлори і, як правило, має вологість і інтенсивність дихання більшу, ніж основна маса насіння арахісу. Наявність смітної органічної домішки також веде до виникнення вогнищ самозігрівання, запліснявіння і призводить до псування

насіння. Насіння дикорослих і культурних рослин в 19 -ти досліджуваних зразках відмічено не було.

В цілому з проведених досліджень можна зробити висновки, невідповідностей виявлено не було, тому усі зразки за органолептичними показниками відповідають вимогам ДСТУ 4822 – 2007 «Боби арахісу. Технічні умови» [142].

### 3.2. Дослідження загального хімічного складу насіння арахісу

Високу харчову цінність насіння арахісу забезпечує його багатий хімічний склад, тому наступним етапом наших досліджень стало визначення деяких фізико-хімічних показників якості бобів, а саме: визначення вмісту вологи, білків, жирів, цукрів, сухих речовин, вуглеводів та золи. Експертиза фізико – хімічних показників є досить важливим етапом, адже перш ніж потрапити на виробництво чи споживання, арахіс проходить ретельну перевірку в лабораторіях. І звісно від результатів цієї експертизи залежить чи потрапить даний продукт на подальше виробництво. Дослідження фізико-хімічних показників якості бобів арахісу різних сортів проводилися на основі загальноприйнятих та загальновідомих методик, які описані у ГОСТах та науковій літературі.

Отримані дані та результати досліджень загального хімічного складу бобів арахісу представлені в табл. 3.2.

Під час аналізу таблиці виявлено, що арахіс містить невелику кількість вологи, яка коливається в межах від 3,0 до 6,8%. Завдяки низькому вмісту води арахіс відносять до продуктів тривалого терміну зберігання. Харчову цінність арахісу надає високий вміст у ньому сухих речовин, що складає 93,2-97,0%.

Таблиця 3.2 – Хімічний склад досліджуваних сортів арахісу (n=3, P≥95,0)

| Досліджувані сорти | Волога, % | Сухі речовини, % | Білок, % | Жир, % | Цукри, % | Крохмаль, % | Клітковина, % | Зола, % |
|--------------------|-----------|------------------|----------|--------|----------|-------------|---------------|---------|
| Краснодарець 13    | 6,3       | 93,7             | 23,78    | 35     | 6,44     | 9,8         | 3,2           | 2,87    |
| Краснодарець 14    | 3,3       | 96,7             | 22,51    | 54     | 3,03     | 5,9         | 3,2           | 2,75    |
| Краснодарський 14  | 3,3       | 96,7             | 19,97    | 59     | 2,57     | 4,6         | 2,9           | 2,57    |
| Краснодарський 15  | 3,3       | 97,0             | 22,94    | 52     | 3,05     | 7,1         | 3,1           | 2,92    |
| AR 1               | 3,0       | 97,0             | 22,51    | 58     | 4,17     | 3,7         | 2,5           | 2,48    |
| AR 2               | 3,0       | 97,0             | 19,55    | 57     | 2,34     | 7,8         | 3,4           | 2,84    |
| AR 3               | 3,3       | 96,7             | 22,30    | 53     | 3,83     | 7,8         | 2,8           | 2,69    |
| AR 4               | 3,3       | 96,7             | 24,10    | 54     | 3,69     | 5,8         | 2,3           | 2,78    |
| AR 5               | 3,3       | 96,7             | 21,87    | 55     | 3,17     | 6,2         | 2,5           | 2,63    |
| AR 6               | 3,5       | 96,5             | 24,74    | 56     | 2,82     | 3,9         | 3,3           | 2,75    |
| ВНДІОК 14          | 6,7       | 93,3             | 24,20    | 48     | 4,05     | 5,6         | 3,2           | 2,71    |
| ВНДІОК 15          | 3,0       | 97,0             | 22,09    | 57     | 3,10     | 6,1         | 2,8           | 2,57    |
| Рожевий великий    | 3,0       | 97,0             | 17,64    | 58     | 3,60     | 6,9         | 3,6           | 3,0     |
| Блідо-рожевий 1    | 6,8       | 93,2             | 24,24    | 34     | 7,95     | 9,5         | 3,7           | 2,90    |
| Блідо-рожевий 2    | 3,3       | 96,7             | 23,36    | 56     | 2,57     | 4,3         | 3,2           | 2,53    |
| Блідо-рожевий 3    | 3,6       | 96,4             | 21,24    | 54     | 4,50     | 5,6         | 3,5           | 2,81    |
| Темно-червоний     | 3,7       | 96,3             | 26,75    | 54     | 2,03     | 3,8         | 2,9           | 2,87    |
| Малиновий          | 6,7       | 93,3             | 24,20    | 55     | 3,76     | 2,9         | 2,2           | 2,68    |
| Клинський          | 3,0       | 97,0             | 23,36    | 54     | 3,87     | 4,3         | 3,2           | 2,71    |

Білки належать до життєво необхідних речовин, без яких неможливе життя, ріст і розвиток організму. Вони найважливіші компоненти харчування, що забезпечують пластичні та енергетичні потреби організму. Арахіс – це високобілковий харчовий продукт. Білок арахісу легко засвоюється, так як відрізняється високим вмістом водорозчинної фракції, що і вказує на його високу перетравлюваність [143].

З досліджуваних сортів найбільшим вмістом білка (26,75%), характеризується сорт Темно-червоний. У сортах арахісу AR 6, Блідо-рожевий 1, ВНДІОК 14 та AR 4 кількість білка лежить в діапазоні 24,1-24,74%. Сорт Краснодарець 13 має у своєму складі 23,78% білка, а сорти Блідо-рожевий 2 та Клиньський – по 23,36%. Вміст білка у сортах Краснодарський 15, Краснодарець 14, AR 1, AR 3, ВНДІОК 15 становить від 22,94 до 22,09%. Трохи менше білка у сортах AR 5 та Блідо-рожевий 3 (21,87 та 21,24% відповідно). Найменшим вмістом білка відзначилися сорти Краснодарський 14, AR 2 та Рожевий великий (19,97, 19,55 та 17,64% відповідно).

Роль жирів у харчуванні визначається їх високою калорійністю і участю в процесах обміну. З жирами в організм надходять необхідні для життєдіяльності речовини: вітаміни А, Е, незамінні жирні кислоти, лецитин. Жири забезпечують всмоктування з кишечника ряду мінеральних речовин та жиророзчинних вітамінів. Вони поліпшують смак їжі і викликають відчуття ситості. Відомо, що насіння арахісу відносять до олійних культур, так як практично половину сухих речовин займає жир [16].

З досліджуваних сортів найбільший вміст жиру, а саме 59% характерний для сорту Краснодарський 14. Від 58 до 56% жиру мають у своєму складі сорти AR 1, Рожевий великий, AR 2, ВНДІОК 15, AR 6 та Блідо-рожевий 2. Вміст жиру у сортах Краснодарець 14, AR 3, AR 4, AR 5, Блідо-рожевий 3, Темно-червоний, Малиновий, Клиньський та Краснодарський 15 коливається у межах 52-55%. У сорті арахісу ВНДІОК 14 жир складає 48%. Найменше

жиру знайдено у сортах арахісу Краснодарець 13 та Біло-рожевий 1 (35 та 34% відповідно).

Значення вуглеводів важко переоцінити. Глюкоза є основним енергетичним джерелом в організмі людини, йде на побудову багатьох важливих речовин в організмі - глікогену (енергетичний резерв), входить до складу клітинних мембран, ферментів, глікопротеїдів, гліколіпідів, бере участь в більшості реакцій, що відбуваються в організмі людини. У той же час саме сахароза є основним джерелом глюкози, який надходить у внутрішнє середовище. Вміст цукрів у насінні арахісу досліджуваних сортів має деякі розбіжності в залежності від сорту. Так, у сортах Біло-рожевий 1 та Краснодарець 13 ця кількість найбільша і становить 7,95 та 6,44% відповідно. У інших сортах цукор складає від 2,03 до 4,17%.

Вміст крохмалю та клітковини у досліджуваних сортах арахісу значно різниться між собою та коливається від 2,9% крохмалю та 2,2% клітковини (сорт Малиновий) до 9,8% крохмалю (сорт Краснодарець 13) та 3,7% клітковини (сорт Біло-рожевий 1). Рослинна клітковина не дає організму енергії і практично не засвоюється, але вона обов'язково має бути присутньою в щоденному раціоні. Клітковина покращує процес травлення, стимулює перистальтику, збільшує швидкість проходження їжі через шлунково-кишковий тракт, поглинає токсини і слиз із шлунку і кишечника, очищує товсту кишку від застарілих шлаків, підвищуючи всмоктуваність поживних речовин [144].

Також у досліджуваних сортах насіння арахісу було визначено загальну зольність. Визначення вмісту золи і зольних елементів в рослинах має велике значення, тому що дозволяє дізнатись про загальну кількість мінеральних речовин, які надходять з ґрунту. Мінерали необхідні для життєдіяльності організму і беруть участь в багатьох процесах: дають міцність нашому скелету, сполучають органічні структури (білки і ліпіди), активізують ферментні системи, контролюють водний баланс. Аналізуючи дані таблиці слід відзначити, що за вмістом золи сорти арахісу значно не відрізняються

один від одного. Так, найбільший вміст золи характерний для сорту Рожевий великий і складає 3,0%. Найменше золи знайдено у сорті AR 1 – 2,48%.

### 3.3. Дослідження амінокислотного складу білка насіння арахісу та оцінка його біологічної цінності

В 19 досліджуваних сортах арахісу було ідентифіковано та кількісно визначено 8 незамінних амінокислот (валін, лейцин, ізолейцин, лізин, метіонін, фенілаланін, триптофан, треонін) та 10 замінних амінокислот: аспарагінова кислота, цистин, серин, тирозин, аргінін, глютамінова кислота, гліцин, пролін, гістидин та аланін (табл. 3.3).

Аналізуючи табл. 3.3 можна зробити висновок, що найбільшу кількість незамінних амінокислот містять сорти арахісу AR 1 (33,62 г/100 г білка), AR 6 (30,48 г/100 г білка) та AR 4 (30,2 г/100 г білка), трохи менше містять зразки ВНДІОК 15 (27,83 г/100 г білка), Краснодарець 13 (27,67 г/100 г білка), Рожевий великий (26,24 г/100 г білка), Клиньський (25,97 г/100 г білка), Краснодарець 14 (25,46 г/100 г білка). Амінокислотний склад за незамінними амінокислотами всіх інших зразків коливався в межах від 24,67 г/100 г білка (сорт Малиновий) до 20,77 г/100 г білка (сорт Темно-червоний).

За вмістом замінних амінокислот лідирують сорти AR 3 та Блідо-рожевий 1 – по 78,32 г/100 г білка, Краснодарський 14 – 77,32 г/100 г білка, AR 2 – 77,13 г/100 г білка. Дещо менше замінних амінокислот міститься у сорті Темно-червоний (76,99 г/100 г білка), ВНДІОК 14 (75,52 г/100 г білка). У всіх інших сортах арахісу вміст замінних амінокислот коливався від 74,83 (сорт AR 5) до 64,79 г/100 г білка (сорт AR).

Переважною більшістю в складі замінних амінокислот білка арахісу відрізняється глютамінова кислота, вміст якої коливається від 21,0 до 14,39 г/100 г білка. Глутамінова кислота стимулює пам'ять і мислення, бере участь в синтезі протеїну, підвищує витривалість, нейтралізує токсичні сполуки в організмі.

Таблиця 3.3 – Вміст амінокислот досліджуваних зразків арахісу, г/100 г білка

| Амінокислоти         | Краснодарець 13               | Краснодарець 14 | Краснодарський 14 | Краснодарський 15 | AR 1  | AR 2  | AR 3  | AR 4  | AR 5  | AR 6  | ВНДЮК 14 | ВНДЮК 15 | Рожевий великий | Біло-рожевий 1 | Біло-рожевий 2 | Біло-рожевий 3 | Темно-червоний | Малиновий | Клинський |
|----------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|-----------|
|                      | <b>Незамінні амінокислоти</b> |                 |                   |                   |       |       |       |       |       |       |          |          |                 |                |                |                |                |           |           |
| Валін                | 4,16                          | 4,89            | 3,2               | 2,96              | 5,78  | 5,98  | 4,22  | 6,35  | 3,15  | 4,97  | 3,14     | 4,84     | 1,98            | 3,71           | 5,14           | 3,01           | 3,51           | 4,96      | 5,44      |
| Лейцин               | 4,6                           | 5,33            | 6,51              | 6,1               | 8,9   | 5,4   | 4,22  | 5,77  | 5,38  | 9,34  | 4,85     | 5,43     | 7,37            | 4,27           | 5,05           | 4,35           | 5,05           | 5,66      | 4,32      |
| Ізолейцин            | 2,89                          | 2,49            | 1,5               | 3,0               | 4,4   | 1,18  | 2,65  | 2,03  | 1,05  | 4,85  | 2,57     | 2,94     | 3,17            | 2,16           | 2,27           | 2,1            | 1,5            | 2,56      | 2,7       |
| Лізин                | 5,3                           | 2,49            | 1,3               | 3,0               | 3,51  | 1,59  | 1,52  | 4,56  | 2,65  | 2,18  | 4,99     | 3,89     | 3,96            | 2,7            | 2,27           | 3,39           | 1,76           | 2,27      | 2,7       |
| Метіонін             | 0,75                          | 1,42            | 1,04              | 1,49              | 0,58  | 0,82  | 1,13  | 1,75  | 1,06  | 1,26  | 0,62     | 0,95     | 2,39            | 0,54           | 1,42           | 0,66           | 0,8            | 1,41      | 1,64      |
| Фенілаланін          | 4,17                          | 3,2             | 3,9               | 4,37              | 6,99  | 3,18  | 3,05  | 5,84  | 4,8   | 4,69  | 3,47     | 3,9      | 4,37            | 2,65           | 2,83           | 3,73           | 3,75           | 5,38      | 3,82      |
| Триптофан            | 1,05                          | 1,02            | 1,0               | 1,0               | 1,02  | 1,02  | 1,03  | 1,04  | 1,0   | 1,01  | 1,03     | 1,04     | 1,02            | 1,03           | 1,03           | 1,04           | 1,05           | 1,03      | 1,03      |
| Треонін              | 4,75                          | 4,62            | 3,5               | 1,74              | 2,44  | 2,76  | 3,05  | 2,86  | 3,16  | 2,18  | 2,0      | 4,84     | 1,98            | 3,71           | 2,83           | 3,01           | 3,51           | 1,4       | 4,32      |
| <b>Всього</b>        | 27,67                         | 25,46           | 21,95             | 23,66             | 33,62 | 21,93 | 20,87 | 30,2  | 22,25 | 30,48 | 22,67    | 27,83    | 26,24           | 20,77          | 22,84          | 21,29          | 20,93          | 24,67     | 25,97     |
|                      | <b>Замінні амінокислоти</b>   |                 |                   |                   |       |       |       |       |       |       |          |          |                 |                |                |                |                |           |           |
| Аспарагінова кислота | 9,08                          | 9,3             | 12,5              | 10,15             | 8,44  | 9,56  | 13,0  | 7,34  | 10,51 | 7,67  | 8,56     | 9,68     | 11,1            | 12,37          | 10,14          | 9,59           | 12,71          | 8,78      | 12,41     |
| Серин                | 6,43                          | 5,77            | 5,15              | 5,09              | 3,86  | 5,98  | 4,04  | 2,86  | 4,7   | 2,78  | 4,85     | 4,39     | 3,17            | 4,42           | 4,33           | 4,71           | 5,04           | 3,56      | 5,43      |
| Глутамінова кислота  | 16,65                         | 14,39           | 21,0              | 19,03             | 17,88 | 18,96 | 19,19 | 15,71 | 20,95 | 16,44 | 17,8     | 16,97    | 17,22           | 20,97          | 18,25          | 19,46          | 18,95          | 20,94     | 17,19     |
| Пролін               | 6,9                           | 7,1             | 9,51              | 8,04              | 4,22  | 11,54 | 10,9  | 6,63  | 8,95  | 9,98  | 11,9     | 8,23     | 11,9            | 10,76          | 10,14          | 10,83          | 10,57          | 9,83      | 8,13      |
| Гліцин               | 9,08                          | 7,1             | 6,5               | 5,1               | 7,01  | 6,75  | 7,17  | 6,34  | 6,4   | 4,36  | 6,2      | 6,29     | 6,34            | 6,18           | 5,56           | 6,59           | 7,47           | 6,19      | 5,43      |
| Аланін               | 6,43                          | 4,97            | 4,5               | 3,96              | 4,97  | 3,98  | 7,6   | 6,63  | 4,25  | 3,78  | 3,8      | 4,84     | 3,17            | 3,79           | 5,56           | 4,04           | 4,85           | 4,54      | 5,43      |
| Гістидин             | 2,27                          | 1,77            | 2,6               | 2,09              | 3,86  | 4,8   | 1,52  | 4,56  | 2,65  | 2,18  | 2,19     | 1,94     | 3,17            | 2,52           | 1,66           | 3,01           | 2,24           | 2,6       | 4,62      |
| Аргінін              | 10,89                         | 17,68           | 9,4               | 15,04             | 9,5   | 11,96 | 11,17 | 13,33 | 10,95 | 15,67 | 16,0     | 13,99    | 11,9            | 14,38          | 11,25          | 11,88          | 10,85          | 9,67      | 8,69      |
| Цистин               | 1,4                           | 2,48            | 2,66              | 1,08              | 1,04  | 1,2   | 1,04  | 1,08  | 1,22  | 1,32  | 1,08     | 2,39     | 1,04            | 1,04           | 3,14           | 1,09           | 1,03           | 1,08      | 2,69      |
| Тирозин              | 2,64                          | 2,84            | 3,5               | 3,22              | 4,01  | 2,4   | 2,69  | 4,56  | 4,25  | 4,36  | 3,14     | 3,39     | 4,36            | 1,89           | 4,7            | 3,38           | 3,28           | 4,54      | 2,69      |
| <b>Всього</b>        | 71,77                         | 73,4            | 77,32             | 72,8              | 64,79 | 77,13 | 78,32 | 69,04 | 74,83 | 68,54 | 75,52    | 68,72    | 73,37           | 78,32          | 74,73          | 74,58          | 76,99          | 71,73     | 72,71     |

Також багато міститься у складі амінокислот білка арахісу аргініну. Аргінін важливий для метаболізму м'язів. Використовується для лікування атеросклерозу, гіпертонічної хвороби, цирозу печінки, стимулює роботу підшлункової залози, виробляє інсулін, є джерелом азоту, стимулює розумову систему, запобігає втомі, уповільнює зростання пухлин, знижує рівень жиру в організмі, сприяє виведенню аміаку, бере участь в утворенні орнітина і креатину. Найбільшу кількість аргініну виявлено у сорті Краснодарець 14 – 17,68 г/100 г білка, ВНДІОК 14 – 16,0 г/100 г білка, AR 6 – 15,67 г/100 г білка та Краснодарський 14 – 15,04 г/100 г білка.

Проліну в білку арахісу міститься від 4,22 до 11,9 г/100 г білка. Пролін зміцнює суглоби і зв'язки, бере участь у виробленні енергії, сприяє загоєнню ран.

Серед усіх досліджуваних зразків найбільшу кількість гістидину мав зразок AR 2 – 4,8 г/100 г білка, Клиньський – 4,62 г/100 г білка та AR 4 – 4,56 г/100 г білка. Гістидин стимулює кровообіг, регулює синтез фолієвої і нуклеїнових кислот, бере участь в утворенні червоних і білих кров'яних тілець, знижує гостроту анемії, підтримує слуховий нерв, бере участь в синтезі протеїну.

Аланін сприяє відновленню після травм, регулює рівень цукру в крові, бере участь в енергоутворенні, сприяє запасанню глікогену м'язами і печінкою. Найбільшу кількість аланіну містять сорти AR 3 – 7,6 г/100 г білка, AR 4 – 6,63 г/100 г білка та Краснодарець 13 – 6,43 г/100 г білка.

Аспарагінова кислота бере участь у метаболізмі нервової системи, в синтезі амінокислот у печінці та бере участь у синтезі ДНК і РНК. Вміст аспарагінової кислоти відмічено максимально в сорті AR 3, а саме 13,0 г/100 г білка.

Гліцин - антидепресант. В середньому його вміст у досліджуваних зразках коливався від 4,36 г/100 г білка (сорт AR 6) до 7,47 г/100 г білка (сорт Темно-червоний). Гліцин підвищує розумову працездатність, знижує кислотність шлунка.

Невелика кількість знайдена серину. Його вміст коливався від найбільшого 6,43 г/100 г білка в сорті Краснодарець 13 до найменшого значення 2,78 г/100 г білка в сорті AR 6. Серин зміцнює імунну систему, необхідний для нормального обміну жирів і жирних кислот, бере участь у біосинтезі гліцину, метіоніну, цистину і триптофану.

У табл. 3.4-3.5 наведено розрахунки амінокислотного скору, який дозволяє отримати дані по кожній амінокислоті, коефіцієнту розбіжності амінокислотного скору (КРАС) і величині біологічної цінності (БЦ) кожного з досліджуваних сортів арахісу. При цьому враховувалася сума сірковмісних амінокислот, так як метіонін в організмі перетворюється на цистин, і сума ароматичних амінокислот, так як фенілаланін трансформується в тирозин.

Розрахований амінокислотний скор показує, що білки всіх сортів арахісу є цінним джерелом фенілаланіну та тирозину. Скор за цими амінокислотами наближається до «ідеального білка» у сортах AR 2, AR 3 та Блідо-рожевий 1 – 93, 95 та 75% відповідно, а в інших сортах арахісу навіть перевищують «ідеальний білок», в тому числі в сорті AR 1 – майже в 2 рази. Тирозин – антидепресант, сприяє функціонуванню надниркової і щитоподібної залози, бере участь у біосинтезі адреналіну, гормонів щитовидної залози. Фенілаланін – стимулює ЦНС, покращує пам'ять і увагу, підвищує працездатність, знижує апетит.

Амінокислотний скор за триптофаном у всіх сортах арахісу відповідає «ідеальному білку» і коливається від 100 до 105%. Доведено, що триптофан регулює функції імунної та центральної нервової системи, сприяє хорошему сну, стимулює ріст волосся, покращує травлення.

Валін необхідний організму для підтримки потрібного рівня обміну азоту. Він метаболізується в м'язову тканину, стимулює розумову діяльність. Амінокислотний скор даної амінокислоти перевищує «ідеальний білок» у сорті AR 1 – 115%, AR 2 – 119,6%, AR 4 – 127%, Блідо-рожевий 2 – 102% та Клинський – 108%. У сортах Краснодарець 14, AR 6, ВНДІОК 15 та Малиновий ця амінокислота наближається до «ідеального білка», а у сорті Рожевий великий ця амінокислота є лімітуючою. Її амінокислотний скор становить 39%.



Таблиця 3.4 – Оцінка якості білка (за амінокислотним скором і КРАС) і біологічна цінність білка арахісу

| Незамінна амінокислота | Еталон ФАО/ВОЗ | Краснода-рець 13 |       | Краснода-рець 14 |      | Красно-дарський 14 |       | Красно-дарський 15 |       | AR 1  |       | AR 2  |       | AR 3 |      | AR 4 |       | AR 5 |       | AR 6 |       |
|------------------------|----------------|------------------|-------|------------------|------|--------------------|-------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|
|                        |                | С                | ΔРАС  | С                | ΔРАС | С                  | ΔРАС  | С                  | ΔРАС  | С     | ΔРАС  | С     | ΔРАС  | С    | ΔРАС | С    | ΔРАС  | С    | ΔРАС  | С    | ΔРАС  |
| Валін                  | 5,0            | 83,2             | 21,8  | 97,8             | 52   | 64                 | 41    | 59                 | 16    | 115   | 68,7  | 119,6 | 91,6  | 84   | 57   | 127  | 77    | 63   | 37    | 99   | 60    |
| Лейцин                 | 7,0            | 65,7             | 4,3   | 76,1             | 31   | 93                 | 70    | 87                 | 44    | 127,1 | 80,8  | 77,1  | 49,1  | 60   | 33   | 82   | 32    | 76,8 | 50,8  | 133  | 94    |
| Ізолейцин              | 4,0            | 72,2             | 10,8  | 62,25            | 17   | 37,5               | 14,5  | 75                 | 32    | 110   | 63,7  | 29    | 1     | 66   | 39   | 50*  | 0     | 26*  | 0     | 121  | 82    |
| Лізин                  | 5,5            | 96,3             | 34,8  | 45,3*            | 0    | 23*                | 0     | 54                 | 11    | 63    | 16,7  | 28*   | 0     | 27*  | 0    | 82   | 32    | 48   | 22    | 39*  | 0     |
| Метіонін+ цистин       | 3,5            | 61,4*            | 0     | 111,4            | 66   | 105,7              | 82,7  | 73,4               | 30,4  | 46,3* | 0     | 57,7  | 29,7  | 62   | 35   | 80,8 | 30,8  | 65,1 | 39,1  | 73,7 | 34,7  |
| Фенілаланін+ тирозин   | 6,0            | 113,5            | 52,1  | 100,7            | 55   | 123                | 100   | 126                | 83    | 183,3 | 137   | 93    | 65    | 95   | 68   | 173  | 123   | 150  | 124   | 150  | 111   |
| Триптофан              | 1,0            | 105              | 43,6  | 102              | 57   | 100                | 77    | 100                | 57    | 102   | 55,7  | 102   | 74    | 103  | 76   | 104  | 54    | 100  | 74    | 101  | 62    |
| Треонін                | 4,0            | 118,7            | 57,3  | 115,5            | 70   | 87                 | 64    | 43*                | 0     | 61    | 14,7  | 69    | 41    | 76   | 49   | 71   | 21    | 79   | 53    | 54   | 15    |
| ΣΔРАС                  |                |                  | 224,7 |                  | 348  |                    | 449,2 |                    | 273,4 |       | 437,3 |       | 351,4 |      | 357  |      | 369,8 |      | 399,9 |      | 458,7 |
| КРАС                   |                |                  | 28,0  |                  | 43,5 |                    | 56,1  |                    | 34,2  |       | 54,6  |       | 43,9  |      | 44,6 |      | 46,2  |      | 49,9  |      | 57,3  |
| БЦ                     |                |                  | 72    |                  | 56,5 |                    | 43,9  |                    | 65,8  |       | 45,4  |       | 56,1  |      | 55,4 |      | 53,8  |      | 50,1  |      | 42,7  |

**ПРИМІТКА**

\* – перша лімітуюча кислота

С – амінокислотний скор, %

ΔРАС – розбіжність амінокислотного скору, %

БЦ – біологічна цінність

Таблиця 3.5 – Оцінка якості білка (за амінокислотним скором і КРАС) і біологічна цінність білка арахісу

| Незамінна амінокислота  | Еталон<br>ФАО/ВОЗ | ВНДІОК<br>14 |       | ВНДІОК<br>15 |       | Рожевий<br>великий |      | Блідо-<br>рожевий 1 |       | Блідо-<br>рожевий 2 |       | Блідо-<br>рожевий 3 |       | Темно-<br>червоний |       | Малиновий |      | Клинський |      |
|-------------------------|-------------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------------|------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|--------------------|-------|-----------|------|-----------|------|
|                         |                   | С            | ΔРАС  | С            | ΔРАС  | С                  | ΔРАС | С                   | ΔРАС  | С                   | ΔРАС  | С                   | ΔРАС  | С                  | ΔРАС  | С         | ΔРАС | С         | ΔРАС |
| Валін                   | 5,0               | 62           | 13,4  | 96           | 26    | 39*                | 0    | 74                  | 28,9  | 102                 | 61    | 60                  | 10    | 70                 | 38    | 99        | 64   | 108       | 59   |
| Лейцин                  | 7,0               | 69,28        | 20,7  | 77           | 7     | 105                | 66   | 61                  | 15,9  | 72                  | 31    | 62,1                | 12,1  | 72                 | 40    | 80        | 45   | 61        | 12   |
| Ізолейцин               | 4,0               | 64,3         | 15,7  | 73           | 3     | 79                 | 40   | 54                  | 8,9   | 56                  | 15    | 52,5                | 2,5   | 37                 | 5     | 64        | 29   | 67        | 18   |
| Лізин                   | 5,5               | 90,7         | 42,1  | 70*          | 0     | 72                 | 33   | 49,0                | 3,9   | 41*                 | 0     | 61                  | 11    | 32*                | 0     | 41        | 6    | 49*       | 0    |
| Метіонін+<br>цистин     | 3,5               | 48,57*       | 0     | 95,4         | 25,4  | 98                 | 59   | 45,1*               | 0     | 130,2               | 89,2  | 50*                 | 0     | 52,2               | 20,2  | 71,14     | 7    | 123       | 74   |
| Фенілаланін+<br>тирозин | 6,0               | 110          | 61,4  | 121          | 51    | 145                | 106  | 75                  | 29,9  | 125                 | 84    | 118                 | 68    | 117                | 85    | 165       | 130  | 108       | 59   |
| Триптофан               | 1,0               | 103          | 54,4  | 104          | 34    | 102                | 63   | 103                 | 57,9  | 103                 | 62    | 104                 | 54    | 105                | 73    | 103       | 68   | 103       | 54   |
| Треонін                 | 4,0               | 50           | 1,43  | 121          | 51    | 49                 | 10   | 92                  | 46,9  | 70                  | 29    | 75                  | 25    | 87                 | 55    | 35*       | 0    | 108       | 59   |
| ΣΔРАС                   |                   |              | 209,1 |              | 197,4 |                    | 377  |                     | 192,3 |                     | 371,2 |                     | 182,6 |                    | 316,2 |           | 349  |           | 335  |
| КРАС                    |                   |              | 26,1  |              | 24,7  |                    | 47,1 |                     | 24,0  |                     | 46,4  |                     | 22,8  |                    | 39,5  |           | 43,6 |           | 41,9 |
| БЦ                      |                   |              | 73,9  |              | 75,3  |                    | 52,9 |                     | 76    |                     | 53,6  |                     | 77,2  |                    | 60,5  |           | 56,4 |           | 58,1 |

**ПРИМІТКА**

\* – перша лімітуюча кислота

С – амінокислотний скор, %

ΔРАС – розбіжність амінокислотного скору, %

БЦ – біологічна цінність

Лейцин є джерелом енергії, сприяє відновленню м'язів та кісток, знижує підвищений рівень цукру в крові при діабеті. Розрахований амінокислотний скор лейцину показав, що вміст цієї амінокислоти найменший у сортах AR 3 Блідо-рожевий 1, Блідо-рожевий 3, Клинський (амінокислотний скор коливається від 60 до 62,1%). У сортах AR 1, AR 6 та Рожевий великий амінокислотний скор даної амінокислоти перевищує «ідеальний білок».

Ізолейцин регулює рівень цукру в крові, бере участь у синтезі гемоглобіну, підвищує витривалість організму, бере участь в синтезі метаболізму в м'язах, розщеплює холестерин. Найбільший скор за ізолейцином зареєстровано у сортах AR 1 та AR 6 – 110 та 121% відповідно, найменший – у сортах Краснодарський 14 (37,5%), AR 2 (29%), AR 5 (26%), Темно-червоний (37%). Амінокислотний скор ізолейцину у сортах AR 4 та AR 5 є лімітуючим.

Лізін необхідний для росту кісткової тканини, підтримки жіночої статевих функцій. Він підтримує обмін азоту в організмі, має протівірусну дію, стимулює розумову діяльність. Найбільший скор за лізином відмічено у сортах Краснодарець 13 та ВНДІОК 14 – 96,3 та 90,7% відповідно, найменший – у сортах Краснодарець 14 (45,3%), Краснодарський 14 (23%), AR 2 (28%), AR 3 (27%), AR 5 (48%), AR 6 (39%), Блідо-рожевий 1 (49%), Блідо-рожевий 2 (41%), Темно-червоний (32%), Малиновий (41%), Клинський (49%). Амінокислотний скор за лізином у сортах Краснодарець 14, Краснодарський 14, AR 2, AR 3, AR 6, ВНДІОК 15, Блідо-рожевий 2, Темно-червоний та Клинський є лімітуючим.

Відомо, що метіонін покращує травлення, допомагає переробляти жир, розщеплює холестерин, запобігає випаданню волосся. Цистин в свою чергу активізує імунну систему, покращує мозкову діяльність, виконує роль антиоксиданта. Амінокислотний скор метіоніну та цистину у досліджуваних сортах арахісу коливається від 130,2% (сорт Блідо-рожевий 2) до 45,1% (Блідо-рожевий 1). Найбільший амінокислотний скор метіоніну та цистину мали сорти Блідо-рожевий 2, Клинський – 123%, Краснодарець 14 – 111,4%,

Краснодарський 14 – 105,7%, що перевищують «ідеальний білок». Лімітуючим амінокислотний скор був у наступних зразках: Краснодарець 13 (61,4%), AR 1 (46,3%), ВНДІОК 14 (48,57%), Блідо-рожевий 1 (45,1%), Блідо-рожевий 3 (50%), Темно-червоний (52,2%).

Треонін є однією з незамінних амінокислот, яка активізує імунну систему, сприяє зростанню тканин, допомагає засвоювати харчовий білок. Розрахований амінокислотний скор треоніну показав, що вміст цієї амінокислоти лімітуючий у сортах Краснодарський 15 (43%) та Малиновий (35%). У сортах Краснодарець 13, Краснодарець 14, ВНДІОК 15 та Клинський амінокислотний скор даної амінокислоти перевищує «ідеальний білок».

Таким чином, найвищою біологічною цінністю білка володіє сорт арахісу Блідо-рожевий 3 – 77,2%. Цей сорт найбільш збалансований за амінокислотним складом у порівнянні з іншими сортами. Дещо меншою біологічною цінністю білка відзначилися сорти арахісу Блідо-рожевий 1 (76%), ВНДІОК 15 (75,3%), ВНДІОК 14 (73,9%) та Краснодарець 13 (72%). Далі за цим показником сорти розмістились у такому порядку: Краснодарський 15 – 65,8%, Темно-червоний – 60,5%, Клинський – 58,1%, Краснодарець 14 – 56,5%, Малиновий – 56,4%, AR 2 – 56,1%, AR 3 – 55,4%, AR 4 – 53,8%, Блідо-рожевий 2 – 53,6%, Рожевий великий – 52,9%, Блідо-рожевий 3 та Блідо-рожевий 1 – 58,2% та ВНДІОК 14 – 53,9%, AR 5 – 50,1%. Найменшою біологічною цінністю білка відзначилися сорти AR 1 – 45,4%, Краснодарський 14 – 43,9% та AR 6 – лише 42,7%. Таке низьке значення біологічної цінності білків цих сортів можна пояснити дуже великим розбігом значень амінокислотного скору за деякими амінокислотами, зокрема у сорті AR 6 – перша лімітуюча кислота лізин становить 39%, а амінокислотний скор фенілаланіну та тирозину – 150%. Сорт арахісу Краснодарський 14 характеризується низьким вмістом лізину (23%) і одночасно високим вмістом фенілаланіну та тирозину – 123%. У сорті AR 1

сірковмісних амінокислот (метіонін+цистин) найменше – 46,3%, у той час як фенілаланін та тирозин знаходяться у дуже великій кількості – 183,3%.

У сучасних умовах доцільним є застосування комп'ютерного проектування складу рецептур харчових продуктів, заснованому на підборі інгредієнтів, здатних надавати взаємокомпенсуючу дію на формування амінокислотного складу сумарного білка. При правильному підборі складових можна створити композицію вихідного складу суміші з оптимальним складом білка на основі рослинної сировини.

Біологічна цінність білків арахісу таких сортів, як Блідо-рожевий 3, Блідо-рожевий 1, ВНДІОК 15, ВНДІОК 14 та Краснодарець 13 у порівнянні з іншими досліджуваними сортами має найвище значення і становить 77,2–72%. Відомо, що біологічна цінність білка яловичини становить 87%, свинини – 84% [145].

З наведених даних очевидно, що біологічна цінність білків вищевказаних сортів арахісу наближена до білків тваринного походження, а моделювання рецептури комбінованої рослинної сировини для продуктів функціонального призначення дозволить в харчуванні населення замінити частково дорогий білок тваринного походження на ідентичний за біологічною цінністю білок рослинний, і за собівартістю в 2-3 рази дешевший.

#### 3.4. Визначення жирнокислотного складу жиру насіння арахісу

Біологічна цінність жирів для організму в значній мірі визначається вмістом поліненасичених (з числом подвійних зв'язків більше двох) жирних кислот: лінолевої (омега 6), ліноленової (омега 3), арахідонової (омега 6). Відомо, що вони ефективно забезпечують засвоєння організмом білкових речовин, мінеральних солей (особливо кальцієвих), вуглеводів, а також регулюють водний обмін [146].

Узагальнюючи вищезазначене доцільним було вивчення фракційного складу жирних кислот жиру арахісу, поширеного в Україні, для подальшого використання його у виробництві продуктів функціонального призначення. Результати досліджень наведено в табл. 3.6.

Із отриманих даних видно, що жирнокислотний склад жиру насіння арахісу, поширеного на території України, характеризується високим вмістом ненасичених жирних кислот, а саме олеїнової та лінолевої.

За кількістю олеїнової кислоти лідерами є сорти AR 2 (30,57 г/100 г) та AR 4 (29,59 г/100 г), а також сорти Краснодарський 14, ВНДІОК 15 та Краснодарський 15 (29,44, 27,78 та 26,2 г/100 г відповідно). Дещо меншим вмістом олеїнової кислоти відзначилися сорти арахісу Блідо-рожевий 2, Темно-червоний, AR 5, AR 3, Блідо-рожевий 3, Рожевий великий, AR 1, ВНДІОК 14, Краснодарець 14, Малиновий та Клиньський. Вміст в них олеїнової кислоти коливається в межах від 25,5 г/100 г (сорт арахісу Блідо-рожевий 2) до 21,29 г/100 г (сорт арахісу Клиньський). Такі сорти, як AR 6, Краснодарець 13 та Блідо-рожевий 1 у порівнянні з іншими сортами мають найменший вміст олеїнової кислоти (15,35 – 12,08 г/100 г).

З мононенасичених кислот також у складі жиру досліджуваних сортів арахісу присутня пальмітоолеїнова кислота, яка має здатність до відновлення захисних функцій шкіри і захисту клітини від вільних радикалів. В найбільшій кількості (0,12 г/100 г) вона міститься у сортах AR 1 та Рожевий великий. Найменше ж цієї кислоти (0,07 г/100 г) знаходиться у сорті Краснодарець 13 та Блідо-рожевий 1.

Найбільший вміст лінолевої кислоти характерний для сорту арахісу AR 6 – 33,38 г/100 г. Слід відзначити, що також високий вміст лінолевої кислоти має сорт AR 1 (25,65 г/100г) та Краснодарець 14 (25,1 г/100г). Дещо менший вміст лінолевої кислоти у сортах арахісу Клиньський, Малиновий, Рожевий великий, Краснодарський 14, Блідо-рожевий 2, Блідо-рожевий 3, ВНДІОК 15 та AR 5. Вміст у них лінолевої кислоти коливається в межах від 24,89 г/100 г (сорт арахісу Клиньський) до 21,08 г/100 г (сорт арахісу AR 5). Найменшим

вмістом лінолевої кислоти, у порівнянні з іншими сортами, характеризуються сорти арахісу AR 3, Краснодарський 15, AR 2, ВНДІОК 14, Темно-червоний, AR 4, Краснодарець 13 та Блідо-рожевий 1 (від 19,89 до 12,79 г/100 г).

Також відмічено присутність в невеликій кількості ліноленової кислоти. Практично у всіх зразках її кількість коливається від 0,05 до 0,06 г/100 г арахісу. У сорті Краснодарець 13 вона складає 0,04 г/100 г. Найменше ліноленової кислоти містить сорт Блідо-рожевий 1 – 0,03 г/100 г.

З насичених жирних кислот переважає пальмітинова, але її вміст коливається у межах 8,08 г/100 г (сорт арахісу Темно-червоний) – 1,95 г/100 г (сорт арахісу Краснодарець 13).

Вміст стеаринової кислоти у досліджуваних сортах арахісу лежить в діапазоні 0,79 г/100 г (сорт арахісу Блідо-рожевий 1) - 1,42 г/100 г (сорт арахісу Краснодарський 14).

Також у складі досліджуваних сортів арахісу було ідентифіковано такі насичені кислоти, як лауринова та міристинова. Показано, що їх кількість не перевищує 1,22 г/100 г, а в деяких сортах вони містяться в слідових кількостях.

Відомо, що за добу людина повинна вживати з їжею 100-108 г жиру, причому 50-52 г – вільного. Оптимальний склад жирних кислот ліпідів добового раціону людини: ПНЖК - 10%; олеїнова кислота - 60%, насичені жирні кислоти - 30% [147].

Характеризуючи жирнокислотний склад жиру досліджуваних сортів арахісу, можна стверджувати, що при вживанні в їжу 50 г бобів (в залежності від сорту), задовольняється добова потреба організму в середньому в олеїновій кислоті на 10-25%, ПНЖК – на 64-167%, НЖК – на 5-18%.

При вживанні в їжу 50 г бобів арахісу таких сортів, як AR 2, AR 4 та Краснодарський 14 добова потреба в олеїновій кислоті задовольняється на 25%, в ПНЖК – на 65-120%. Потреба в насичених кислотах задовольняється на 8, 13 та 7% відповідно.

Таблиця 3.6 – Жирнокислотний склад жиру досліджуваних сортів арахісу (n=3, P≥95,0)

| Досліджувані сорти | Назва та вміст жирних кислот, г/100 г |                     |                      |                          |                    |                  |                  |                    |
|--------------------|---------------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------|
|                    | Лауринова (C12:0)                     | Міристинова (C14:0) | Пальмітинова (C16:0) | Пальмітоолеїнова (C16:1) | Стеаринова (C18:0) | Олеїнова (C18:1) | Лінолева (C18:2) | Ліноленова (C18:3) |
| Краснодарець 13    | сліди                                 | сліди               | 1,95                 | 0,07                     | 0,84               | 15,24            | 12,81            | 0,04               |
| Краснодарець 14    | 0,05                                  | 0,25                | 2,50                 | 0,10                     | 1,29               | 22,09            | 25,10            | 0,05               |
| Краснодарський 14  | 0,09                                  | 0,22                | 2,69                 | 0,11                     | 1,42               | 29,44            | 23,73            | 0,06               |
| Краснодарський 15  | 0,06                                  | 0,30                | 2,40                 | 0,10                     | 1,25               | 26,2             | 18,10            | 0,05               |
| AR 1               | сліди                                 | 0,70                | 3,85                 | 0,12                     | 1,39               | 22,79            | 25,65            | 0,06               |
| AR 2               | 0,17                                  | 0,76                | 2,67                 | 0,11                     | 1,37               | 30,57            | 17,83            | 0,06               |
| AR 3               | сліди                                 | сліди               | 4,20                 | 0,11                     | 1,27               | 23,87            | 19,89            | 0,05               |
| AR 4               | сліди                                 | сліди               | 6,47                 | 0,11                     | 1,30               | 29,59            | 12,95            | 0,05               |
| AR 5               | 0,39                                  | 0,14                | 3,65                 | 0,11                     | 1,32               | 24,74            | 21,08            | 0,06               |
| AR 6               | 0,10                                  | 0,17                | 2,0                  | 0,11                     | 1,34               | 15,35            | 33,38            | 0,06               |
| ВНДІОК 14          | сліди                                 | сліди               | 2,88                 | 0,10                     | 1,15               | 22,63            | 17,49            | 0,05               |
| ВНДІОК 15          | 0,06                                  | 0,24                | 2,78                 | 0,11                     | 1,37               | 27,78            | 21,14            | 0,06               |
| Рожевий великий    | 0,23                                  | 0,76                | 4,58                 | 0,12                     | 1,39               | 22,91            | 24,44            | 0,06               |
| Блідо-рожевий 1    | сліди                                 | сліди               | 2,13                 | 0,07                     | 0,79               | 14,08            | 12,79            | 0,03               |
| Блідо-рожевий 2    | 0,10                                  | 0,27                | 2,73                 | 0,11                     | 1,34               | 25,5             | 23,23            | 0,06               |
| Блідо-рожевий 3    | 0,10                                  | 0,33                | 2,85                 | 0,11                     | 1,30               | 23,05            | 22,63            | 0,05               |
| Темно-червоний     | 0,26                                  | 1,22                | 8,08                 | 0,11                     | 1,30               | 25,28            | 14,16            | 0,05               |
| Малиновий          | 0,11                                  | 0,47                | 3,03                 | 0,11                     | 1,32               | 21,78            | 24,62            | 0,06               |
| Клинський          | 0,06                                  | 0,27                | 2,49                 | 0,11                     | 1,30               | 21,29            | 24,89            | 0,05               |

Вживаючи цю ж кількість насіння арахісу сортів ВНДІОК 15, Краснодарський 15, Біло-рожевий 2, Темно-червоний та AR 5 потреба в олеїновій кислоті задовольняється на 21-23%, в ПНЖК – на 106, 91, 117, 71 та 106 відповідно від сорту. Потреба в насичених кислотах задовольняється вищевказаними сортами на 7-9%, сортом Темно-червоний – на 18%.

Такі сорти, як AR 3, Біло-рожевий 3, Рожевий великий, AR 1, ВНДІОК 14, Краснодарець 14, Малиновий та Клиньський задовольняють добовий раціон в олеїновій кислоті на 18-20%, ПНЖК – сорт ВНДІОК 14 на 88%, AR 3 на 100%, Біло-рожевий 3 на 113%, Рожевий великий на 122%, AR 1 на 129%, Краснодарець 14 на 126%, Малиновий та Клиньський – на 124%. Насичені ж кислоти задовольняються в середньому на 7-11%.

У найменшій мірі добова потреба в олеїновій кислоті задовольняється сортами арахісу Краснодарець 13, AR 6 та Біло-рожевий 1 – на 10-13%, та все ж потребу в поліненасичених кислотах ці сорти Краснодарець 13 та Біло-рожевий 1 задовольняють на 64-65%, а сорт AR 6 – на 167%. Насичені ж кислоти задовольняються в середньому на 5-6% від добової потреби.

### 3.5. Дослідження особливостей накопичення токсичних речовин насінням арахісу

#### 3.5.1. Аналіз забруднення арахісу важкими металами

Враховуючи високу популярність у харчовій промисловості такої культури, як арахіс та те, що дана культура безпосередньо дозріває у землі, вважали необхідним дослідити здатність до накопичення ним важких металів.

Аналіз результатів дослідження солей важких металів в арахісі, наведений на рис. 3.1, свідчить про те, що кількість солей свинцю в усіх сортах значно менша за гранично допустиму концентрацію (ГДК – 0,5 мг/кг) і коливається від 0,1 мг/кг (Краснодарський 15, Біло-рожевий 2, Темно-червоний) до 0,15 мг/кг (Краснодарець 13 та Клиньський).

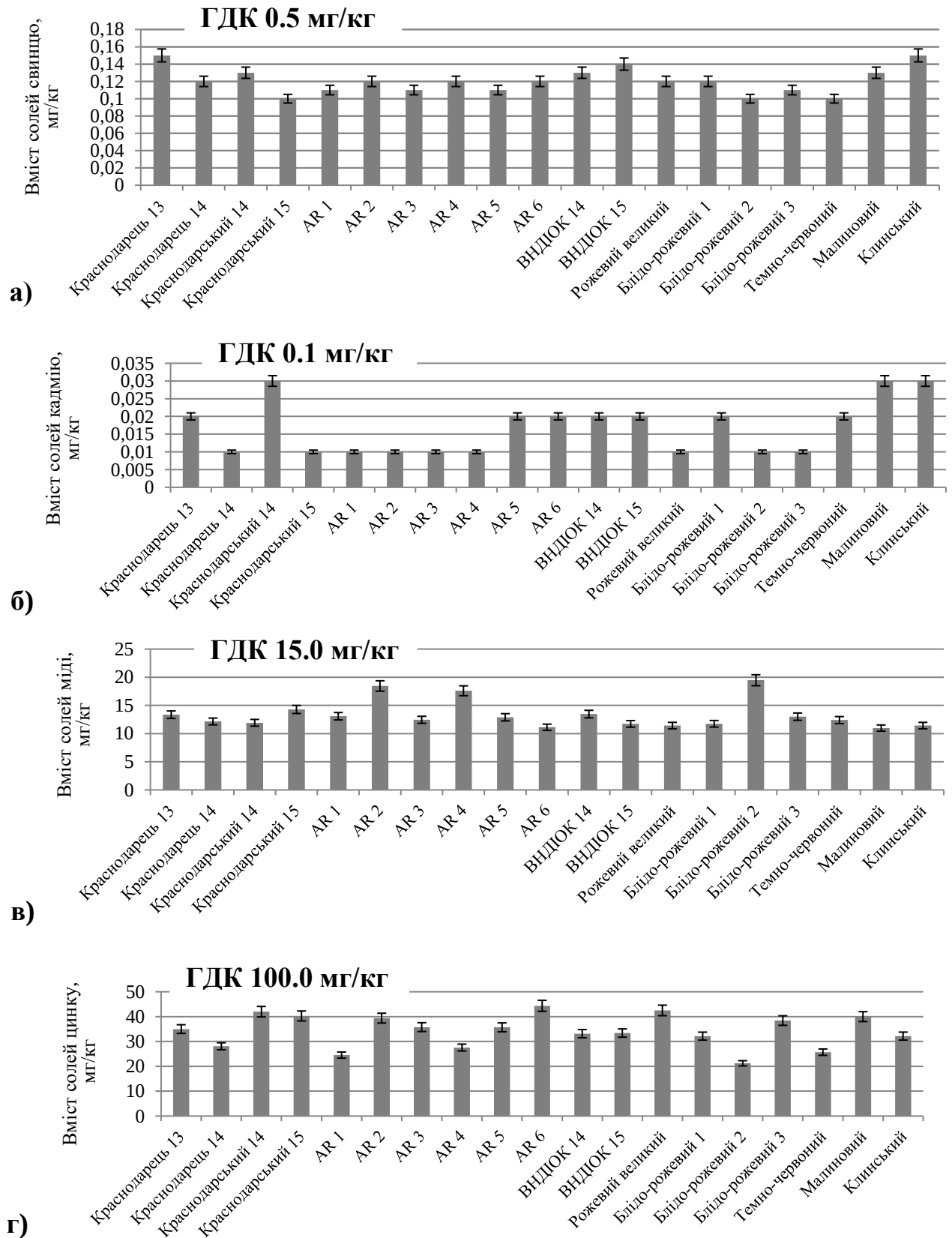


Рис. 3.1 – Загальний вміст солей важких металів за сортами: а) солі свинцю; б) солі кадмію; в) солі міді; г) солі цинку

Солі кадмію в арахісі також містяться у кількостях значно менших гранично допустимих концентрацій. Та все ж найбільше кадмію містили такі сорти арахісу, як Краснодарський 14, Малиновий та Клинський – по 0,03 мг/кг.

Всі ж інші сорти містили приблизно однакову кількість солей кадмію – 0,01...0,02 мг/кг.

Результати наших досліджень свідчать про те, що солей міді найбільше накопичують такі сорти арахісу, як Блідо-рожевий 2 (19,47 мг/кг), AR 2 (18,45 мг/кг) та AR 4 (17,60 мг/кг). Ці значення перевищують гранично допустиму концентрацію міді у даному продукті, адже ГДК солей міді становить 15 мг/кг. Вміст солей міді в усіх інших зразках коливався від 11,12 мг/кг (AR 6) до 14,28 мг/кг (Краснодарський 15).

Здатність до накопичення солей цинку у арахісі значно різниться у сортовому розрізі. Так, найменше солей цинку накопичують сорти Блідо-рожевий 2 (21,22 мг/кг), AR 1 (24,54 мг/кг) та Темно-червоний (25,7 мг/кг). Найбільшим вмістом цинку відзначилися наступні сорти: AR 6 (44,35 мг/кг), Рожевий великий (42,50 мг/кг), Краснодарський 14 (42,0 мг/кг) та Малиновий (40,0 мг/кг). Встановлено, що проаналізовані сорти арахісу рівень ГДК за цинком не перевищують.

Здатність до накопичення у різній мірі важких металів арахісом може бути зумовлена різною реакцією на умови навколишнього середовища, режимом мінерального харчування, сортовою специфікою. Також нами було встановлено, що найбільше арахіс здатен до накопичення солей цинку та міді. У меншій же мірі арахіс накопичує солі кадмію та свинцю. Але дані ксенобіотики мають виражені мембранотоксичні властивості, впливають на активність ферментів та перебіг біохімічних процесів, здатні до кумуляції в тканинах і за тривалої дії спричиняють віддалені негативні ефекти. Тому ризик для здоров'я людини зростає навіть у разі надходження їх в організм у незначній кількості.

Узагальнюючи вищевикладене, слід зазначити, що сорти арахісу Блідо-рожевий 2, AR 2 та AR 4 за вмістом міді перевищують гранично

допустимі концентрації і не відповідають вимогам стандарту. На основі отриманих результатів встановлено, що в найменшій мірі накопичують солі важких металів наступні сорти арахісу: Краснодарець 14, Краснодарський 15, AR 1, AR 3, AR 4, AR 5, Біло-рожевий 2, Біло-рожевий 3 та Темно-червоний.

### 3.5.2. Накопичення нітратів арахісом залежно від сорту

Усі рослинні продукти, залежно від здатності накопичувати нітрати, поділяються на три групи: низько-, середньо- та високонітратні. До високонітратних рослин (700–2000 мг/кг) відносяться коренеплоди (морква, столові буряки, редька, редис), а також городня зелень: салат, шпинат, селера, петрушка, ревінь; до середньонітратних (від 180 до 700 мг/кг) — картопля, томати, баклажани, цибуля, часник, цвітна капуста, квасоля, огірки; до низьконітратних (до 180 мг/кг) – фрукти і ягоди.

У зв'язку з тим, що боби арахісу вирощуються в землі, є загроза накопичення в них нітратів, що потрапляють в ґрунт разом з добривами.

Отримані результати досліджень вмісту нітратів у арахісі представлено на рис. 3.2.

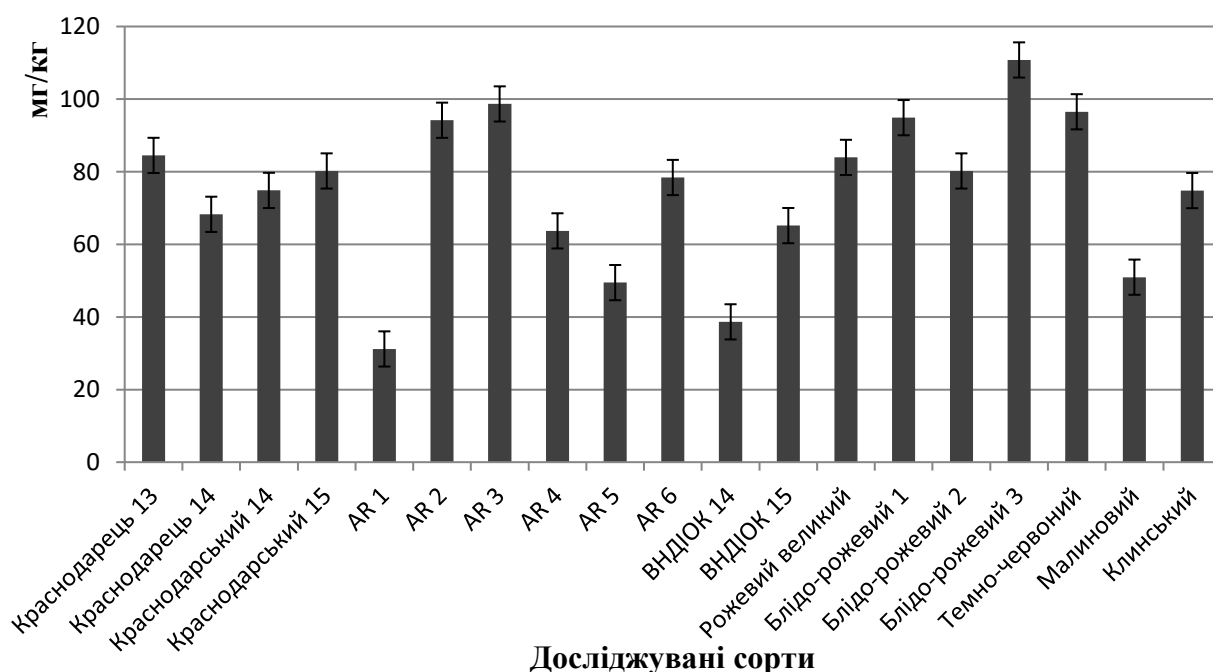


Рис. 3.2 – Вміст нітратів у різних сортах арахісу

Нами виявлені значні коливання вмісту нітратів в окремих сортах арахісу. За цим показником арахіс різниться в 1,2...3,6 разів.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновок, що арахіс має пониженою здатність до накопичення нітратів (до 120,0 мг/кг). Сорти AR 1, ВНДІОК 14 та AR 5 накопичують найменшу кількість нітратів (до 50 мг/кг), а сорт Блідо-рожевий 3 – найбільшу, що становить 110,8 мг/кг.

Діюча нормативна документація на ядра бобів арахісу (ДСТУ 4504:2005 «Ядра бобів арахісу. Технічні умови») чітких норм щодо вмісту нітратів не встановлює [148], тому за результатами досліджень можемо лише стверджувати, що арахіс відноситься до низьконітратних продуктів і загрози нітратного отруєння немає.

### 3.5.3. Дослідження вмісту щавлевої кислоти та оксалатів в сортах арахісу

Натуральні продукти харчування вважаються найбільш корисними для щоденного раціону кожної людини. Однак в процесі обміну речовин, будови проміжних продуктів окислення та гідролізу в рослині можуть утворюватися шкідливі сполуки, які ще називають природними токсикантами. До таких токсикантів відноситься щавлева кислота та її солі (оксалати).

У результаті досліджень вмісту оксалатів в арахісі, поширеному в Україні встановлено, що їх кількість коливається в залежності від сорту і знаходиться в межах від 139 до 252 мг/100 г (рис. 3.3).

Вміст оксалатів в рослинній продукції може значно варіюватися між рослинами того ж виду, що залежить від клімату, якості ґрунту, ступеню зрілості, або навіть, в залежності від анатомічних частин. Також ця варіація може бути викликана різними методами, використовуваними для вимірювання оксалатів [149].

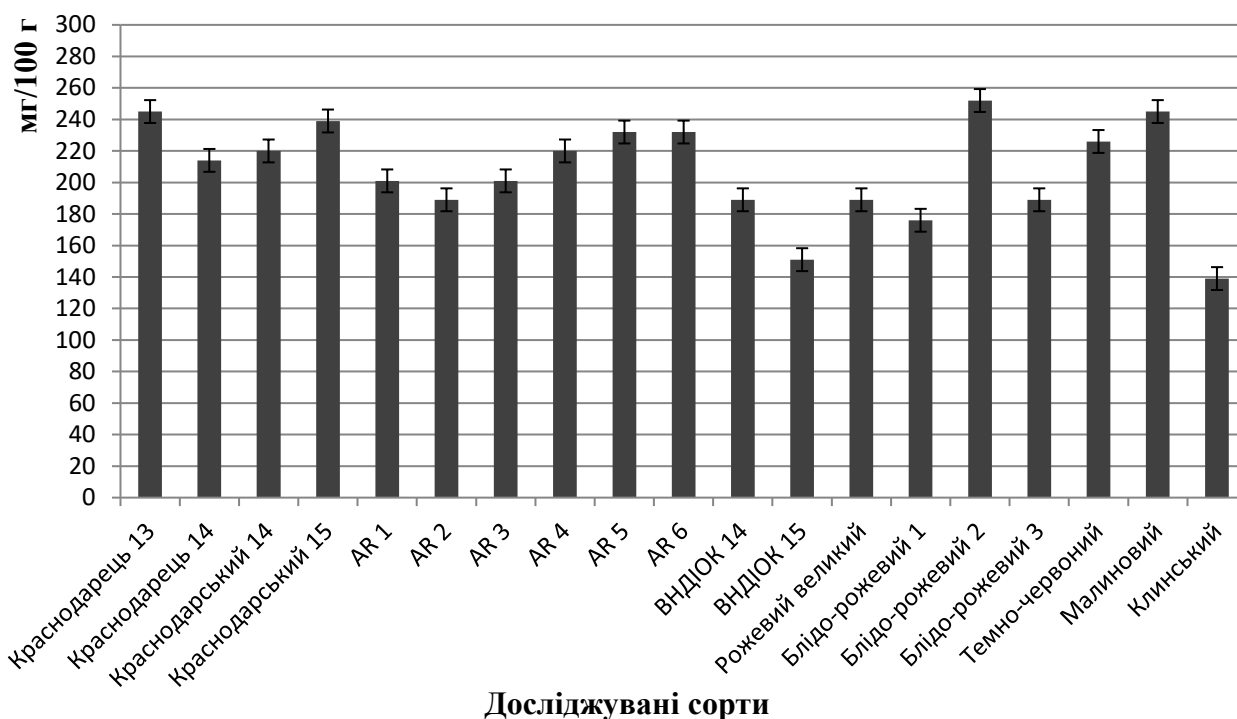


Рис. 3.3 – Вміст щавелевої кислоти та оксалатів у різних сортах арахісу

Так, бачимо, що сортова специфічність значно впливає на вміст оксалатів в арахісі. Такі сорти, як Блідо-рожевий 2, Краснодарець 13, Малиновий, Краснодарський 15 мають у своєму складі найвищий вміст щавелевої кислоти, що коливається від 239 до 252 мг/100 г. Сорти арахісу Клинський, ВНДІОК 14, ВНДІОК 15, AR 2, Блідо-рожевий 1, Блідо-рожевий 3, Рожевий великий відзначилися найнижчим вмістом оксалатів, що не перевищував 200 мг/100 г і коливався від 139 мг/100 г (сорт Клинський) до 189 мг/100 г (сорт AR 2 і Блідо-рожевий 3).

Пацієнтам, які хворіють на нирковокам'яну хворобу, рекомендується обмежити споживання продуктів харчування, які містять >10 міліграм оксалату на порцію, із загальним споживанням оксалатів, що не перевищує 50-60 мг на добу [150]. Використовуючи ці принципи, жоден з горіхів, у тому числі й арахіс, не може бути рекомендований для пацієнтів з проблемою каменів у нирках.

### 3.6. Рекомендації щодо раціонального використання арахісу, поширеного в Україні у харчовій промисловості

Аналіз фактичного харчування населення України свідчить про невідповідність її структури сучасним вимогам нутриціології та адекватного харчування. Проблема підвищення харчової та біологічної цінності продуктів харчування показує доцільність поліпшення їх хімічного складу, усунення дефіциту окремих компонентів, збагачення повноцінними білками, вітамінами, мінеральними речовинами і харчовими волокнами. Насіння арахісу і продукти його переробки – перспективні джерела біологічно активних речовин, які широко застосовуються в харчовій промисловості для створення виробів поліфункціональної дії і для підвищення харчової цінності.

За результатами проведеної товарознавчої характеристики та оцінки якості бобів арахісу, районованих в Україні доцільними будуть наступні рекомендації:

1) вміст вологи у всіх досліджуваних сортах досить низький 3,0 – 6,8%, що дозволить створити продукти тривалого терміну зберігання;

2) олія арахісу вважається однією з найвисокоякісніших харчових рослинних олій. Арахісова олія часто використовується в приготуванні їжі, адже характеризується м'яким смаком і відносно високою точкою кипіння. Завдяки високому вмісту мононенасичених жирів, вона вважається більш корисною, ніж насичені жири, сприяє зниженню рівня холестерину в крові і дуже стійка до прогоркання. Для виробництва арахісової олії рекомендовані сорти з високим вмістом мононенасичених жирних кислот: Краснодарський 14, Краснодарський 16, AR 2, AR 4, ВНДІОК 15, Блідо-рожевий 2, Рожевий великий, Темно – червоний.

3) для використання у виробництві кондитерських виробів, морозива та снєків слід застосовувати арахіс, що має найнижчу здатність до накопичення токсичних речовин, адже при виробництві таких продуктів

арахіс не піддають якимось складним технологічним операціям, що могли б зменшити кількість токсинів. Найбільш доцільно для цієї мети слід використовувати арахіс сортів ВНДІОК 15, ВНДІОК 14, AR 1, Клинський.

4) у харчовій промисловості все більш широке застосування знаходять рослинні білки, що володіють цілим рядом переваг перед тваринними. Такі сорти як AR 4, AR 5, ВНДІОК14, Блідо-рожевий 1, Темно – червоний, Малиновий, Краснодарець13, Краснодарець 14, Краснодарський 15, AR 1, AR 3, ВНДІОК15, Блідо-рожевий 2, Клинський доцільно використати для отримання білкової арахісової маси, яка використовується при виробництві хлібобулочних виробів підвищеної харчової та біологічної цінності та білкових концентратів. Оскільки вміст білка найвищий в даних сортах і коливається від 22,09 до 26,75 %.

5) Для виробництва арахісового борошна слід рекомендувати наступні сорти: Краснодарець 13, Блідо-рожевий 1, Краснодарський 15, AR 2, AR 3, оскільки крім високого вмісту білка вони мають високий вміст крохмалю (9,8 – 7,1%).

6) Сорти Краснодарський 14, AR 1, AR 2, AR 5, AR 6, ВНДІОК 15, Блідо-рожевий 2, Малиновий володіють досить високим вмістом жиру 59 – 56%, тому їх слід використовувати при виробництві високоякісного шоколаду, горіхових паст і кремів.

7) Вироби з арахісу дуже популярні у вегетаріанців і людей, які хотіли б максимально скоротити споживання м'яса. Такі сорти арахісу, як Блідо-рожевий 3, Блідо-рожевий 1, ВНДІОК 15, ВНДІОК 14 та Краснодарець 13 мають навищу біологічну цінність білка і їх доцільно використовувати для харчування спортсменів та у дієтичному харчуванні.

### Висновки до розділу 3

1. При проведенні органолептичної оцінки якості зразків арахісу відзначено, що боби різних розмірів: дрібні, крупні, середнього розміру, циліндричної та колоноподібної форм. Перехват у всіх зразках виражений слабо, боби в основному двонасінневі, рідше тринасінневі, а у сортах

Малиновий та Клиньский відмічені чотиринасіннєві. Боби арахісу містять смітну домішку, яка коливається в межах від 0,1 до 0,6 %, що не перевищує вимоги стандарту – не більше 1,0 %.

Смак та запах досліджуваних зразків, характерні, без сторонніх запахів, без затхлості та прогоркання і відповідають вимогам ДСТУ. Колір відзначений від блідо – рожевого, майже білого (сорт AR 4) до рожевого (сорт Краснодарець 13, AR 3, Рожевий великий), а також від червоного (сорт Малиновий) до буро – червоного (сорт Клиньский). В одному із зразків відмічено світло – коричневий колір (ВНДІОК 15).

2. У всіх зразках відзначений низький вміст вологи, який коливається в межах від 3,0 до 6,8%.

3 досліджуваних сортів найбільшим вмістом білка (26,75%), характеризується сорт Темно-червоний. У сортах арахісу AR 6, Блідо-рожевий 1, ВНДІОК 14 та AR 4 кількість білка лежить в діапазоні 24,1-24,74%. Найменшим вмістом білка відзначилися сорти Краснодарський 14, AR 2 та Рожевий великий (19,97, 19,55 та 17,64% відповідно).

Арахіс відносять до олійних культур, так як практично половину сухих речовин займає жир. З досліджуваних сортів найбільший вміст жиру, а саме 59% характерний для сорту Краснодарський 14. Від 58 до 48% жиру мають у своєму складі вісі інші сорти. Найменше жиру знайдено у сортах арахісу Краснодарець 13 та Блідо-рожевий 1 (35 та 34% відповідно).

Вміст цукрів у насінні арахісу досліджуваних сортів має деякі розбіжності в залежності від сорту. Так, у сортах Блідо-рожевий 1 та Краснодарець 13 ця кількість найбільша і становить 7,95 та 6,44% відповідно. У інших сортах цукор складає від 2,03 до 4,17%. Найбільший вміст золи характерний для сорту Рожевий великий і складає 3,0%. Найменше золи знайдено у сорті AR 1 – 2,48%.

Вміст крохмалю та клітковини у досліджуваних сортах арахісу значно різниться між собою та коливається від 2,9% крохмалю та 2,2% клітковини (сорт Малиновий) до 9,8% крохмалю (сорт Краснодарець 13) та 3,7% клітковини (сорт Блідо-рожевий 1).

За вмістом золи сорти арахісу значно не відрізняються один від одного. Так, найбільший вміст золи характерний для сорту Рожевий великий і складає 3,0%. Найменше золи знайдено у сорті AR 1 – 2,48%.

3. Розраховані амінокислотний скор, коефіцієнт розбіжності амінокислотного скору і величина біологічної цінності для 19 сортів арахісу.

В амінокислотному складі арахісу переважну більшість займає глютамінова кислота (21,0 – 14,39 г/100 г білка). Також багато міститься аргініну (17,68 – 8,69 г/100 г білка). Найменше білок арахісу містить метіоніну (0,54 – 2,39 г/100 г білка) та цистину (1,03 – 3,14 г/100 г білка).

В досліджуваних сортах арахісу простежується значне розходження (в 3-4 рази) за вмістом деяких амінокислот, а саме за ізолейцином, лізином та треоніном. Таку різницю у амінокислотному складі досліджуваних сортів арахісу можна пояснити сортовою специфічністю їх біохімічного складу. Відзначимо, що сорт арахісу Краснодарець 13 містить велику кількість лізину (5,3 г/100 г білка) та треоніну (4,75 г/100 г білка) у порівнянні з іншими сортами. Можна зробити припущення, що цей сорт арахісу за принципами біофортificaції свідомо було селекціоновано на високий вміст даних амінокислот. Стратегією біофортificaції є створення рослин з підвищеними рівнями вмісту у них визначених елементів та сполук як таких, що поглинаються з ґрунту, так і тих, що синтезуються в рослині. В основі реалізації цієї стратегії знаходяться гібридизація, радіаційний та хімічний мутагенез, селекція, методи молекулярної генетики. Цим самим можна пояснити високий вміст ізолейцину у сортах та AR 6 (4,4 та 4,85 г/100 г білка), а також лізину у сорті ВНДІОК 14 (4,99 г/100 г білка) та треоніну у сортах Краснодарець 14 (4,62 г/100 г білка), ВНДІОК 15 (4,84 г/100 г білка) та Клинський (4,32 г/100 г білка).

Таким чином, найвищою біологічною цінністю білка володіє сорт арахісу Блідо-рожевий 3 – 77,2%. Цей сорт найбільш збалансований за амінокислотним складом у порівнянні з іншими сортами.

4. Про харчову цінність досліджуваних сортів арахісу свідчить високий вміст у них (25-65% від суми кислот) такої есенціальної жирної

кислоти, як лінолева. Мононенасичені кислоти представлені олеїною, яка складає практично половину від загальної кількості кислот. До того ж характерним для арахісу є низький вміст насичених жирних кислот (до 18% від загальної суми).

Ідентифіковано такі насичені кислоти, як лауринова та міристинова. Показано, що їх кількість не перевищує 1,22 г/100 г, а в деяких сортах вони містяться в слідових кількостях.

5. Сорти арахісу Блідо-рожевий 2, AR 2 та AR 4 за вмістом міді перевищують гранично допустимі концентрації і не відповідають вимогам стандарту. В найменшій мірі накопичують солі важких металів сорти арахісу Краснодарець 14, Краснодарський 15, AR 1, AR 3, AR 4, AR 5, Блідо-рожевий 2, Блідо-рожевий 3 та Темно-червоний.

6. Арахіс має пониженою здатність до накопичення нітратів (до 120 мг/кг). Сорти AR 1, ВНДІОК 14 та AR 5 накопичують найменшу кількість нітратів, а сорт Блідо-рожевий 3 – найбільшу. Однак загрози нітратного отруєння немає, так як горіхи, у тому числі й арахіс відносяться до низьонітратних продуктів.

7. Арахіс відноситься до високооксалатних продуктів, так як містить у своєму складі значну кількість щавлевої кислоти. Найвищим її вмістом відзначилися сорти Блідо-рожевий 2, Краснодарець 13, Малиновий та Краснодарський 15. Найменше щавлевої кислоти містить сорт арахісу Клинський.

8. На основі отриманих результатів експериментальних досліджень розроблено рекомендації щодо доцільності використання досліджуваних сортів арахісу при виробництві харчових продуктів підвищеної біологічної цінності.

## ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу вітчизняної та закордонної наукової літератури встановлено, що арахіс має високу харчову цінність і володіє профілактичними властивостями, оскільки в своєму складі містить велику кількість важливих поживних речовин, таких як, токоферолі, флавоноїди, фітостерини, ресвератрол, а також відносно високий рівень білків, жирів та вуглеводів, що легко засвоюються. Але потреба українського населення та харчової промисловості країни у цій цінній сировині задовольняється здебільшого за рахунок імпорту, хоча є всі перспективи вирощування арахісу в Україні. За результатами патентного пошуку розкрито проблеми обмеженості українського асортименту продуктів функціонального призначення з застосуванням арахісу. Встановлена практична відсутність інформації про хімічний склад, біологічну цінність та безпечність сортів арахісу, поширених в Україні. Отримані дані свідчать про перспективність та актуальність проведення оцінки якості вітчизняного арахісу для подальшої розробки продуктів підвищеної біологічної цінності з його використанням.

2. При дослідженні якості бобів арахісу було відмічено, що за органолептичними показниками насіння арахісу мало задовільні показники і за всіма критеріями відповідало вимогам ДСТУ 4822 : 2007 «Боби арахісу. Технічні умови».

Комплексно вивчено хімічний склад. Встановлено, що арахіс досліджуваних сортів містить 34-59% високоякісного харчового невисихаючого жиру, 17,64-26,75% повноцінного харчового білка і до 25% вуглеводів. Вуглеводи насіння арахісу представлені водорозчинними дисахаридами (сахароза), які складають 2,03-7,95%, крохмалем – 2,9-9,8%, клітковиною – 2,2-3,7%. Вміст золи у досліджуваних сортах становить від 2,48 до 3,0%.

Амінокислотний склад арахісу представлений 10 незамінними (валін, лейцин, ізолейцин, лізін, триптофан, метіонін + цистин, фенілаланін +

тирозин, тріонін ) та 8 замінними (аспаргінова кислота, серин, глутамінова кислота, пролін, гліцин, аланін, гістидін, аргінін) амінокислотами. Проведено розрахунок біологічної цінності білків арахісу. Встановлено, що біологічна цінність білків арахісу таких сортів, як Блідо-рожевий 3, Блідо-рожевий 1, ВНДІОК 15, ВНДІОК 14 та Краснодарець 13 у порівнянні з іншими досліджуваними сортами має найвище значення і становить 77,2–72%.

Жирнокислотний склад жиру насіння арахісу, поширеного в Україні, характеризується високим вмістом ненасичених жирних кислот, а саме олеїнової та лінолевої.

Отримані результати дають підставу рекомендувати вітчизняний арахіс для створення продуктів з підвищеною біологічною цінністю.

3. Встановлено сортову специфічність накопичення важких металів, нітратів та оксалатів вітчизняним арахісом. Встановлено, що знайдена кількість свинцю та кадмію в усіх сортах арахісу значно менша за гранично допустиму концентрацію. За вмістом цинку зразки також не перевищували встановлених меж, а от кількість міді у сортах арахісу Блідо-рожевий 2, AR 2 та AR 4 перевищила гранично допустимі концентрації. До накопичення нітратів арахіс має понижену здатність, але у сортовому розрізі встановлені відмінності, що різняться в 1,2...3,6 разів. Встановлено, що всі сорти арахісу мають високий вміст щавелевої кислоти та її солей (139...252 мг/100 г), що не дозволяє арахіс рекомендувати для пацієнтів з проблемою каменів у нирках.

4. Отримані дослідження свідчать про те, що арахіс є перспективною сировиною для виробництва продуктів з підвищеною біологічною цінністю. Для України було б доцільно створення посівних полів арахісу, що в свою чергу зменшило б затрати на вихідну сировину, адже імпорتنі боби набагато дорожчі та гірші за якістю.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ

1. Isanga J. Biologically active components and nutraceuticals in peanuts and related products: Review / J. Isanga, G.-N. Zhang // Food Reviews International. – 2007. – Vol. 23, Is. 2. – P. 123-140.
2. Коваленко В. Житель подземелья арахис / В. Коваленко // Огородник. – 2003. – №8. – С. 8-9.
3. Обыдало Д. Бобы по имени орехи / Д. Обыдало // Приусадебное хозяйство. – 2006. – №2. – С. 38-40.
4. Мировой рынок арахиса, 2012-2013 годы / [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://www.umruc.ru/ob/post/ob/mirovoj-rinok-arahisa-20122013-godi-ooo-umelie-ruk.php>>.
5. Кузько М. А. Світові лідери. Ринок арахісу / М. А. Кузько // Плодоовочева галузь України. – 2009. – №3. – С. 23 – 25.
6. Обыдало Д. О. Аналіз світового ринку горіхів / Д. О. Обыдало. // Кондитер. – 2010. – №7. – С. 23 – 25.
7. Міжнародний ринок арахісу. Ситуація станом на весну 2012 року / [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <<http://contur-l.dp.ua/mejdunarodniy-rynok-arahisa.htm>>.
8. Сало І. А. Основні тенденції розвитку ринку горіхів в Україні та світі / І. А. Сало // Проблеми економіки. – 2012. – № 4. – С. 9– 12.
9. Лимар В.А. Вирощування арахісу в колективних, фермерських господарствах та на присадибних ділянках / В.А. Лимар, В.В. Фролов. – К.: Аграрна наука, 1999. – С. 4.
10. Орехоплодные и субтропические плодовые культуры / А. А. Ядров [и др.] ; под общ. ред. А. Н. Казас. – Справочн. изд - е. С. : «Таврия», 1990. – 70 с.
11. Терещук Л.В. Состав и свойства семян арахиса и продукты его переработки / Л.В. Терещук // Кондитерское производство - №3 – 2011. – С. 20 – 21.

12. Михайлов В.А. Характеристика семян арахиса и их применение в хлебопечении / В.А. Михайлов, О.Л. Вершинина, Ю.Ф. Росляков, А.В. Шпаков // Успехи современного естествознания. – 2005. – 5 - С. 55.
13. Петрова Т. Химический состав арахиса разных сортов / Т. Петрова, М. Руйнова, П. Параскова [и др.] // Науч. тр. Хим. Пловдив. унив. – 2004. – №5. – С. 139-142.
14. Chemical composition of aboriginal peanut *Arachis (hypogaea) L* seeds from Uruguay / N. R. Grosso, E. I. Lucini, A. G. Lopez, C. A. Guzman // *Grasas y Aceites*. – 1999 – Vol. 50 – P. 203-207.
15. Chemical composition of groundnut, *Arachis hypogaea (L)* landraces / A. J. Yaw, A. Richard, S.-K. Osei, A.-D. Hans Kofi, O.-D. Seth, A. Adelaide // *African Journal of Biotechnology*. – 2008. – Vol. 7 (13). – P. 2203-2208.
16. Özcan M. Physical and chemical analysis and fatty acid composition of peanut, peanut oil and peanut butter from ÇOM and NC-7 cultivars / M. Özcan, S. Seven // *Grasas y Aceites*. – 2003. – Vol. 54 – P. 12-18.
17. Fatty acid, sterol and proximate compositions of peanut species (*Arachis L.*) seeds from Bolivia and Argentina / N. R. Grosso, J. A. Zygodlo, L. V. Burrioni, C. A. Guzman // *Grasas y Aceites*. – 1997. – Vol. 48 – P. 219-225.
18. Proximate, fatty acid and sterol compositions of aboriginal peanut (*Arachis hypogaea L*) seeds from Bolivia / N.R. Grosso, J.A. Zygodlo, A.L. Lamarque [et al.] // *J. Sci. Food Agric.* – 1997. – 73. – P. 249-356.
19. Grosso N.R. Chemical composition of aboriginal peanut (*Arachis hypogaea L.*) seeds from Peru / N.R. Grosso, C.A. Guzman // *J. Agric. Food Chem.* – 1995. – 43. – 102-105.
20. Fatty acid variation of runner peanut (*Arachis hypogaea L.*) among geographic localities from cordoba (Argentina) / N.R. Grosso, A. Lamarque, D.M. Maestri [et al.] // *JAOCs*. – 1994. – 71. – P. 541-542.
21. Tai Y.P. Genetic studies of peanut proteins and oils / Y.P. Tai, C.T. Young // *Journal of American Oil Chemistry Society*. – 1975. – 52. – P. 377-385.

22. Misuna S. Fatty Acids Content and Antioxidant Capacity of Peanut / S. Misuna, P. Swatsitang, S. Jogloy // *Agricultural and Food Chemistry*. – Vol. 49 – P. 1410-1416.
23. Fatty acid and amino acid profiles of selected peanut cultivars and breeding lines / M. G. Campos-Mondragón, A. M. Calderón De La Barca, A. Durán-Prado // *Food Composition and Analysis*. – 1998. – Vol. 11. – P. 100-111.
24. Margaret J. Hinds Fatty acid composition of Caribbean-grown peanuts (*Arachis hypogaea* L.) at three maturity stages / J. Margaret // *Food chemistry* – 1995. – V 53. – P. 7-14.
25. Chemical Analyses of Groundnut (*Arachis hypogaea*) Oil. / G.N. Anyasor, K.O. Ogunwenmo, O.A. Oyelana [et al.] // *Pakistan Journal of Nutrition*. – 2009. – 8. – P. 269-272.
26. Branch W.D. Fatty acid variation among U. S. runner-type peanut cultivars. / W.D. Branch, T. Nakayama, M. S. Chinnan // *J. Am. Oil Chem. Soc.* – 1990. – 67. – P. 591-593.
27. Нечаев А.П. Пищевая химия: учебник / А.П. Нечаев, С.Е. Траунберг, А.А. Кочеткова и др. – СПб.: Гиорд – 2001 – 529 с.
28. Павлоцкая Л.Ф. Физиология питания: учебник / Л.Ф. Павлоцкая. – М.: Высшая школа, 1996. – 108с.
29. Atasie V.N. Proximate analysis and physico-chemical properties of groundnut *Arachis hypogaea* L / V.N. Atasie, T.F. Akinhanmi, C.C. Ojiodu // *Pak J. Nutri.* – 2009. – 82. – P. 194-197.
30. Nut and peanut butter consumption and risk of type 2 diabetes in women / R. Jiang, J. Manson, M. Stampfer, S. Liu [et al.] // *J. Am. Medical Assoc.* – 2002. – 20. – P. 2554-2560.
31. High-monounsaturated fatty acid diets lower both plasma cholesterol and triacylglyceron concentrations / P. Kris-Etherton, T. Pearson, Y. Wan, R. Hargrove [et al.] // *Am. J. Clin. Nutr.* – 1999. – 70. – P. 1009-1015.

32. Alper C. Peanut consumption improves indices of cardiovascular disease risk in healthy adults / C. Alper, R. Mattes // J. Am. Coll. Nutri. – 2003. – 22. – P. 133-141.
33. Peanuts as a source of beta-sitosterol, a sterol with anticancer properties / A. Awad, K. Chan, A. Downie, C. Fink // Nutr. Cancer. – 2000. – 36. – P. 238-241.
34. Messina M. Legumes and soybeans: overview of their nutritional profiles and health effects / M. Messina // Am. J. Clin. Nutr. – 1999. – 70. – P. 439-450.
35. Использование высокобелкового растительного сырья в хлебопечении / В.А. Михайлов, О.Л. Вершинина, Ю.Ф. Росляков, В.В. Гончар // Успехи современного естествознания. – 2004. – 9. – С. 93.
36. Natarajan K.R. Peanut protein ingredients: Preparation properties and food uses / K.R. Natarajan // Advanced Food Research. – 1980. – 26. – P. 216-273.
37. Ingale S. Nutritional study of new variety of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) JL-24 seeds / S. Ingale, S.K. Shrivastava // African Journal of Food Science. – 2011. – Vol. 5(8) – P. 490 – 498.
38. Fatty Acid and Amino Acid Profiles of Selected Peanut Cultivars and Breeding Lines / Peter C. Andersena, Kristen Hill [et al.] // Journal of Food Composition and Analysis. – 1998. – Vol. 11, Issue 2. – P. 100 – 111.
39. Макарова А. С. В арахисе больше антиоксидантов, чем в моркови и яблоках / А. С. Макарова // Частный корреспондент. – 2011. – 14 марта. – С. 13 – 15.
40. Михайлов Владимир Александрович. Совершенствование технологии и процесса производства хлебобулочных изделий, обогащённых продуктами переработки семян арахиса.: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.01/ Краснодар, 2008. – 24 с.
41. Скокан Є. Горіхи та арахіс для кондитерських виробів тривалого зберігання / Є. Скокан // Кондитерское производство. – 2007 – № 1. – С. 46 – 47.

42. Singh B. Peanut as a source of protein for human foods / B. Singh, U. Singh // Plant Foods for Human Nutrition. – 1991. – №41. – P. 165 –177.
43. Спосіб виробництва молочного десерту : пат. 2268598 Російська Фдккрація МПК A23C9/18/ Аннаєв А. К. – №116750; заявл. 01.06.04.; опубл. 27.01.06.
44. Спосіб отримання сирного продукту м'якого на основі сухого знежиреного молока з використанням концентрату ядер арахісу та борошна кукурудзяного : пат. 2021713 Україна, A23C19/00 / Перцевий Ф. В. – № 201008599 ; заявл. 9. 07. 10; опубл. 10. 02. 11, Бюл. №3. – 2 с.
45. Трубочки вафельні «Арахісові» : пат. 47383 Україна, A21D13/08 / Савченко Ю. В. – № 2002021410 ; заявл. 19.02.02; опубл. 17.06.02, Бюл. № 6 – 2 с.
46. Технологія виробництва цукрового печива : пат. 2345533 RU, C2, МПК A21D13/08/ Носенко С.М.–№103751/13; заявл.01.02.07.; опубл.10.02.09.
47. Coe F. L. The pathogenesis and treatment of kidney stones / F. L. Coe, J. H. Parks, J. R. Asplin // N Engl J Med. – 1992. – 327. – P. 1141 – 1152.
48. Curhan G. C. 24-h uric acid excretion and the risk of kidney stones / G. C. Curhan, E. N. Taylor // Kidney Int. – 2008. – 73. – P. 489 – 496.
49. Hess B. Nutritional aspects of stone disease / B. Hess // Endocrinol Metab Clin North Am. – 2002. – 31. – P. 1017 – 1030.
50. Taylor E. N. Oxalate Intake and the Risk for Nephrolithiasis / E. N. Taylor, G. C. Curhan // J Am Soc Nephrol. – 2007. – 18. – P. 2198 – 2204.
51. Acute oxalate poisoning attributable to ingestion of curly dock (*Rumex crispus*) in sheep / R. J. Panciera, T. Martin, G. E. Burrows [et al.] // J. Am. Vet. Med. Assoc. – 1990. – Vol. 196, № 12. – P. 1981 – 1984.
52. Oxalate (*Rumex venosus*) poisoning in cattle / C. W. Dickie, M. H. Hamann, W. D. Carroll, F. H. Chow // J. Am. Vet. Med. Assoc. – 1978. – Vol. 173, № 1. – P. 73 – 74.
53. Koller U. Aus dem Giftarsenal der Natur / U. Koller // Mensch + Umwelt. 2000. – Bd. 14. S. 5–12.

54. Смоляр В. И. Рациональное питание / В. И. Смоляр. – Киев: Наук. думка, 1991. – 368 с.
55. Мельник А. В. Особенности обмена щавелевой кислоты при расстройствах тонкокишечного переваривания и всасывания у детей / А. В. Мельник, А. И. Мельник // Сборник научных работ имени Я. Д. Витебского. Выпуск III, Детская гастроэнтерология Сибири (Проблемы и поиски решений). – Новосибирск, 1999. – С. 127 – 133.
56. Urinary oxalate excretion after large intakes of ascorbic acid in man / K.-H. Schmidt, V. Hagmaier, D. H. Hornig [et al.] // The American Journal of Clinical Nutrition. – 1981. – 34. – P. 305 – 311.
57. Urivetzky M. Ascorbic acid overdosing: a risk factor for calcium oxalate nephrolithiasis / M. Urivetzky, D. Kessaris, A. D. Smith // J Urol. – 1992. – 147(5). – P. 1215 – 1223.
58. Noonan S. C. Oxalate content of foods and its effect on humans / S. C. Noonan, G. P. Savage // Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition. – 1999. – 8 (1). – P. 64 – 74.
59. Massey L. K. Effect of dietary oxalate and calcium on urinary oxalate and risk of formation of calcium oxalate kidney stones / L. K. Massey, H. Roman-Smith, R. A. L. Sutton // Journal of the American Dietetic Association. – 1993. – V. 93. – P. 901 – 906.
60. Chai W. Oxalate content of legumes, nuts, and grain-based flours / W. Chai, M. Liebman // Journal of Food Composition and Analysis. – 2005. – V. 18. – P. 723 – 729.
61. Total and soluble Oxalate Content in Thai Vegetables, Cereal Grains and Legume Seeds and their Changes after Cooking / K. Judprasong, S. Charoenkiakul, P. Sungpuag [et al.] // Journal of Food Composition and Analysis. – 2006. – V. 19. – P. 340 – 347.
62. Chicago Dietetic Association. Manual of Clinical Dietetics. // American Dietetic Association, Chicago, 2000. – P. 475.

63. Kmiecik W. Effects of freezing and storing of frozen products on the content of nitrates, nitrites, and oxalates in dill (*Anethum graveolens* L) / W. Kmiecik, Z. Lisiewska, J. Supski / Food Chem. – 2004. – № 1. – P. 105 – 111.

64. Kmiecik W. The level of nitrates, nitrites and oxalates in different usable parts of dill (*Anethum graveolens*) depending on plant height / W. Kmiecik, Z. Lisiewska, P. Gebczynski // Acta Scientiarum Potonorum. – Agricultural University of Poznan. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu. – 2005. – №1. – P. 93 – 102.

65. Jaworska G. Nitrates, nitrites, and oxalates in products of spinach and New Zealand spinach. Effect of technological measures and storage time on the level of nitrates, nitrites, and oxalates in frozen and canned products of spinach and New Zealand spinach / G. Jaworska // Food Chem. – 2005. – №3. – P. 395 – 401.

66. Гуральчук Ж. З. Фітотоксичність важких металів та стійкість рослин до їх дії / Інститут фізіології рослин і генетики НАН України. – К. : Логос, 2006. – 208 с.

67. Мудрый И.В. Тяжелые металлы в системе почва-растение-человек (обзор) / И.В. Мудрый // Гигиена и санитария. – 1997. – №1. – С. 14 – 17.

68. Мудрый И.В. Эколого-гигиенические аспекты загрязнения почвы кадмием / И.В. Мудрый // Гигиена и санитария. – 2003. – №1. – С. 32 – 35.

69. Жовинский Э.Я. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины / Э.Я. Жовинский, И.В. Кураева. – К.: Наукова думка, 2002. – 214 с.

70. Байдина Н.Л. Загрязнение городских почв и огородных культур тяжелыми металлами / Н.Л. Байдина // Агрохимия. – 1995. – №12. – С. 105 – 111.

71. Зербино Д. Д. Экологическая патология: проблема превентивной медицины. Концепция первичной профилактики / Д. Д. Зербино // Превентивна медицина. – 2010. – №6 (72). – С. 80–84.

72. Гармаш Т. П. Біоаккумуляція як процес накопичення токсикантів в організмі / Т. П. Гармаш // Вісник проблем біології і медицини. – 2010. – №2. – С.20–22.

73. Дружинин П. В. Безопасность элементов / П. В. Дружинин, Л. Ф. Новиков, Ю. А. Лысиков // [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://on-line-wellness.com>.

74. Wangstrand H. Cadmium concentration in winter wheat as affected by nitrogen fertilization / H. Wangstrand, J. Eriksson, I. Oborn // Eur. J. Agron. – 2007. – 26. P. 209 – 214.

75. Макро- та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення) : монографія / М. В. Погорєлов, В. І. Бумейстер, Г. Ф. Ткач [та ін.] – Суми : Вид-во СумДУ, 2010. – 147 с.

76. Приборное и научно-методическое обеспечения исследований и разработок в области биомедицинских и ветеринарных технологий жизнеобеспечения и защиты человека и животных : материалы Всерос. науч. школы для молодежи / науч. ред. С. И. Красиков, Е. Н. Лебедева, Е. Г. Ревкова, О. А. Свиридов. – Оренбург : ОГИМ, 2010. – 184 с.

77. Давидова С. Л. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века / С. Л. Давыдова, В. И. Тагасов. – М. : Изд-во РУДН, 2002. – 140 с.

78. Майстренко В. Я. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов / В. Я. Майстренко, Р. З. Хамитов, Г. К. Будников. – М. : Химия, 1996. – 319 с.

79. Вахуткевич І. Ю. Вміст важких металів у рослинницькій продукції / І. Ю. Вахуткевич // Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування: збірник матеріалів І міжнародного конгресу, Львів, 28-29 червня 2009 р. / Національний університет "Львівська політехніка" та ін. – Л.: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2009. – 157 с. – С. 144-145. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/5120/1/163.pdf> .

80. Закревский В. В. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище : практическое руководство / В. В. Закревский. – М. : ГИОРД, 2004. – 139 с.
81. Безвредность пищевых продуктов : [пер. с англ.] / под ред. Г. Р. Робертса. – М. : Агропромиздат, 1986. – 287 с.
82. Rahbar N. Level of lead and cadmium in peanut / N. Rahbar, Z. Nazari // KAUMSJ (FEYZ). – 2004. – 7. – P. 71–77.
83. Radjabi R. Monitoring of Cd and Pb in local and imported peanut specimens of Iran market / R. Radjabi, S.A.N. Niyaki // Res. J. Biol. Sci. – 2010. – №5. – P. 517-520.
84. Tinggi U. Cadmium levels in peanut products / U. Tinggi // Food Addit Contam. – 1998. – 15(7). – P. 789 – 792.
85. Davis J. G. Research-based soil testing information and fertilizer recommendations for peanuts on coastal plain soils / J. G. Davis, F. M. Rhoads // Coop. Ser. Bul. – 1994. – №380. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу :<http://www.aaes.auburn.edu/comm/pubs/SCSB/380site/chapterseven.htm>.
86. Харчові продукти з водоростями як засіб мінімізації дії радіації та ендемії / В.Н. Корзун, В.І. Сагло, А.М. Парац та ін. // Пробл. харчування. – 2004. – № 1(2). – С. 29–34.
87. Білецька Е. М. Сучасний стан радіаційного забруднення харчових продуктів в умовах промислового міста / Е. М. Білецька, Н. М. Онул, О. П. Штепа // Гігієна населених місць. – 2012. – №59. – С. 221 – 226.
88. Пристер Б.С. Количественная комплексная оценка свойств почвы при прогнозировании поведения радионуклидов в системе почва-растение / Б. С. Пристер // Вісник аграрної науки. – Київ, 2002. – №1. – С. 61-68.
89. Актуальні питання метрологічного забезпечення радіаційного контролю продуктів харчування / І.І. Карачов, В.М. Фокін, В.І. Даценко [та ін.] // Гігієна населених місць. – К. 2007. – Вип.50. – С. 286-291.
90. Донець М.П. Ретроспективний аналіз радіоактивного забруднення лісів і лісової продукції Чернігівської області внаслідок аварії на

Чорнобильській АЕС / М.П. Донець //Довкілля та здоров'я. – 2004. – №4(31). – С. 23-26.

91. 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє. Національна доповідь. – Київ: Атіка, – 2006. – 323 с.

92. Донченко Л. В. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания / Л. В. Донченко, В. Д. Надикта. – М. : Пищевая промышленность, 1999. – 352 с.

93. Смоляр В. Е. Ионизирующая радиация и питание / В. Е. Смоляр. – К. : Здоровье, 1992. – 176 с.

94. Екологічне законодавство України. – Х. : Одиссей, 2002. – 928 с.

95. Determination of long distance transport of  $\text{Cs}^+$ ,  $\text{Co}^{2+}$  and  $\text{Zn}^{2+}$  ions in vascular plants by autoradiography and gamma-spectrometry / M. Horník, M. Pipíška, J. Sekáčová, J. Augustín // Nova Biotechnol., VII-I. – 2007. – P. 33 – 40.

96. Jackson D. Predicted Concentrations of  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{129}\text{I}$ ,  $^{241}\text{Pu}$  and  $^{241}\text{Am}$  in Various Foodstuffs Following Deposition to Ground / D. Jackson, P. J. Coughtrey, D. F. Crabtree // J. Environ. Radioactivity. – 1987. – 5. – P. 143 – 158.

97. Radioactivity in food and the environment: calculations of UK radiation doses using integrated assessment methods / W. C. Camplin, G. P. Brownless, G. D. Round [et al.] //J. Radiol. Prot. – 2002. – 22. – P. 371 – 388.

98. Chibowski S. Studies of Radioactive Contaminations and Heavy Metal Contents in Vegetables and Fruit from Lublin, Poland / S. Chibowski // Polish Journal of Environmental Studies. – 2000. – Vol. 9, No. 4. – P. 249 – 253.

99. Барабаш О.Ю. Влияние факторов окружающей среды на рост и развитие растений овощных культур: Выращивание овощных культур в экстремальных условиях / О.Ю. Барабаш, Л.К. Тараненко, З.Д. Сыч // Биологические основы овощеводства. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://agromage.com/stat\\_id.php?id=728](http://agromage.com/stat_id.php?id=728).

100. Natural radioactivity concentration of peanuts in Osmaniye-Turkey / İ. Akkurt, K. Günoğlu, B. Mavi, A.Kara //. American Institute of Physics. – 2012. – Vol. 1476(1). – P. 245 – 248.

101. Walker R. Nitrates, nitrites and N-nitroso compounds: a review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications / R. Walker // *Food Add Contam.* – 1990. – 7. – P. 718 – 768.

102. Assessment: nitrate, nitrite and N-nitroso compounds / S. D. Gangolli, P. A. Van Den Brandt, V. J. Feron [et al.] // *Eur J Pharmacol, Environ Toxicol Pharmacol Sect.* – 1994. – 292. – P. 1 – 38.

103. Umah J. A. Nitrate, Nitrite and Ascorbic Acid Content of Commercial and Home-Prepared Complementary, Infant Foods / J. A. Umah, A. O. Ketiku, M. K. C. Sridhar // *African Journal of Biomedical Research.* – 2003. – 6(1). – P. 15 – 20.

104. Грішина І.О. Визначення вмісту нітратів в овочах / І.О. Грішина, Т.В. Панасенко // *Питання біоіндикації та екології.* – Запоріжжя: ЗНУ, 2009. – Вип. 14, № 2. – С. 236–241.

105. Моніторинг нітратів та заходи щодо їх зменшення у рослинній продукції / В.Д. Ганчук, М.Г. Христіансен, О. М. Бутенко[та ін.] // *Восточно-европейский журнал передовых технологий.* – 2012. – № 6(60). – С. 47–49.

106. Опополь Н.И. Об особенностях токсического воздействия нитратов, содержащихся в растительных пищевых продуктах / Н.И. Опополь // *Вопросы питания.* – 1991. – №6. – С. 15–20.

107. Application of gamma irradiation on breakdown of hazardous volatile Nnitrosamines / H. S. Ahn, H. S. Yook, M. S. Rhee [et al.] // *Journal of Food Science.* – 2002. – 67. – P. 596 – 599.

108. Проданчук М.Г. Токсиколого-гігієнічні основи безпечності харчових продуктів / М.Г. Проданчук // *Журнал АМН України,* 2002. – Т. 8. – №4. – С. 693–702.

109. Petropoulos S. A. The effect of nitrogen fertilization on plant growth and the nitrate content of leaves and roots of parsley in the Mediterranean region / S. A. Petropoulos, C. M. Olympios, H. C. Passam // *Scientia Horticulturae.* – 2008. – 118. – P. 255 – 259.

110. Смоляр В.І. Нітрати, нітрити та нітрозоаміни у харчових продуктах і раціонах / В.І. Смоляр, О.І. Циганенко, Г.І. Петрашенко // Проблеми харчування. – 2007. – №3. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.medved.kiev.ua/arh\\_nutr/art\\_2007/n07\\_3\\_5.htm](http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2007/n07_3_5.htm).

111. Schuddeboom L.J. Nitrates and nitrites in foodstuffs / L.J. Schuddeboom. – Council of Europe Press, 1993. – 124 p.

112. Magan N. Role of spoilage fungi in seed deterioration / N. Magan, V. Sanchis, D. Aldred // Fungal biotechnology in agricultural, food and environmental applications. – 2004. – 28. – P. 311-323.

113. Wild C.P. Mycotoxins and human disease: a largely ignored global health issue. / C.P. Wild, Y.Y. Gong // Carcinogenesis. – 2010. – Vol. 31. – №1. – P. 71-82.

114. Frisvald J.C. Taxonomic comparison of three different groups of aflatoxin producers and a new efficient producer of aflatoxin B1, sterigmatocystin and 3-O-methylsterigmatocystin, *Aspergillus rambellii* sp. nov. / J.C. Frisvald, P. Skoube, R.A. Samson // Systematic and Applied Microbiology. – 2005. – Vol. 28. – P. 442-453.

115. Survey of aflatoxins in California tree nuts / G. Fuller, W.W. Spooncer, A.D. King, J. Shade, B. Mackey // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 1977. – Vol. 54. – №3. – P. 231-234.

116. Ayres J.L. Aflatoxins in Pecans: Problems and Solutions / J.L. Ayres // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 1977. – Vol. 54. – №3. – P. 229-230.

117. Moss M. Risk assessment for aflatoxins in foodstuffs / M. Moss // International Biodeterioration & Biodegradation. – 2002. – Vol. 50. – №3-4. – P. 137-142.

118. Gürses M. Mycoflora and Aflatoxin Content of Hazelnuts, Walnuts, Peanuts, Almonds and Roasted Chickpeas (LEBLEBI) Sold in Turkey / M. Gürses // International Journal of Food Properties. – 2006. – Vol. 9. – № 3. – P. 395-399.

119. Soleimany F. Determination of mycotoxins in cereals by liquid chromatography tandem mass spectrometry / F. Soleimany, S. Jinap, F. Abas // Food Chemistry. – 2012. – V. 130. – P. 1055-1060.

120. Bakhiet S. E. A. Survey and determination of aflatoxin levels in stored peanut in Sudan / S. E. A. Bakhiet, A. A. A. Musa // Jordan Journal of Biological Sciences. – 2010. – Vol. 1. – №1. – P. 13-20.

121. Determination of aflatoxins in peanut products in the northeast region of São Paulo, Brazil / C.A.F. Oliveira, N.B. Gonçalves, R.E. Rosim, A.M. Fernandes // International Journal of Molecular Sciences. – 2009. – 10(1). – P. 174-183.

122. Codex Alimentarius Commission. “Joint FAO/WHO food standards programme,” Codex committee on food additives and contaminants. Thirty-third session. Hague, Netherlands: CODEX, 2001.

123. Yentür G. Er. B. Determination of aflatoxins in peanut butter and sesame samples using high-performance liquid chromatography method / G. Er. B. Yentür, M. G. Özkan, A. B. Öktem // Eur. Food Res. Technol. – 2006. – 224. – P. 167-170.

124. Park Je.W. Analysis of peanut and peanut butter retailed in Korea for aflatoxin B1 / Je.W. Park // Korean J. Food Sci. Technol. – 2006. – Vol. 38, №2. – P. 309-312.

125. Prevalence and factors associated with aflatoxin contamination of peanuts from western Kenya / C. K. Mutegi, H. K. Ngugi, S. L. Hendriks, R. B. Jones // Int. J. of Microbiology. – 2009. – 130. – P. 27-34.

126. Stojanovska – Dimzoska B. Occurrence of aflatoxins in peanuts and peanut products determined by liquid chromatography with fluorescence detection / B. Stojanovska – Dimzoska, Z. Hajrulai – Musliu, E. Dimitrieska – Stojković [et al.] // Food Institute, Faculty of Veterinary Medicine. – 2013. – №124. – P. 27-35.

127. Pervasiveness of Aflatoxin in Peanuts Growing in the Area of Pothohar, Pakistan / M. Abbas, A. M. Khan, M. R. Asi, J. Akhtar // World Academy of Science, Engineering and Technology. – 2012. – 69. – P. 624 – 627.

128. Kamika I. Natural occurrence of Aflatoxin B1 in peanut collected from Kinshasa, Democratic Republic of Congo / I. Kamika, L. L. Takoy // Food Control. – 2011. – Vol. 22, Is. 11. – P. 1760–1764

129. «Семена масличные. Методы определения цвета и запаха» : ГОСТ 279888-88. – Введ. 01.07.89. – М. : Госстандарт СССР, 1989. – 2 с.

130. «Семена масличные. Методы определения сорной, масличной и особо учитываемой примеси» : ГОСТ 10854 – 88. – Введ. 01.07.1989. – М. : Госстандарт СССР, 1989. – 9 с.

131. «Семена масличные. Методы определения влажности» : ГОСТ 10856 – 96. – Введ. 01.06.97. – М. : Госстандарт СССР, 1997. – 6 с.

132. Исследование продовольственных товаров : учебное пособие для товароведных факультетов торговых вузов / Л. А. Боровикова [и др.]. – М. : Экономика, 1980. – 336 с.

133. Козаренко Т. Д. Ионообменная хроматография аминокислот / Т. Д. Козаренко. - Новосибирск : Наука, 1975. - 134 с.

134. Folch J. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues / J. Folch, M. Lees, G. Sloan–Stanley // J. Biol. Chem. – 1957. – 226. – P. 497–509.

135. «Масла растительные. Метод определения жирно-кислотного состава» : ГОСТ 30418–96. – Введ. 01.01.1998. – Минск: Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997. – 7 с.

136. Липатов Н.Н. Совершенствование методики проектирования биологической ценности пищевых продуктов/ Н.Н. Липатов, А.Б. Лисицын, С. Б. Юдина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1996. – № 2. – С. 24 – 25.

137. Рогов И.А. Химия пищи. Принципы формирования качества мясопродуктов / И.А. Рогов, А. И. Жаринов, М.П. Воякин. – СПб.: Издательство РАПП, 2008. – 340 с.

138. Фрукты, овощи и продукты их переработки. Методы определения содержания нитратов : ДСТУ 4948:2008. – Введ. 01.01.2009. – К.: Госпотребстандарт, 2009. – 20 с.

139. ГОСТ 30178–96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. — Введ. 1998–01–01. — Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997. — 13 с.

140. ГОСТ 269229–94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. — Введ. 1998–01–01. — К. : Госстандарт Украины, 1997. — 16 с.

141. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков [и др.] ; под ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд. перераб. и доп. – Л. : Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.

142. «Боби арахісу. Технічні умови»: ДСТУ 4822:2007. – Введ. 13.08.09. – К. : Держстандарт України, 2009. – 7 с.

143. Grosso N. R. Lipid, protein, and ash contents and fatty acid and sterol compositions of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) seeds from Ecuador / N. R. Grosso, C. A. Guzman // – Peanut Sci. – 1995. – Vol. 22. – P. 84-89.

144. Покровский А.А. Политика здорового питания / А.А. Покровский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство. – 2002. – 339 с.

145. Черников М.П. О химических методах определения качества пищевых белков / М.П. Черников // Вопросы питания. – 1986. – № 1. – С. 42-44.

146. Горшков А. И. Гигиена питания / А.И.Горшков, О.В.Липатова. – М.: «Медцина», 1987. – 416 с.

147. Липатов Н.Н. Совершенствование методики проектирования биологической ценности пищевых продуктов / Н.Н. Липатов., А.Б. Лисицын, С. Б. Юдина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1996. – № 2. – С. 24 – 25.

148. Ядра бобів арахісу. Технічні умови : ДСТУ 4504:2005. – Введ. 01.10.2006. – К. : Держспоживстандарт, 2006. – 16 с.

149. Chai W. Oxalate content of legumes, nuts, and grain-based flours / W. Chai, M. Liebman // Journal of Food Composition and Analysis. – 2005. – V. 18. – P. 723 – 729.

150. Ritter M. M. C. Soluble and insoluble oxalate content of nuts / M. M. C. Ritter, G. P. Savage // Journal of Food Composition and Analysis. – 2007. – V. 20. – P. 169 – 174.

## ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Акт впровадження у виробництво ТОВ «Агробізнес»

Міністерство освіти і науки України  
Харківський державний університет харчування та торгівлі



**А К Т**  
**ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ**

Замовник ТОВ «Агробізнес»  
(найменування організації)  
Городецький О.С.  
(П.І.Б. керівника організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи, яку виконано на  
№ 06-12-13 Б «Товарознавча характеристика та оцінка якості бобів арахісу,  
районованих в Україні» (0111U009489)

(найменування теми, № держ.реєстрації)

кафедрі товарознавства та експертизи товарів ХДУХТ  
вартістю 3000 (три тисячі) грн.  
(цифрами та прописом)

яка виконувалася з 01. 01. 2012 р. по 31. 12. 2013 р.  
впроваджені ТОВ «Агробізнес»  
(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів рекомендації щодо  
(експлуатація виробу, роботи, технології; виробництво виробу, роботи, технології,  
раціонального використання бобів арахісу  
функціонування систем)

2. Характеристика масштабу впровадження одиначне  
( унікальне, одиначне, партія, масове, серійне )

3. Форма впровадження:  
Методика (метод) шляхом впровадження рекомендацій у  
виробництво

4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: якісно нові  
(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок )

5. Дослідно-промислова перевірка \_\_\_\_\_ не проводилась \_\_\_\_\_  
(вказати номер і дату актів)

\_\_\_\_\_ випробувань, найменування підприємства, період)

6. Впроваджені:

-в промислове виробництво \_\_\_\_\_

ТОВ «Агробізнес»

(участок, цех\цехи, процес)

-в проектні роботи \_\_\_\_\_

(вказати об'єкт, підприємство)

7. Річний економічний ефект (розрахунок додається)

очікуваний \_\_\_\_\_ не визначається \_\_\_\_\_ тис.грн.  
(від впровадження в проект)

фактичний \_\_\_\_\_ тис.грн.  
у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗу \_\_\_\_\_ тис.грн.

( %, цифрами і прописом )

8. Питома економічна ефективність впровадження  
результатів \_\_\_\_\_ тис./грн.

9. Обсяг впровадження \_\_\_\_\_  
що становить \_\_\_\_\_ від обсягу впровадження,  
що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який  
розраховано по закінченні НДР:  $E_{\text{гар.}} =$  \_\_\_\_\_ тис.грн.,  
а під час поетапного впровадження:  $E_{\text{гар.}}$  \_\_\_\_\_ під час укладення  
договору.

10. Соціальний і науково-технічний ефект \_\_\_\_\_ дослідження хімічного  
( охорона навколишнього середовища, надр; оздоровлення та  
складу арахісу та вмісту токсичних речовин в залежності від сорту з метою  
( охорона навколишнього середовища, надр; оздоровлення та  
відбору найбільш цінних сортів для розширення асортименту з виробництва  
покращення умов праці, удосконалення структури управління,  
продуктів функціонального призначення  
науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п. )

ВІД ВНЗУ

Зав. кафедрою

\_\_\_\_\_ А.А. Дубініна  
(підпис) П.І.Б.

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ А.А. Дубініна  
(підпис) П.І.Б.



## ДОДАТОК Б

Акт впровадження у навчальний процес ХДУХТ

**УЗГОДЖЕНО**

Перший проректор  
Харківського державного  
університету харчування і торгівлі  
к.е.н., професор

\_\_\_\_\_ Л.М. Янчева  
" 15 " 05 20 12 р

**УЗГОДЖЕНО**

Проректор з наукової роботи  
Харківського державного  
університету харчування і торгівлі  
д.т.н., професор

\_\_\_\_\_ В.М. Михайлов  
" 15 " 05 20 12 р

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Ректор  
Харківського державного  
університету харчування і  
торгівлі  
д.т.н., професор



\_\_\_\_\_ О.І. Черевко

20 12 р.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і  
технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів

**Замовник** Харківський державний університет харчування та торгівлі  
найменування організації  
\_\_\_\_\_ ректор ХДУХТ д.т.н., проф. Черевко О.І.  
П.І.Б. керівника підприємства

**Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи**

№ 06-12-13 Б (0111U009489) «Товарознавча характеристика та оцінка якості бобів арахісу, районованих в Україні»  
найменування теми, № держ. реєстрації

**виконаної** на кафедрі товарознавства та експертизи товарів  
найменування кафедри

**виконуваної** з 01.01.12 по 31.12.13 р.  
термін виконання

**впроваджені** в навчальний процес  
найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

**1. Вид впроваджених результатів використання методик та результатів дослідження** \_\_\_\_\_

технологія, обладнання, методики тощо

**2. Форма впровадження** дипломна магістерська робота на тему «Проведення експертизи якості насіння арахісу різних сортів, поширених в Україні та впровадження системи НАССР при його зберіганні»

**3. Новизна результатів науково-дослідних робіт** полягає у дослідженні хімічного складу сортів арахісу, поширеного в Україні, за допомогою сучасних методів

піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізації старих розробок

**4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР** «Товарознавство. Харчові продукти. Плодоовочеві та смакові товари»

**5. Соціальний і науково-економічний ефект** полягає у встановленні загального хімічного, а також амінокислотного та жирнокислотного складу насіння арахісу

**Керівник НДР**

**НДР, к.т.н., професор**

А.А. Дубініна  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« 14 » 05 2012 р.

**Голова експертної ради по напрямку**

«Товарознавство, експертиза товарів та послуг. Екологічні проблеми та охорона праці»

(назва наукового напрямку)

К.Т.Н., доц. А.М. Одарченко  
(науковий ступінь (підпис) (ініціали, прізвище)  
вчене звання)

« 26 » 04 2012 р.

**Відповідальний за впровадження**

Р.Я. Томашевська  
(підпис) (ініціали, прізвище)

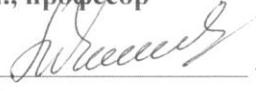
« 26 » 04 2012 р.

## ДОДАТОК В

Акт впровадження у навчальний процес ХДУХТ

**УЗГОДЖЕНО**

Перший проректор  
Харківського державного  
університету харчування та торгівлі  
к.е.н., професор

 Л.М. Янчева  
" 12 " 06 20 13 р

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Ректор  
Харківського державного  
університету харчування та  
торгівлі  
д.т.н., професор



О.І. Черевко  
" 12 " 06 20 13 р.

**УЗГОДЖЕНО**

Проректор з наукової роботи  
Харківського державного  
університету харчування та торгівлі  
д.т.н., професор

 В.М. Михайлов  
" 11 " 06 20 13 р

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

**результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і  
технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів**

**Замовник** Харківський державний університет харчування та торгівлі  
найменування організації  
ректор ХДУХТ д.т.н., проф. Черевко О.І.  
П.І.Б. керівника підприємства

**Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи**

**№ 06-12-13 Б «Товарознавча характеристика та оцінка якості бобів арахісу,  
районованих в Україні» (0111U009489)**  
найменування теми, № держ. реєстрації

**виконаної** на кафедрі товарознавства та експертизи товарів  
найменування кафедри

**виконуваної** з 01.01.12 по 31.05.13 р.  
термін виконання

**впроваджені** в навчальний процес  
найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

**1. Вид впровадження результатів використання методик та результатів дослідження**

технологія, обладнання, методики тощо

**2. Форма впровадження** дипломна магістерська робота на тему «Дослідження споживних властивостей бобів арахісу різних сортів та проведення маркетингового дослідження щодо сегментування ринку арахісу».

**3. Новизна результатів науково-дослідних робіт** полягає у визначенні сортових відмінностей хімічного складу бобів арахісу; встановленні сортової специфічності накопичення біологічно активних речовин насінням арахісу; комплексній товарознавчій оцінці споживних властивостей бобів арахісу різних сортів.  
 піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізації старих розробок

**4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР** «Товарознавство. Харчові продукти. Зернобобові товари».

**5. Соціальний і науково-економічний ефект** використання сортів арахісу з високим вмістом біологічно активних речовин в українській харчовій промисловості дасть змогу розширити вітчизняний асортимент продуктів функціонального призначення.

**Керівник НДР**

**НДР, к.т.н., професор**

А.А. Дубініна  
 (підпис) (ініціали, прізвище)

« 05 » 06 2013 р.

**Голова експертної ради по напрямку**

«Товарознавство, експертиза товарів та послуг. Екологічні проблеми та охорона праці»

(назва наукового напрямку)

А.М. Одарченко  
 к.т.н., доц. (підпис) (ініціали, прізвище)  
 (науковий ступінь, вчене звання)

« 05 » 06 2013 р.

**Відповідальний за впровадження**

І.Ф. Овчиннікова  
 доц. (підпис) (ініціали, прізвище)

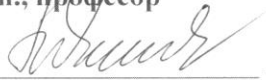
« 03 » 06 2013 р.

## ДОДАТОК Г

Акт впровадження у навчальний процес ХДУХТ

**УЗГОДЖЕНО**

Перший проректор  
Харківського державного  
університету харчування та торгівлі  
к.е.н., професор

  
Л.М. Янчева  
" 12 " 06 20 13 р.

**УЗГОДЖЕНО**

Проректор з наукової роботи  
Харківського державного  
університету харчування та торгівлі  
д.т.н., професор

  
В.М. Михайлов  
" 11 " 06 20 13 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Ректор  
Харківського державного  
університету харчування та  
торгівлі  
д.т.н., професор



О.І. Черевко  
" 16 " 06 20 13 р.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і  
технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів

**Замовник** Харківський державний університет харчування та торгівлі  
найменування організації  
ректор ХДУХТ д.т.н., проф. Черевко О.І.  
П.І.Б. керівника підприємства

**Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи**

№ 06-12-13 Б «Товарознавча характеристика та оцінка якості бобів арахісу,  
районованих в Україні» (0111U009489)  
найменування теми, № держ. реєстрації

**виконаної** на кафедрі товарознавства та експертизи товарів  
найменування кафедри

**виконуваної** з 01.01.12 по 31.05.13 р.  
термін виконання

**впроваджені** в навчальний процес  
найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

**1. Вид впроваджених результатів використання методик та результатів дослідження** \_\_\_\_\_

технологія, обладнання, методики тощо

**2. Форма впровадження** дипломна магістерська робота на тему «Проведення товарознавчої оцінки якості та безпеки насіння арахісу різних сортів, та вибір ефективних ринків збуту».

**3. Новизна результатів науково-дослідних робіт** полягає у встановленні сортової специфічності накопичення нітратів, солей важких металів, оксалатів насінням арахісу сортів, що поширені в Україні; комплексній товарознавчій оцінці споживних властивостей насіння арахісу різних сортів.

піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізації старих розробок

**4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР** «Токсичні речовини та методи їх визначення».

**5. Соціальний і науково-економічний ефект** використання сортів арахісу з найменшим вмістом токсичних речовин в харчовій промисловості дасть змогу підвищити якість і безпечність продуктів харчування на його основі.

**Керівник НДР**

**НДР, к.т.н., професор**

А.А. Дубініна  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« 05 » 06 2013 р.

**Голова експертної ради по напрямку**

«Товарознавство, експертиза товарів та послуг. Екологічні проблеми та охорона праці»

(назва наукового напрямку)

А.М. Одарченко  
к.т.н., доц. (підпис) (ініціали, прізвище)  
(науковий ступінь вчене звання)

« 05 » 06 2013 р.

**Відповідальний за впровадження**

доц. Г.А. Селютіна  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« 03 » 06 2012 р.