

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ О.О.БОГОМОЛЬЦЯ
ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

кафедра фармакогнозії та ботаніки

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Альтернативні джерела полісахаридів»

Виконав: здобувач вищої освіти
5 курсу, групи 98Ф-1Б
Напрямку підготовки (спеціальності)
22 Охорона здоров'я
226 Фармація, промислова фармація
Фармація
Кудін М.О.

Керівник: к.фарм.н., доц. Чолак І.С.
Рецензент: к.фарм.н., доц. каф. організації та
економіки фармації Саханда І.В.

Київ – 2024

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розділ 1. Огляд літератури	
1.1. Будова полісахаридів, їх фізико-хімічні властивості та застосування в медицині та фармації	7
1.1.1. Інулін.....	9
1.1.2. Крохмаль.....	10
1.1.3. Клітковина.....	12
1.1.4. Слизи.....	13
1.1.5. Пектини.....	14
1.2. Комплексна ботанічна характеристика, хімічний склад та застосування гібіску їстівного, хеномелесу японського, шавлії іспанської, амаранту.....	16
1.2.1. Гібіск їстівний або Бамія (<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench,).....	16
1.2.2. Хеномелес японський (<i>Chaenomeles japonica</i> Lindl.).....	20
1.2.3. Шавлія іспанська або чіа (<i>Salvia hispanica</i> L.).....	23
1.2.4. Щириця хвостата або амарант (<i>Amaranthus caudatus</i> L.)...26	
Розділ 2. Експериментальна частина.....	30
2.1. Макроскопічне дослідження сировини.....	30
2.2. Гістохімічні реакції на полісахариди.....	33
2.1.1. Реакція на крохмаль.....	33
2.1.2. Реакції на слиз.....	33
2.3. Визначення індексу набухання.....	35
2.4. Визначення втрати в масі після висушування.....	37
2.5. Кількісне визначення полісахаридів.....	39
Висновки.....	42
Список використаних джерел.....	43

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БАР – біологічно активні речовини

ВЕРХ–високоєфективна рідинна хроматографія

ДФУ – Державна Фармакопея України

ЛР – лікарська рослина

ЛРС – лікарська рослинна сировина

ВСТУП

Незважаючи на бурхливий розвиток фармації і зростання кількості нових, дедалі ефективніших синтетичних лікарських препаратів, лікарські рослини продовжують займати значне місце. Використання лікарських рослин в офіційній та народній медицині має багатовікову традицію та користується великою популярністю серед населення України. Препарати рослинного походження характеризуються незначною токсичністю і алергічним впливом на організм людини порівняно з синтетичними сполуками. Лікарські рослини при багатьох хворобах являють собою не допоміжний засіб лікування, а іноді і основний та мають перед традиційними препаратами переваги.

Тому, вивчення властивостей та дії окремих природних речовин зростає з кожним роком. Ці речовини є найбільш близькими до речовин, які виробляються організмами людини та тварини і є доступними для дії їх ферментних систем. Багатовікове використання рослин в їжу призвело до того, що у людини сформувалися механізми, які дозволяють добре переробляти та засвоювати їх.

До речовин, які мають велике харчове значення та широко використовуються в фармації та медицині відносяться полісахариди (крохмаль, інουλін, камеді, слизи, пектинові речовини, альгінати, клітковина, целюлоза, глікоген, агароїди). Рослини є основними джерелами їх одержання. Полісахариди проявляють відхаркувальну, обволікаючу, протизапальну, ранозагоювальну, протипухлинну, імуномодулюючу, гіпоглікемічну, детоксичуючу, антисклеротичну, противиразкову, пом'якшувальну проносну дії. Вони мають практичне застосування в фармацевтичній промисловості у якості стабілізаторів, пролонгаторів, плівкоутворювачів, основоутворювачів та допоміжних речовин [7,24].

Внаслідок інтенсивної дії на природне середовище техногенних факторів (розорювання та засвоєння природних земель, вирубка лісів, меліоративні роботи, нераціональна заготівля лікарських рослин) різко

скорочуються природні запаси багатьох видів лікарських рослин, що містять полісахариди. Крім того, на харчовому ринку України збільшується кількість нетрадиційних для нас продуктів рослинного походження з значним вмістом цих речовин (чіа, хеномелес, бамія, амарант). Тому, є доцільним дослідити вміст полісахаридів в цих рослинах та порівняти з традиційною лікарською сировиною, що зростає на території України.

Мета роботи – проведення аналізу вмісту полісахаридів в насінні чіа, амаранту, хеномелесу та плодах бамії.

Для досягнення поставленої мети були заплановані наступні **завдання**:

1. Узагальнення та критичний аналіз літературних даних щодо характеристики полісахаридів, що містяться в рослинній сировині.
2. Узагальнення та критичний аналіз літературних даних щодо комплексної ботанічної характеристики, вивчення хімічного складу та застосування гібіску їстівного, хеномелесу японського, шавлії іспанської, амаранту.
3. Встановлення основних анатомо-діагностичних ознак сировини.
4. Проведення гістохімічних реакцій на полісахариди.
5. Проведення якісних реакцій на полісахариди.
6. Встановлення індексу набухання досліджуваної сировини.
7. Встановлення втрати в масі після висушування сировини.
8. Визначення кількісного вмісту полісахаридів в досліджуваній сировині.

Об'єктами дослідження є насіння шавлії іспанської, амаранту, хеномелесу японського та плоди гібіску їстівного.

Предмет дослідження – полісахариди (їхній якісний та кількісний аналіз).

Методи дослідження:

Макро- та мікроскопічний аналіз насіння та плодів проводили за допомогою сканувальної електронної та світлової мікроскопії.

Якісний склад БАР визначали за допомогою гістохімічних та якісних реакцій.

Кількісний вміст БАР визначали фармакопейними методами з використанням гравіметричного методу та індексу набухання.

Обробку експериментальних даних проводили за допомогою математично-статистичних методів.

Наукова новизна та значення одержаних результатів. Уперше проведено комплексне дослідження полісахаридів нетрадиційних для України рослин (гібіску їстівного, хеномелесу японського, шавлії іспанської, амаранту) з метою подальшого порівняння з традиційною лікарською сировиною, що внесена до ДФУ.

У результаті проведених фармакогностичних досліджень встановлено перспективність використання досліджуваної сировини у фармації та медицині з лікувальною та профілактичною метою.

Особистий внесок здобувача. Дана робота є самостійним дослідженням автора, проведеного упродовж 2023 р. Експериментальною роботою охоплено усі ботанічні та фармакогностичні дослідження.

Апробація результатів роботи. Результати дослідження, викладені в магістерській роботі, доповідалися та обговорювалися на засіданнях кафедри фармакогнозії та ботаніки).

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи – 51 сторінка машинописного тексту. Робота ілюстрована 3 таблицями, 18 рисунками. Бібліографія нараховує 80 джерел.

I. Загальна характеристика полісахаридів

Полісахариди - це полімерні високомолекулярні нецукроподібні природні вуглеводи глікозидного характеру, первинного синтезу, побудовані з моносахаридів, які з'єднані глікозидними зв'язками, утвореними завдяки глікозидному гідроксилу одного моносахариду і здебільшого четвертому гідроксилу іншого моносахариду в α - або β -формі. Вони можуть утворювати лінійні або розгалужені ланцюги. До складу полісахаридів може входити велика кількість моносахаридів - від 10 до декількох тисяч залишків, кожен з яких може існувати в піранозній або фуранозній формі та мають α - або β -конфігурацію глікозидного центру. Залишки, з яких побудовані полісахариди, можуть бути представлені: гексозами (глюкоза, галактоза, маноза, галактуронова кислота); пентозами (арабіноза, ксилоза); дезоксигексозами (рамноза, фруктоза); 2-аміноцукрами (глюкозамін, галактозамін) [22,37].

Полісахариди мають властивість з'єднуватися ковалентними зв'язками з природними полімерами інших видів, так крім вуглеводної частини, вони можуть мати білковий або ліпідний компоненти (глікопротеїни, що містять поліглікозидні та поліпептидні ланцюги; ліпополісахариди, побудовані з компонентів вуглеводної і ліпідної природи) [37].

Полісахариди — аморфні, рідко кристалічні високомолекулярні сполуки з молекулярною масою від 1000 до декількох мільйонів. Вони є високополярними речовинами, так як мають велику кількість вільних гідроксильних груп. Тому нерозчинні в спирті та неполярних розчинниках. Досить легко розчинні у воді. Деякі полісахариди (хітин, целюлоза) через міцні міжмолекулярні зв'язки утворюють високоупорядковані надмолекулярні структури, що перешкоджає гідратації окремих молекул. Такі полісахариди нерозчинні у воді.

Пектини, альгінові кислоти та агар-агар утворюють з водою гелі, так як у своїй структурі мають одну ділянку, що схильна до міжмолекулярної асоціації, а інші - ні.

Розчинність полісахаридів залежить від впливу неорганічних солей та рН середовища. Вони погано розчинні у кислому або нейтральному середовищі, краще розчинні у лужному. Для виявлення будови полісахаридів використовують властивість розчинів полісахаридів обертати площину поляризації. Полісахариди утворюють комплекси з металами, неметалами та низькомолекулярними органічними сполуками [22,37].

Порівняно з синтетичними полімерами рослинні полісахариди мають наступні переваги при застосуванні:

- рослинні полісахариди підлягають мікробіологічному та ферментативному розпаду і повністю виводяться з організму;
- здебільшого ці речовини нетоксичні, їхні метаболіти не шкодять організму;
- більшість їх розчинні у воді; якщо нерозчинні, то шляхом простих хімічних процесів вони стають здатними розчинятися або набухати у воді з утворенням гелів;
- мають велике різноманіття структур і форм (волокна, плівки, гранули, порошки, драглі або в'язкі розчини), внаслідок чого використовуються при виробництві таблеток, оболонки для покриття таблеток і капсул, основ для мазей, стабілізаторів суспензій і емульсій, ліків для очей та ін'єкцій [24,37].

Біологічна роль полісахаридів в організмі різноманітна:

- структурна функція полісахаридів (вони входять до складу плазматичної мембрани та є компонентами мембран органоїдів);
- захисна функція полісахаридів (виділяються залозами людини секрети, збагачені вуглеводами, які захищають стінки шлунку, кишкового, стравоходу, бронхів від механічних пошкоджень і проникнення хвороботворних бактерій);
- запасуюча (для тварин і грибів це глікоген, а у рослин запасним полісахаридом є крохмаль);

- енергетична (вуглеводи, які окиснюючись до вуглекислого газу і води, утворюють приблизно 10 кДж енергії);
- підтримання водного балансу (відбувається завдяки аніонним сполукам та вибірковій іонній проникності клітин) [27,37].

Полісахариди поділяють за величиною, структурною складністю і вмістом різних моносахаридів на два типи: гомополісахариди, які складаються із залишків одного й того ж моносахариду (целюлоза, крохмаль, глікоген, декстрин, ламінарин, інулін, хітин), і гетерополісахариди, які містять залишки різних моносахаридів (слизи, камеді, пектини, гепарин).

Гомополісахариди.

Інулін - полідисперсний фруктан, який є сумішшю олігомерів і полімерів фруктози, у якого залишки β -D-фруктофуранози зв'язані 1→2 глікозидними зв'язками до яких приєднаний один залишок α -D-глюкози, що не окиснюється (рис.1).

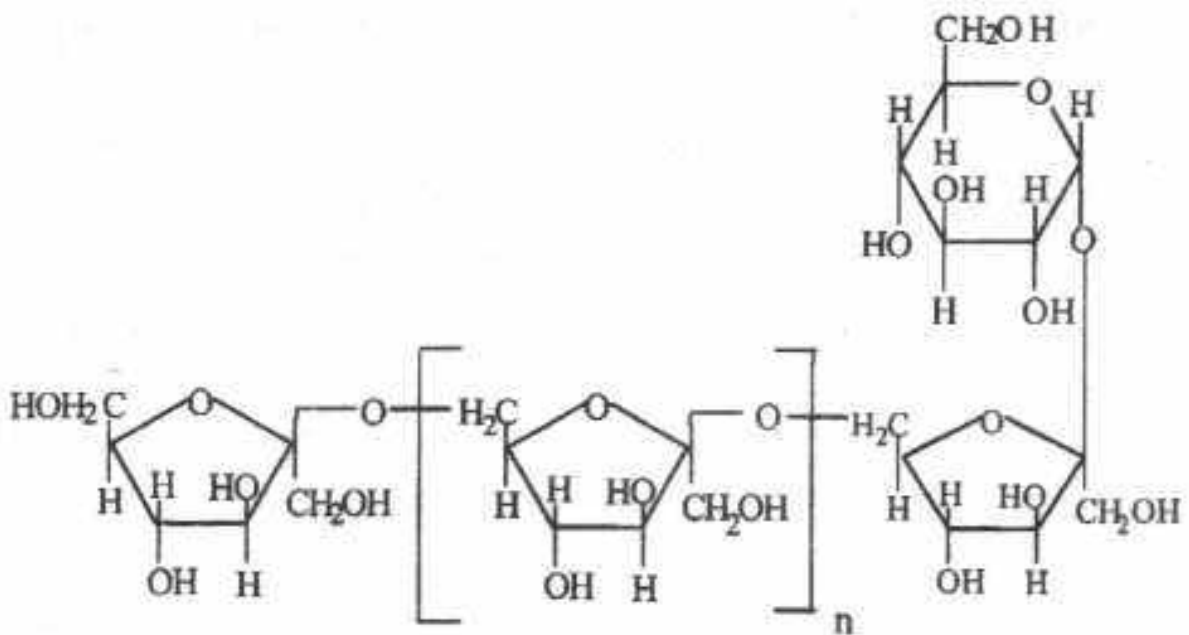


Рис.1. Структурна формула інуліну

Інулін - білий, аморфний, гігроскопічний порошок, без запаху, погано розчиняється у холодній та добре у гарячій воді, не розчинний у спирті. Під час кислотного гідролізу полісахаридів утворюється 95-97% фруктози та 5-6% глюкози. Інулін є запасною речовиною і накопичується в підземних органах представників родини айстрових Asteraceae (кульбаба, цикорій, топінамбур, оман, жоржина, ехінацея) [37].

Інулін широко використовують у виробництві продуктів дієтичного харчування для діабетиків, так як добре засвоюється хворими на цукровий діабет, навіть у великих дозах та не впливає на рівень глюкози та інсуліну в крові [19,59].

При вживанні продуктів, що містять інулін його ферментація відбувається у товстому кишковоки, що сприяє збільшенню біфідобактерій, зниженню кількості токсичних речовин, холестерину, ліпопротеїнів низької щільності, нормалізації частоти випорожнення, зниженню інтенсивності метеоризму, приводить до нормалізації рівня глюкози та ліпідів у крові, впливає на вуглеводний та ліпідний обмін [14,19,69].

Інулін проявляє імуномодулюючу, гіпохолестеринемічну, гепатопротекторну, детоксикуючу дії, а також ефективний при отруєнні радіонуклідами та важкими металами. Інуліновмісні препарати застосовують для лікування СНІДу [34,57].

Крохмаль зустрічається в рослинах у вигляді крохмальних зерен, які побудовані з двох полісахаридів – амілози та амілопектину. Обидва ці полісахариди побудовані із залишків D-глюкопіранози, з'єднаних α -1,4-глюкозидними зв'язками. Амілоза має лінійну структуру та складається з 60-1500 залишків D-глюкопіранози. Вона розташована в середині крохмального зерна, та добре розчиняється в гарячій воді. Амілопектин має розгалужену структуру та складається з 3000-20000 глюकोпіранозних залишків. В місцях розгалуження глюкозидні залишки поєднані з головним ланцюгом α -1,6-

зв'язками. Амілопектин розташований в оболонці крохмального зерна та утворює з водою клейстер (рис.2).

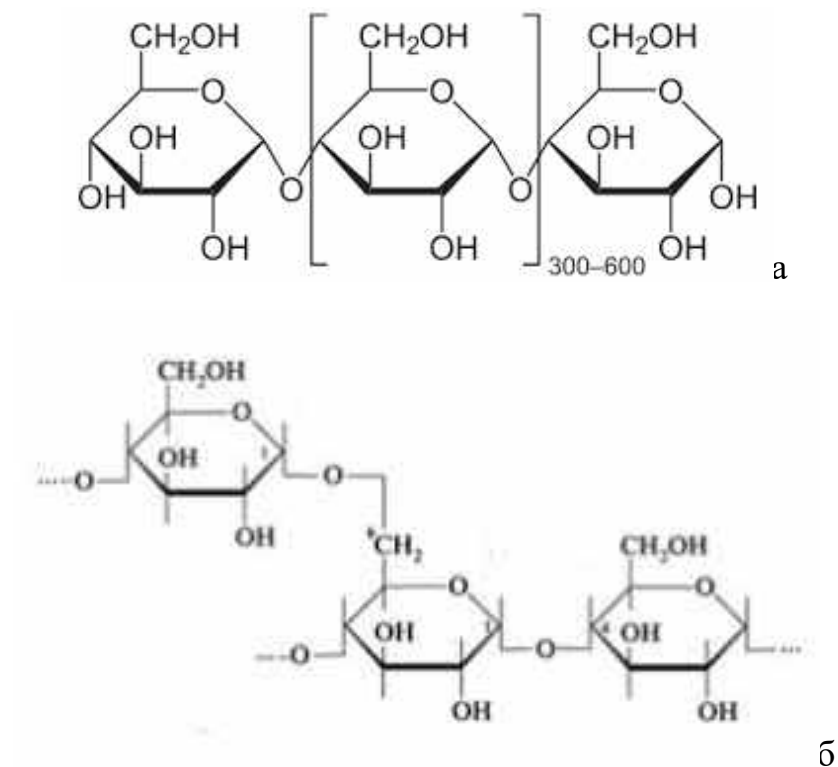


Рис.2. Структурна формула амілози (а) та амілопектину (б)

Найбагатшими джерелами крохмалю є корені, кореневища та бульби рослини, де він накопичується як запасна поживна речовина (в коренях та бульбах оману високого, цикорію звичайного, картоплі, живокосту лікарського та кульбаби лікарської). Найбільша кількість крохмалю накопичується в рисі, кукурудзі та пшениці [32,37].

Крохмаль має широке використання в медицині та фармації. Його використовують при шкірних захворюваннях у формі присипок та мазей, в середину і в клізмах як обволікаючий засіб. При тривалому введенні крохмалю та декстрину картоплі, пшениці, рису та кукурудзи знижується загальний вміст холестерину в печінці та сироватці крові [32,37].

Крім того, він має антисклеротичну дію та активізує обмін жовчних кислот [8,15,32].

Оскільки, крохмаль є індиферентною речовиною (не має вираженого смаку та запаху) його часто використовують у фармацевтичній промисловості як наповнювач до таблеток та для виготовлення капсул [13,30]

Клітковина побудована з залишків глюкози з'єднаних β -(1,4)-глікозидними зв'язками та має лінійну структуру полімеру. Вона є основною складовою клітинної оболонки рослин та обумовлює її еластичність, міцність та стійкість (рис.3).

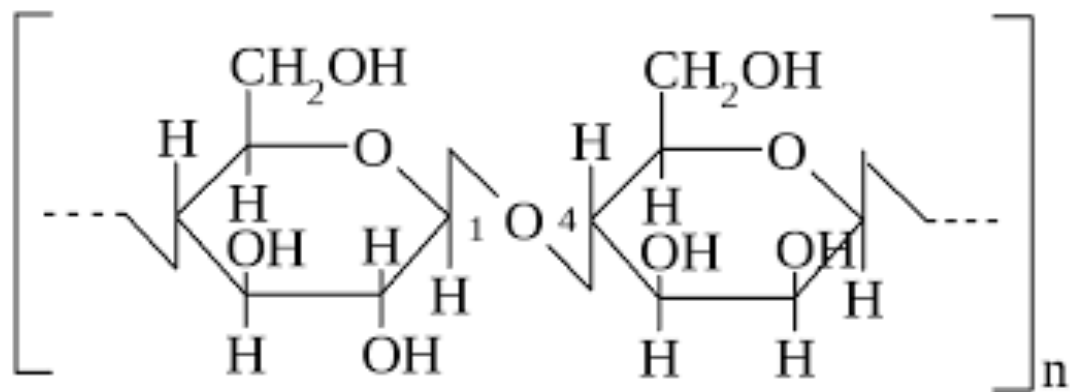


Рис. 3. Структурна формула клітковини

Клітковина представляю собою білу волокнисту речовину без запаху і смаку. Вона не розчинна у воді, ефірі й спирті. Під дією кислот та ферментів спочатку утворюється дисахарид целобіоза, а потім — глюкоза [37].

На клітковину багаті овочі та фрукти, житній хліб, насіння бобових та злаків, крупи.

Відомо що клітковина практично не засвоюється організмом людини, але зараз уже доведено, що окремі її види часткового засвоюються.

Клітковина бере участь у різних важливих функціях організму. Вона стимулює моторну функцію органів травлення, посилює роботу травних залоз, покращує травлення, активізує обмін речовин, нормалізує розмноження корисних мікроорганізмів в кишковоки та створює сприятливе середовище для їх існування, сприяє пом'якшенню калових мас та полегшує акт дефекації. Також, виводить з організму надмірну кількість холестерину й продуктів розпаду [8,15,65].

Підтверджено в багатьох дослідженнях вплив клітковини на перебіг артеріальної гіпертензії та ішемічної хвороби серця [15].

Гетерополісахариди.

Слизи – це гідрофільні гетероглікани. В рослинах вони утворюються при переродженні та ослизненні клітин. Слизи побудовані з рамнози, арабінози, ксилози, галактози, уронових кислот (глюкуронова та галактуоронова). Поділяють слизи на три групи: розчинні у воді, напіврозчинні та не розчинні. Частіше всього у воді вони утворюють колоїдні розчини.

Слиз проявляє відхаркувальну, муколітичну та обволікаючу дію, так як сприяє розсмоктуванню та виділенню харкотиння та обволікає гіперемійовані та набряклі слизові оболонки горла й гортані [22,24].

Оскільки, в кишковому соку мало ензимних речовин, необхідних для здійснення гідролізу слизу, вона не всмоктується у кишках. Це призводить до збільшення кишкового вмісту, його розм'якшення, посилення перистальтики кишковоки та його випорожнення. При цьому вона не подразнює слизову оболонку, на відміну від синтетичних препаратів з тим же призначенням. Водні розчини слизу призначають для обволікання запалених слизових оболонок шлунку та кишок при підвищеній кислотності [22,27].

У випадках отруєння людини хімічними речовинами, солями важких металів, ліками та токсинами слиз використовують як обволікаючий засіб, так як вона перешкоджає перебігу процесів резорбції.

Слиз утворює захисну оболонку на поверхні рани, тим самим ізолює ушкоджені тканини від шкідливого впливу [27,37].

Пектини - вуглеводневі полімери, які побудовані з нерозгалужених ланцюгів, які складаються із залишків α -D-галактуронової кислоти, з'єднаних 1-4 зв'язками а бічні ланцюги - з 2-O-заміщеної L-рамнопіранози, галактози та інших моносахаридів. Молекулярна маса пектину 30 000–100 000 (рис. 3).

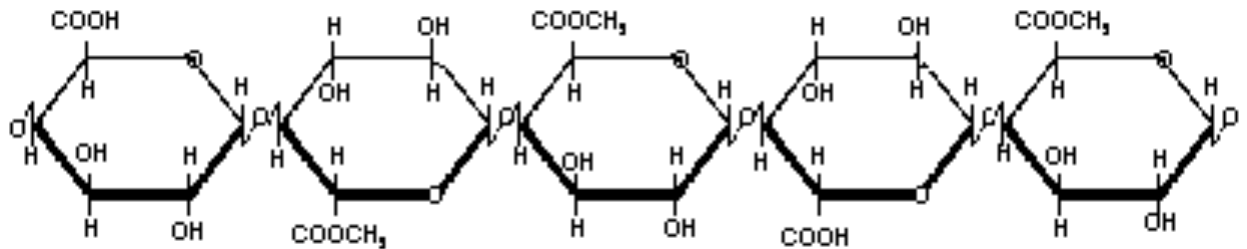


Рис. 3 . Структурна формула пектину

Пектини - аморфні порошки білого або жовтуватого кольору, майже без запаху. Пектинові речовини з низьким ступенем полімеризації (<40%) добре розчинні у холодній воді та лугах; високо етерифіковані - у холодній воді набухають, добре розчинні в гарячій воді, погано — у спиртах. Під дією кислот вони гідролізуються до складноетерних груп і глікозидних зв'язків, а в лужному середовищі спостерігається омилення складних етерів і розщеплення головного ланцюга [29,37].

Джерелом пектину є овочі та фрукти (яблука, груши, айва, сливи, інжир, буряк, морква, капуста, смородина, шипшина, цитруси та ін) [27].

Оскільки, пектини у воді утворюють гелі, то їм властива адсорбуюча та протизапальна дія. Вони утворюють комплекси з стронцієм, плутонієм, цирконієм та іншими важкими та радіоактивними металами. На цій

властивості пектинів основана також їх радіопротекторна та детоксикуюча дія [17,27,37].

Так як, пектин відноситься до харчових волокон він сприяє росту й життєдіяльності корисних бактерій, виведенню з організму отруйних речовин, посилюють травлення, зменшують процеси гниття, знешкоджують отруйні речовини [6,27,37].

Пектин дуже часто використовують для профілактики та лікування ожиріння та атеросклерозу, так як він впливає на обмін холестерину, знижує кількість ліпідів і жирних кислот в крові. Зниження рівня холестерину в крові людини зменшує ризик серцевих захворювань [16,17,27].

При внутрішньовенному введенні пектину підвищується в'язкість та посилюється зсідання крові, це дає змогу застосувати ці речовини при гематурії та шлункових, кишкових та маткових кровотечах.

Пектин проявляє антибактеріальну активність по відношенню до збудників харчових отруєнь, дизентерійних бактерій, стафілококів [6,16,27,37].

На ринку України з'явилося багато харчових продуктів з рослин, що не є характерними для території України. Останнім часом вони активно культивуються та широко використовуються у дієтичному харчуванні. Це такі рослини як чіа, кіноа, бамія, хеномелес, амарант, момордика, гуньба, фізаліс.

II. Комплексна ботанічна характеристика, хімічний склад та застосування гібіску їстівного, хеномелесу японського, шавлії іспанської, амаранту

Гібіск їстівний або Бамія (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench),
родина - Мальвові (*Malvaceae*) (Рис. 4) .



Рис. 4. Abelmoschus esculentus (L.) Moench

Це однорічна трав'яниста рослина з дуже довгим, стержневим коренем, Рослина має розгалужене, здерев'яніле, вкрите дрібними шипами стебло. Листя розташоване на нижній та середній частині стебла - велике, серцевидне, почергово розташоване, світло зеленого кольору, опушене, 3-6-лопатеве. У верхній частині стебла листя - пальчастостороздільне з широкоовальними зубчастими частками. Листок має довгий черешок [2].

Квітки бамії білого або жовтого кольору з фіолетовою плямою біля основи, правильні, двостатеві, поодинокі.

Плід бамії – пірамідальна, опушена, зелена коробочка, яка звужується до верху. В середині плода знаходиться 40-50 насінин округлої, ниркоподібної форми з невеликим загостреним дзьобиком, темно-зеленого кольору (рис. 5) [2,25].



Рис. 5. Плоди бамії

Батьківщина бамії - тропічна Африка (береги Нилу, Судан, Ефіопія). Насьогодні вона широко розповсюджена в Індії, Японії, Туреччині, Ірані, Бразилії, Кіпрі, Югославії, а також в країнах Південної Європи. Вона також успішно культивується в Україні (Правобережний Лісостеп, Південний Степ, низинна зона Закарпаття), а також на присадибних та дачних ділянках [4,35].

Вирощують рослину в Україні як у відкритому, так і в закритому ґрунті. Для цього необхідні висока температура, багато світла, піщані, легкі, дреновані добре зволожені ґрунти [3,33].

За рахунок багатого хімічного складу бамію широко використовують в дієтичному харчуванні для виготовлення салатів, супів та рагу. В плодах бамії встановлена наявність білків, вуглеводів, жирних олій, флавоноїдів, гідроксикоричних кислот, вітамінів та мінеральних речовин.

Вуглеводи бамії представлені слизом, пектинами, камедями, уроновими кислотами, крохмалем, рамнозою, глюкозою, манозою та клітковиною. Основним вуглеводом, що міститься в плодах бамії є слиз, причому склад її може змінюватися в залежності від місць культивування. Слиз бамії утворює комплекси з білками, мінеральними речовинами та амінокислотами [63,80]. До складу слизу входять маноза, рамноза, глюкуронова кислота, глюкоза, арабіноза, галактуоронова кислота, галактоза та ксилоза [55,80].

Також, плоди бамії багаті на камеді, α -целюлозу (67,5 %), геміцелюлозу (15,4 %), пектинові речовини (3,4 %) [67].

Харчова цінність бамії обумовлена також тим, що вона містить значну кількість високоякісного білку, до складу якого входять незамінні (лейцин, ізолейцин, лізин, метіонін, триптофан, фенілаланін, треонін), напівнезамінні (аргінін, тирозин, гістидин) та замінні амінокислоти (цистеїн, серин, пролін, глутамінова кислота, аспарагінова кислота, гліцин) [63,80].

В плодах бамії міститься значна кількість жирної олії (до 40%), яка в основному складається з лінолевої кислоти (до 47,4%), інших ненасичених жирних кислот (олеїнової та ліноленої) та насичених кислот (міристинової, пальмітинової, маргаринової та стеаринової) [79]. Причому, кількісний вміст ненасичених жирних кислот (43,32-65,87%) перевищує вміст насичених кислот (37,82-54,56%) [77].

Плоди бамії багаті на фенольні сполуки, такі як флавоноїди (кверцетин, рутин, ізокверцетин та катехін), дубильні речовини та гідроксикоричні кислоти (протокатехінова, ферулова, кофейна) [43,55,60].

Також, плоди містять значну кількість макро- та мікроелементів - Ca (51 мг/100 г), K (168 мг/100 г), Cu, Fe (17 мг/100 г), P (72 мг/100 г), Mg, Zn (3 мг/100 г) і Mn [40,50,51] та вітамінів - аскорбінову кислоту (23 мг/100 г), тіамін (0,2 мг/100 г), рибофлавін (0,06 мг/100 г), каротиноїди (225 мг/100 г), пантотенову (0,245 мг/100 г) та фолієву кислоти (88 мг/100 г) [42,64].

Як видно з наведених даних плоди бамії мають багатий хімічний склад, та можуть бути використані не тільки як харчовий продукт, але й як сировина для отримання фітопрепаратів різної фармакологічної дії.

Встановлено, що плоди бамії проявляють антивиразкову, гастропротекторну, гепатопротекторну, ранозагоювальну та гіпохолестеринемічну дію. Полісахариди бамії (слизи, пектини та клітковина) нейтралізують кислоту та утворюють захисну плівку в середині органів травного тракту, що прискорює загоювальні процеси при виразковій хворобі та пригнічує вплив *H. Pylori*. Крім того, вони зв'язують жовчну кислоту та холестерин, а також сприяють м'якому очищенню кишковика від калових мас, що призводить до очищення організму [49,73].

Плоди бамії проявляють гіпоглікемічну та протидіабетичну дію. Клітковина плодів сприяє зниженню маси тіла, так як зменшує всмоктування глюкози в кишківнику, стимулює синтез глікогену, сповільнює перетравлення та всмоктування тригліцеридів, зменшує загальний рівень глюкози та холестерину в сироватці крові. Фенольні сполуки бамії пригнічують дію α -глюкозидази та α -амілази та протидіють змінам метаболізму, які пов'язані з гіперглікемією та діабетом 2 типу [40,55,61,73].

Крім того, полісахариди проявляють також імуномодулюючу дію, так як продукують цитокіни та клітини-кілери [49].

Поліфенольні сполуки та вітаміни бамії проявляють антиоксидантну дію. Вони зв'язують вільні радикали, впливають на реакції в яких ті беруть участь та уповільнюють перекисе окислення ліпідів [39,49,75].

Також встановлено, що водний екстракт з подрібненого насіння бамії гальмує ріст бактерій *B. cereus*, *S. aureus*, *E. coli*, *Salmonella* та проявляє антибактеріальну дію [41].

Фолієва кислота, що міститься в плодах бамії прискорює ріст і розвиток мозку плоду та відіграє роль у формуванні нервової трубки його при вагітності [55].

Полісахариди бамії (слиз та камеді) широко використовуються у фармацевтичній промисловості як допоміжні речовини для створення колоїдних розчинів, супозиторіїв, осмотичних і офтальмологічних препаратів, як плівкове покриття для мікрокапсулювання, а також для пролонгації дії препаратів та уповільнення вивільнення діючих речовин [54,72].

Хеномелес японський (*Chaenomeles japonica Lindl.*), родина - Розові (*Rosaceae*).

Хеномелес японський - невелика рослина, з пониклими до землі гілками.

Вкрита короткими, твердими колючками. Листки рослини мають ниркоподібні прилистки. Самі листки овальні з зубчастим краєм, коротко черешкові, не опушені. Квітки поодинокі, помаранчево-червоні, з 20 тичинками. *Плід* – яблуко, масою до 25 г, шкірка покрита восковим нальотом. Насіння має яйцеподібну форму, загострене з одного боку, коричнево-червоне, блискуче. Плід містить 50-70 насінин (рис.7) [11,12].



Рис. 7. Хеномелес японський

Батьківщиною хеномелесу японського є Корея, Японія та Китай. Насьогодні він успішно культивується в країнах Західної Європи (Франції, Голландії, Германії, Англії), Австралії, Азії та Північній Америці. В Україні хеномелес вперше був інтродукований в 1816 році на Харківщині. Успішно культивується в умовах Лісостепу України [12].

Рослина морозостійка, добре росте на родючих ґрунтах, сонячних відкритих ділянках, При низьких температурах кінці молодих пагонів можуть обмерзати. Розмножують хеномелес насінням, відсадками, живцями [12].

Досліджено, що в плодах хеномелісу містяться цукри (2-3%), вітаміни (аскорбінова кислота – 248 мг/100 г; каротин, вітаміни В₁, В₂, Р); органічні кислоти – 6 %; пектинові речовини – до 2 %; фенольні речовини (дубильні речовини – 2%; флавоноїди – катехіни (730-790 мг%), ізокверцитрин, рутин, епікатехіни, кверцетин, лейкоантоціани (270 мг%); фенольні кислоти – хлорогенова кислота) та мікроелементи (фосфор, калій і кальцій). У ліпофільних екстрактах ідентифіковано 47 речовин: гептакозан, нонакозан, міристинова, пальмітинова, олеанолова, урсолова, бетулінова, стеаринова кислоти, діетилмалат, метилпальмітат, етилпальмітат, етилстеарат, гексагідрофарнезиллацетон [11,12,36].

В водно-спиртових екстрактах з насіння хеномелесу за допомогою високоефективної рідинної хроматографії було виявлено хлорогенову та протокатехову кислоти. Також в олії з насіння було встановлено наявність сиригової кислоти та α -токоферолу, тому олія та ліпофільні екстракти насіння можуть служити антиоксидантами [60].

Необхідно відмітити що за вмістом аскорбінової кислоти хеномелес переважає цитрусові (в 4-6 разів) та яблука (в 5-8 разів). Виведені сорти в Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка можуть містити вітаміну С до 350-450 мг%. Це пов'язано з кліматичними умовами та агротехнікою [12].

Завдяки багатому хімічному складу (поліфеноли, вітамін С, органічні кислоти, харчові волокна та пектини) плоди хеномелесу проявляють

капілярозміцнюючу, протисклеротичну, протизапальну та детоксикуючу дію.

Оскільки плоди містять значну кількість дубильних речовин їх використовують як в'язучий засіб при діареї, а також як протизапальний та ранозагоювальний засіб при геморої [62].

Досліджено, що екстракт плодів хеномелесу проявляє наступну дію:

- збільшує кількість лейкоцитів;
- стимулює еритропоез і збільшує кількість тромбоцитів;
- зменшує кількість моноцитів у венозній крові;
- суттєво збільшує в крові вміст еритроцитів, ретикулоцитів і гемоглобіну, що може бути цінним при лікуванні різноманітних форм анемії;
- пригнічує у мишей діарею, індуковану термолабільним ентеротоксином;
- антимикробну дію проти грамозитивних і грамнегативних бактерій, а *Enterococcus faecalis* був найбільш чутливим штамом;
- проявляє гепатопротекторну активність на моделі алкоголь-індукованого гепатиту у мишей [11,12,58].

Українськими вченими проводились експериментальні дослідження по вивченню цукрознижувальної активності екстрактів з листя хеномелесу. Був встановлений достовірний цукрознижувальний ефект (до -49,03 %) екстракту листя хеномелесу. Його вводили щурам зі стрептозотоциновим діабетом ротягом 3 тижнів. При цьому в підшлунковій залозі тварин збільшувалась кількість острівців, заселених β -клітинами, що свідчить про посилення функції інсулінпродукуючих клітин [11,12].

Ці результати вказують на те, що плоди хеномелесу є значним джерелом біологічно активних речовин, які можуть збагатити раціон людини

сильними антиоксидантами. У свіжому вигляді плоди не використовуються, оскільки вони тверді та мають дуже кислий терпкий смак. Тому, їх рекомендують використовувати у вигляді субліматів, соків, сиропів, цукатів, джему, порошку та чіпсів. Особливої уваги заслуговує насіння плодів хеномелесу, так як містить значну кількість жирної олії, основними компонентами якої є ненасичені жирні кислоти – олеїнова та лінолева [11].

Шавлія іспанська або чіа (*Salvia hispanica* L.), родина – Губоцвіті (*Lamiaceae*).

Це однорічна трав'яниста рослина, з прямостоячим стеблом до 1,5 м у висоту. Листя супротивне. Квітки білого або фіолетового кольору, зібрані у суцвіття - мутовка. Насіння дрібне, овальне, коричневого, чорного або білого кольору, з рельєфним малюнком на поверхні та мікроскопічними волосками. Діаметр насіння близько 1 мм (рис. 6) [47,70].

Батьківщиною рослини вважається – Центральна і Південна Мексика. Вона широко культивується в країнах Південної Америки та Австралії.



Рис. 6. Шавлія іспанська та її насіння

Культура пристосована до теплих кліматичних умов в температурних межах +11 - +36°C з тривалими посушливими періодами, невимоглива до ґрунту, але надає перевагу незасоленим, добре дренованим, не дуже вологим, піщаним або супіщаним ґрунтам [38,44].

Насіння чіа містить значну кількість білків, ліпідів та вуглеводів. До складу насіння входить до 35% жиру, який в основному складається з поліненасичених жирних кислот (79,38%), таких як ω -3 альфа-ліноленова (62,02%) і ω -6 альфа-лінолева кислоти (17,36%) [44,53].

Вміст білків у насінні чіа становить 16 – 26%, які відносяться до – проламінів (538 г/кг), глютелінів (230 г/кг), глобулінів (70 г/кг) і альбумінів (39 г/кг від чистого білка). Необхідно відмітити, що насіння чіа не містить глютен, тому його часто використовують в дієтичному харчуванні при целиакії. Целиакія – це аутоімунне захворювання тонкого кишковика, при якому організм людини не переносить глютен [44,71].

Досліджено, що насіння чіа містить 18 амінокислот (цистеїн, тирозин, серин, пролін, глютамінова кислота, глютамін, аспарагінова кислота, аргінін, аспарагін, аланін, гліцин, метіонін, треонін, ізолейцин, лейцин, лізин, фенілаланін, валін) [44].

Насіння чіа також багате на клітковину (23 – 41%). До цієї групи речовин відноситься целюлоза, геміцелюлоза, пектини, камеді, слизи. Клітковина стимулює нормальну роботу всіх відділів шлунково-кишкового тракту, очищає організм від токсичних речовин, вільних радикалів та тяжких металів, покращує секреторну діяльність травних залоз [47,74].

До складу насіння чіа входить значна кількість вітамінів (тіамін, рибофлавін, нікотинову кислоту і фолієву кислоту) і макро-та мікроелементів (кальцій, фосфор, калій, магній, залізо, цинк, селен) [74].

Відомо про антиоксидантну дію селена. При дії селена і зниженні активності глютатіонпероксидази підвищується гемоліз еритроцитів як наслідок дії перекису водню і ліпоперекисів. Селен позитивно впливає на перебіг ревматоїдних захворювань – ревматизму, ревматоїдного артриту,

знижує карценогенну загрозу [21]. Крім того, калій нормалізує роботу серцевого м'яза і скелетної мускулатури та сприяє нормальному функціонуванню шкіри; кальцій підтримує роботу м'язів, побудову кісткової і сполучної тканини, згортання крові, сприяє виведенню з організму важких металів, проявляє антистресову дію, сприятливо впливає на шкіру та волосся; фосфор входить до складу білків, жирів, нуклеїнових кислот, активізує розумову і фізичну діяльність; магній – компонент ферментів, міститься у кістках, зубах, є регулятором роботи нервової системи [21].

Насіння чіа містить значну кількість фенольних сполук – гідроксикоричні кислоти (галова, п-кумарова, кофейна та хлорогенова кислоти) та флавоноїди (епікатехін, кверцетин, кемпферол, рутин і апігенін). Ці речовини також проявляють антиоксидантні властивості та зв'язують вільні радикали, які призводять до виникнення неврологічних захворювань, запалень, імунодефіциту, старіння, ішемічної хвороби серця, інсультів, хвороб Альцгеймера і Паркінсона, раку [26,44,47].

Оскільки, насіння чіа містить значну кількість антиоксидантів (ненасичені жирні олії, вітаміни та фенольні сполуки) вони проявляють наступну фармакологічну дію на організм людини:

- зменшують ризик розвитку серцево-судинних захворювань, інсульту, нормалізують артеріальний тиск;
- знижують кількість холестерину в крові, стимулюють мозкову діяльність, знижують ризик розвитку атеросклерозу;
- знижують рівень цукру в крові, нормалізують водно-сольовий баланс;
- сповільнюють процеси старіння, організм очищається від шлаків і токсинів;
- раку, підвищують імунітет і виступають як антидепресанти [26,44,52].

Насіння чіа широко використовується в дієтичному та профілактичному харчуванні при ожиріння. Так як при взаємодії насіння чіа з водою, воно набухає, на його поверхні утворюється значний шар слизу який не допускає проникнення ферментів шлунку до їжі. Це надовго зберігає відчуття ситості. [48,52].

Щириця хвостата або амарант (*Amaranthus caudatus* L.), родина амарантові (*Amaranthaceae*).

Амарант - це трав'яниста, однорічна, однодомна рослина з розгалуженим, голим та м'ясистим стеблом червонуватого кольору. Листки чергові, широкі, черешкові, без прилистків, цілокраї зеленого, рідше пурпурового або зелено-червоного кольору. Квітки дрібні, зелені, червонуваті або пурпурові, зібрані в густі шорсткі суцвіття колосоволотистого типу, прямі або пониклі. Плід – яйцеподібна, тонкостінна, гола коробочка, закрита внутрішніми листочками оцвітини. Всередині плода знаходиться 500 тисяч насінин. Насіння кулясте, дрібне, гладеньке, блискуче (рис. 8) [1,3].



Рис.8. Амарант

Батьківщиною амаранту вважають Центральну Америку. В сучасному світі за його допомогою намагаються вирішити проблему голоду в Китаї, Індії, країнах Африки. В Україні він успішно культивується в умовах Прикарпаття та Лівобережного Лісостепу, що робить його перспективним для вирощування в зоні недостатнього та нестійкого зволоження [23].

Для продуктивного вирощування амаранту необхідно теплі кліматичні умови та багато світла, але він може добре пристосуватися до помірного клімату. Культурні види вирощують у тропічній, субтропічній і помірній зонах із теплим кліматом. Деякі зернові види амаранту ростуть і в напівзасушливих зонах з сезонним підвищенням вологості. Важливим є те, що амарант стійкий до хвороб та шкідників, це дозволяє обходитись при його культивуванні без застосування отрутохімікатів та отримувати екологічно чисту продукцію [1,23].

Насіння амаранту має високу біологічну цінність, оскільки містить значну кількість білків, вуглеводів та жирів. Насіння амаранта та листя містять близько 12–18 % білка, значну частину якого становлять глобуліни (18,8 %), глютеліни (до 21 %) та альбуміни (38,4 %) від загальної кількості білку. Проламіни становлять усього 12,6 %. Білки насіння багаті значним вмістом незамінних амінокислот: лізину (0,7—0,9 г на 100 г зерна), метіоніну та триптофану. За міжнародною шкалою якості білок амаранту оцінюється у 100 балів, а найбільш білкова рослина соя – тільки у 60 балів. Оскільки насіння не містить глютену, його можна вводити в раціон пацієнтів, які страждають на целіакію [1,28,31].

Досліджено багатий вуглеводний вміст насіння амаранта. Загальний вміст моно- та олігосахаридів (глюкози, фруктози, сахарози, раффінози) становить від 3 до 4% у перерахунку на суху речовину. З полісахаридів в насінні амаранту переважає крохмаль (70% від загальної кількості полісахаридів). Основним компонентом якого є амілопектин. Вміст клітковини в насінні складає від 5 до 11% [68].

Вміст жирів в насінні амаранту коливається в межах від 5,1 до 17,0 %. Велику цінність має амарантова олія, так як вона містить значну кількість ненасичених жирних кислот (76 % від загальної кількості жирних кислот). З них за кількісним вмістом переважають лінолева (37–62 %) та олеїнова (19–35 %) кислоти. Крім жирних кислот в амарантовій олії міститься значна кількість сквалену (12 %). Сквален – це природний ациклічний тритерпен.

Він приймає участь:

- в перетворенні холестерину у вітамін D;
- сприяє нормалізації процесів тканинного дихання і обміну речовин в організмі;
- має протипухлинну дію;
- підвищує стійкість організму до різноманітних вірусів, бактеріальних і грибкових інфекцій та впливу радіаційного випромінювання [20,56].

Крім того, насіння містить тригліцериди, стероли та стеролові ефіри, гліколіпіди, фосфоліпіди та фітостерини (3%). Фітостерини – це високомолекулярні циклічні спирти, які сприяють зменшенню ступеня всмоктування холестерину в кишечнику [46,78].

Також насіння та листя багаті на вміст макро- та мікроелементів: кальцій (187 мг %), фосфор (455 мг %) , магній (288 мг %), натрій (32 мг %), калій (420 мг %), мідь (0,9 мг %), залізо (10 мг %), цинк (3,8 мг %). В насінні амаранта міститься значна кількість вітамінів - токоферолів (115–190 мг%), каротиноїдів (0,5–1,1 мг%), вітаміну В₁ (0,2 мг%) , вітаміну РР (1,3 мг %) [66].

Досліджено, що листя амаранту містить флавоноїди: рутин та кверцетин [23].

Оскільки, насіння амаранту та листя багаті на біологічно активні речовини він широко використовується в дієтичному харчуванні. Крім того,

насіння амаранту має горіховий смак, тому його використовують в Америці та Японії для виготовлення хліба, макаронів, печива, пасти, хлібців, муки. Використання амарантового борошна дає можливість збагатити продукт такими важливими компонентами, як селен, сквален, магній, кальцій, цинк, фосфор і всі необхідні амінокислоти [23].

Так як, амарантова олія містить значну кількість антиоксидантів (ненасичених жирних кислот, токоферолів, сквалену) її використовують як ранозагоювальний, протипухлинний, гіпохолістеринемічний та радіопротекторний засіб. Вона підвищує активність ферментативної та неферментативної ланок антиоксидантної системи захисту та нормалізує процеси ліпідної пероксидації в печінці та серці [1,23].

Амарантову олію та чаї з листя амаранту успішно застосовувалися при лікуванні гастроентерологічних та урологічних хворих у Трускавецькому центральному клінічному військовому санаторії [31].

Також проведені дослідження по використанню амарантової олії в терапевтичній стоматології при ексудативно гіперемічній і ерозійно-виразкових формах червоного плоского лишая, хронічного рецидивуючого адинозного стоматиту і протезного стоматиту .

Насіння та листя амаранту містить значну кількість клітковини, тому їх використовують як детоксикант для виведення з організму тяжких металів, радіонуклідів, нітратів, пестицидів [1,23].

На основі амарантової олії створений препарат (супозиторії) для лікувальння геморою, проктиту і запальних проктологічних захворювань, так яка вона проявляє протизапальну та репаративну дію [76].

III. Експериментальна частина.

Об'єктами дослідження було насіння (шавлії іспанської, амаранту) та плоди (хеномелесу, гібіску їстівного).

1. Макроскопічне дослідження сировини.

Макроскопічне дослідження здійснювали за допомогою лупи ($\times 10$). Були встановлені загальні анатомо-морфологічні ознаки цілої сировини.

Нами були дослідженні зразки насіння шавлії іспанської, які постачаються на ринок України з Мексики.

Насіння шавлії іспанської (чіа) дрібне, овальне, сплюснене з боків, з одним округлим краєм та другим загостреним, до 2 мм завдовжки та 1,5 мм завширшки. Насінна шкірка гладенька, блискуча, коричневого, сірого, чорного або білого кольору, з плямистим малюнком та мікроскопічними волосками. Ендосперм білий, складається з двох сім'ядоль (рис. 9).



Рис. 9. Зовнішній вигляд насіння чіа

Для проведення досліджень насіння амаранту було заготовлено на науково-дослідній ділянці відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України.

Насіння амаранту має кулясту або чечевицеподібну форму, дрібне (1 - 1.5 мм в діаметрі), гладеньке, блискуче, білого або жовтуватого кольору, в твердій оболонці, без смаку та запаху. При приготуванні з'являється горіховий смак та запах (рис. 10).

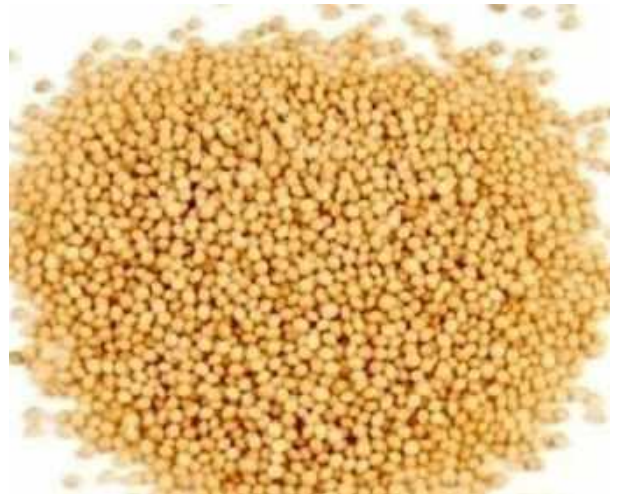


Рис. 10. Зовнішній вигляд насіння амаранту

Плоди хеномелесу зібрані на ділянках відділу акліматизації плодів рослин Національного ботанічного саду ім. М.М.Гришка НАН України.

Плоди хеномелесу мають яблуковидну або грушевидну форму, дуже ароматні, з кислим та терпким смаком. Шкірка плодів блідо-жовтого кольору, вкрита восковим нальотом. М'якоть плодів жовта та містить до 40 насінин. Насіння коричневого кольору, вкрите білуватою матовою оболонкою. При замочуванні у воді насіння набухає та утворює густу прозору слизисту масу (рис. 11).



Рис. 11 Плоди хеномелесу

Плоди бамії були заготовлені в Яготинському р-ні Київської області.

Плоди прями, опушені, м'ясисті, багатонасінні (до 50 насінин) ребристі (з 5 ребрами) коробочки, темно-зеленого кольору, 15-20 см в довжину та 3-4 см в ширину. Поверхня плодів вкрита притиснутими волосками. На поперечному зрізі коробочка має зірчасту структуру. В середині плода знаходиться овальне, кулясте або ниркоподібне, гладеньке насіння. За смаком плід нагадують спаржу (рис.12).



Рис.12. Плоди бамії

II. Гістохімічні реакції на полісахариди [18].

1. Реакція на крохмаль з розчином Люголя (реакція Сакса). Характерною особливістю крохмалю є його здатність забарвлюватися в синій колір при взаємодії з розчином Люголя (розчин йоду у водному розчині йодистого калію). З'являється синьо-фіолетове забарвлення, яке пояснюється утворенням комплексних сполук між йодом та крохмалем) (рис. 13).

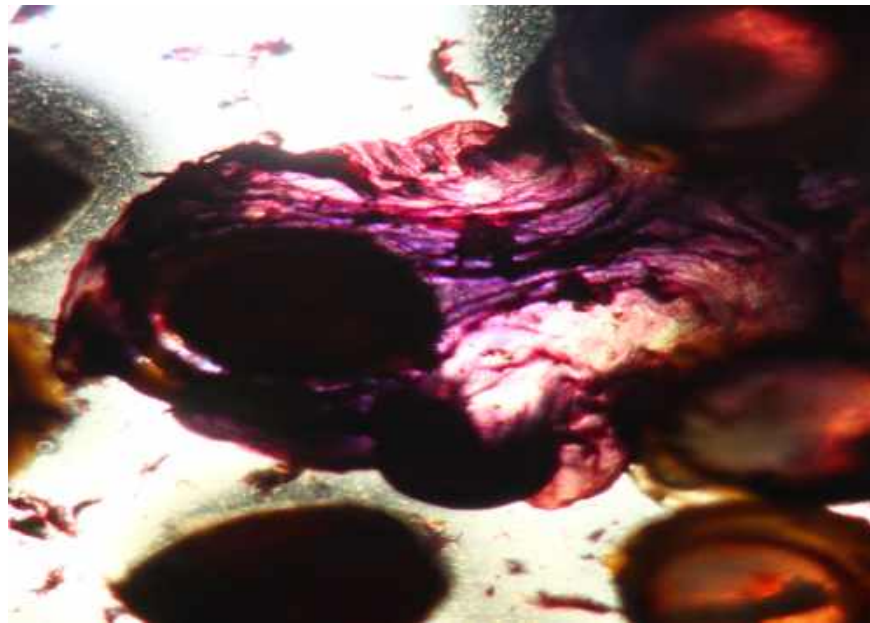


Рис. 13. Гістохімічна реакція на крохмаль
(насіння амаранту) (зб.х40)

Після проведення даної реакції було встановлено, що найбільше крохмалю накопичується в насінні амаранту.

2. Реакції на слиз.

а) при дії розчину туші, слиз не забарвлюється в колір туші, а залишається безбарвною (рис. 14).



Рис. 14. Гістохімічна реакція на слиз з тушшю (насіння чіа)

б) при дії розчинів натрію гідроксиду або розчину аміаку на сировину яка містить слиз, з'являється жовте забарвлення (рис. 15).



А)



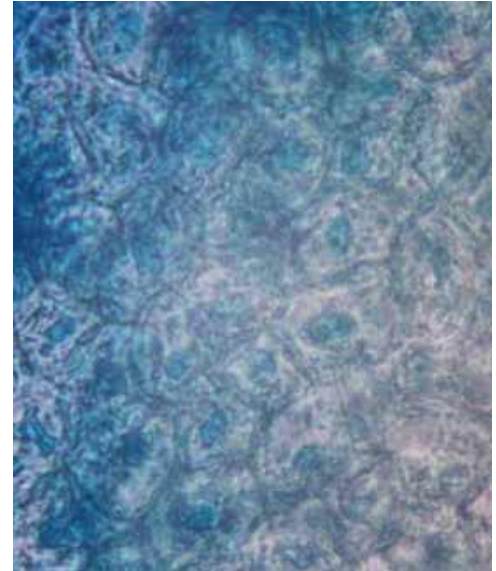
Б)

Рис. 15. Гістохімічна реакція на слиз з розчином натрію гідроксиду (А- плоди бамії та Б – насіння чіа)

в) мікропрепарати сировини з розчином метиленового синього утворюють із слизом синє забарвлення (рис. 16) [18].



А)



Б)

Рис. 16. Гістохімічна реакція на слиз з метиленовим синім
(А- плоди бамії та Б-насіння хеномелесу) (зб. 1×100)

За допомогою проведеної реакції встановлено, що слиз накопичується в плодах бамії, насінні чіа та хеномелесу.

III. Визначення індексу набухання.

Згідно ДФУ України одним з показників якості сировини, що містить полісахариди є індекс набухання.

Експеримент проводили наступним чином: 1,0 подрібненої сировини поміщали в мірний циліндр на 25 мл, додавали 1 мл етилового спирту та доводили дистиляційною водою до мітки 25 мл. Періодично циліндр струшували та через 2 години вимірювали індекс набухання. Індекс

набухання – це об’єм, який утворює набрякла сировина разом із слизом (рис.17) [9].



А)



Б)

Рис. 17. Індекс набухання (А - плоди бамії та Б - насіння чіа)

Індекс набухання досліджуваної сировини порівнювали з лікарською рослинною сировиною, яка містить значну кількість полісахаридів та внесена в ДФУ України (табл.1).

Таблиця 1

Визначення індексу набухання (згідно ДФУ)

Сировина	Індекс набухання
Насіння чіа	25
Плоди бамії	10

Насіння хеномелесу	10
Алтеї листя	12
Льону насіння	4,5

Як видно з таблиці 1 індекс набухання досліджуваної сировини (насіння чіа та хеномелесу, плоди бамії) не поступається сировині, що внесена до ДФУ України (алтеї листя та насіння льону). Так насіння чіа в 5 разів перевищує індекс набухання насіння льону та в 2 рази листя алтеї. Плоди бамії та насіння хеномелесу майже в 2 рази переважають індекс набухання насіння льону та не поступаються листю алтеї. Отримані данні свідчать про те, що досліджувані об'єкти можуть бути альтернативною сировиною до фармакопейних видів.

Насіння амаранту містить значну кількість крохмалю та клітковини.

IV. Визначення втрати в масі після висушування.

Суха сировина містить 10-14% гігроскопічної води. Високий вміст вологи в сировині призводить до її псування: змінюється колір сировини, з'являється затхлий запах, плісень, руйнуються діючі речовини. Таку речовину не можна використовувати. Тому, важливим показником якості сировини, згідно ДФУ, є втрата в масі після висушування. Крім того, цей показник використовується для обчислення кількісного вмісту БАР.

Визначають втрату в масі після висушування за допомогою гравіметричного метода. Базується цей метод на висушуванні сировини до постійної маси при температурі 100-105⁰С.

Аналітичну пробу сировини поміщали в скляний бюкс з кришкою, який попередньо зважували на аналітичній вазі. Бюкс з сировиною ставили в сушильну шафу на 3 години, після чого його зважували та знов ставили в

сушильну шафу на 30 хвилин. Процес повторювали до тих пір поки різниця між двома зважуваннями не перевищувала 0,01.

Втрату в масі після висушування обчислювали за формулою:

$$X = \frac{(m - m_1) \times 100}{m}$$

де: m - маса наважки випробовуваної сировини до висушування, у грамах, m_1 — маса наважки випробовуваної сировини після висушування, у грамах [10].

Отримані результати наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

**Результати визначення втрати в масі при висушуванні в насінні
амаранту, хеномелесу, чіа та плодах бамії**

№	X_i	X_{cp} (%)
Насіння чіа		
1.	8,31	8,36±0,17
	8,42	
	8,35	
Насіння амаранту		
2.	7,86	7,86±0,29
	7,72	
	8,00	
Насіння хеномелесу		
3.	8,18	8,31±0,44
	8,22	
	8,54	
Плоди бамії		
4.	10,88	10,79±0,45
	10,94	
	10,57	

Як видно з таблиці 2 втрата в масі після висушування складає: для насіння хеномелесу - $8,31 \pm 0,44\%$, чіа – $8,36 \pm 0,17\%$, амаранту - $7,86 \pm 0,29\%$, плодів бамії – $10,79 \pm 0,45\%$. Отримані дані відповідають вимогам ДФУ.

V. Кількісне визначення полісахаридів.

Кількісне визначення полісахаридів проводили гравіметричним методом описаним в монографії «Подорожника великого листа» (ДФУ 2.0 Т.3).

Аналітичну наважку подрібненої сировини поміщали у колбу на 250 мл, додавали 75 мл води дистильованої, кип'ятили 30 хвилин, охолоджували, фільтрували в іншу колбу на 250 мл. Екстрагування продовжували 3 рази по 30 хвилин. Кожний витяг зливали в ту саму колбу.

Після екстракції до 25 мл одержаного розчину додавали 50 мл 96 % етанолу, перемішували, нагрівали на водяній бані при температурі 30 °С протягом 5 хв. Після чого осад відфільтровували на паперовий фільтр, який попередньо був зважений на аналітичній вазі. Осад промивали спиртом та ацетоном. Фільтр із осадом сушили на повітрі, потім висушували та зважували до постійної маси при температурі (100-105)°С.

Вміст полісахаридів, у перерахунку на суху сировину, у відсотках, обчислювали за формулою:

$$A = \frac{(m_2 - m_1) \times 10000}{m \times (100 - W)}$$

де: m - маса наважки випробовуваної сировини, у грамах,

m_1 — маса фільтра, у грамах,

m_2 — маса фільтра із залишком, у грамах,

W — втрата в масі при висушуванні, у відсотках [9].

Після проведення осадження полісахаридів 96% етанолом, осад відфільтрували, очищали від домішок, висушували та зважували на аналітичній вазі.

Насіння амаранту дає дрібнодисперсний осад білого кольору, насіння хеномелесу, чіа та бамії – аморфні, желеподібні осаді сірого (насіння чіа) та коричневого (плоди бамії та насіння хеномелесу) кольору (рис. 18).



А)



Б)

Рис. 18. Осаджені полісахариди А) -насіння амаранту, Б) – насіння чіа.

Після проведення обчислень були отримані наступні данні, які внесені в таблицю 3.

Таблиця 3.

Вміст полісахаридів в досліджуваній сировині

№	X_i	X_{cp} (%)
Насіння чіа		
1.	4,512	4,45±0,07
	4,405	
	4,435	
Насіння амаранту		
2.	15,86	15, 62±0,45
	15,71	
	15,29	
Насіння хеномелесу		
3.	7,111	7,23±0,29
	7,223	
	7,354	
Плоди бамії		
4.	20,688	20,02±0,35
	19,393	
	19,987	

В результаті проведених досліджень встановлено, що найбільший вміст полісахаридів спостерігається в плодах бамії - 20,02±0,35%, що в 4 рази перевищує вміст цих речовин в траві алтеї (5%). В насінні чіа (4,45±0,07%), амаранту (15, 62±0,45%), та хеномелесу (7,23±0,29%), що також вказує на те, що сировина достатньо багата на ці речовини.

ВИСНОВКИ

1. Досліджено основні анатомо-морфологічні ознаки плодів бамії та насіння чіа, амаранту, хеномелесу.
2. На підставі проведених гістохімічних реакції, встановлено наявність в сировині таких полісахаридів: в плодах бамії, насінні чіа та хеномелесу - слизу, в насінні амаранту – крохмалю.
3. ЗгідноДФУ, встановлено індекс набухання: для насіння чіа -25, насіння хеномелесу та бамії – 10. Ці данні свідчать про те, що досліджувані об'єкти можуть бути альтернативною сировиною до фармакопейних видів, що є джерелом слизу.
4. Визначено втрату в масі при висушуванні. В результаті визначення отримали наступні дані: насіння хеномелесу - $8,31 \pm 0,44\%$, насіння чіа – $8,36 \pm 0,17\%$, насіння амаранту - $7,86 \pm 0,29\%$, плоди бамії – $10,79 \pm 0,45\%$.
5. Гравіметричним методом встановлено кількісний вміст полісахаридів в досліджуваній сировині. Встановлено, що найбільша кількість полісахаридів міститься в плодах бамії - $20,02 \pm 0,35\%$, з насіння: в хеномелесу - $7,23 \pm 0,29\%$, в чіа - $4,45 \pm 0,07\%$, в амаранту - $15,62 \pm 0,45\%$.
6. Встановлено, що за вмістом полісахаридів досліджувана сировина не поступається фармакопейним видам та може бути використана як джерело цих речовин на ряду з офіційальною ЛРС у фармацевтичній промисловості та дієтичному харчуванні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Амарант: селекція, генетика та перспективи вирощування: монографія / Т.І. Гопцій, М.Ф. Воронков, М.А. Бобро та ін. – Харків: ХНАУ, 2018. – 362 с.
2. Анатомическое строение листа и черешка *Hibiscus esculentus* (L) Moench, Евразийский союз ученых # 3 (48), Ташкентский фармацевтический институт, Сафарова Н.К., 2018.
3. Біологічні особливості і вирощування малопоширених овочів / Улянич О. І., Вдовенко С. А., Ковтунюк З.І., Кецкало В.В., Слободяник Г.Я., Воробьйова Н. В., Сорока Л. В., Кравченко В. С. // Під редакцією доктора сільськогосподарських наук, професора О.І.Улянич. - Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві». - 2018, с.72-74.
4. Бредякіна Ю.Л. Досвід вирощування, заготівлі та використання рослинного матеріалу малопоширених сільськогосподарських культур в аранжуванні. Науковий вісник НЛТУ України, Т.29, № 3, 2019.
5. Визначення сквалену – унікального фітостерину ліпідів методом газорідної хроматографії / Кіщенко В. А., Левчук І. В., Осейко М. І., Голубець О. В., Литвиненко О. А. // Вісник НТУ «ХП». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХП», – 2013. - № 11 (985). – С. 137-141.
6. Виробництво та використання пектинів у харчовій промисловості [Електронний ресурс]: наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. : О. В. Олабоді, В. С. Каленська] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. – Київ, 2018. – 172 с.
7. Гергель Є.М. Дослідження вмісту вуглеводів у плодах маслинок багатоквіткової (*Elaeagnus multiflora* L.) та маслинок вузьколистої (*Elaeagnus angustifolia* L.) / О.Ю. Коновалова, Т.В. Джан, Є.А. Васюк // Фармацевтичний журнал. – 2011. - №6. С. 96-98.
8. Давиденко Н.В. Динаміка особливостей харчування та серцево-судинні захворювання //Проблеми харчування, 2006, № 3. — С. 17 — 23.
9. Державна Фармакопея України / ДП "Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів". 2-ге вид. // Х.: ДП

"Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів" - 2015. - Т. 1. – 167 с.

10. Державна Фармакопея України / ДП «Науково-експертний фармакопейний центр». – 1-е вид. // Х.: РІРЕГ - 2001. – С. 556.

11. Джан Т. В. Фармакогностична характеристика айви довгастої *Cydonia oblonga* Miller та айви японської *Chaenomeles speciosa* (Sweet.) Nak. та розробка субстанцій на їх основі: автореф. дис. ... канд. фармац. наук. – К., 2012. – 20 с

12. Джан Т.В., Клименко С.В., Ядловський О.Є. Дослідження впливу на кров плодів хеномелесу (*Chaenomeles Lindl.*) різних видів // Фармацевтичний часопис. — 2011. — Вип. 6. — С.83.

13. Допоміжні речовини у виробництві ліків : навч. посіб. для студентів вищ. фармац. навч. закл. / [О. А. Рубан, І. М. Перцев, С. А. Куценко та ін.]. – Харків : Золоті сторінки, 2016. – 720 с.

14. Дорофєєв А.Е. Оцінка ефективності застосування інуліну в терапії пацієнтів із синдромом подразнення кишечника із запором / С.М.Ткач, Ю.В. Жигаль, О.А. Кур'ян, Ю.З. Гурпало // Сучасна гастроентерологія. – 2023. - №2. – С. 34-37.

15. Дослідження впливу харчування на розвиток хвороб системи кровообігу / М.В. Зарицька, О.І. Семенова, Т.Л. Ткачяко, Н.О. Бублієнко, А.В. Котинський // Наукові праці НУХТ. - № 45. - 2012. – С.26-30.

16. Інилеєва М., Карпюк У. Дослідження водорозчинних полісахаридів і пектинових речовин плодів та шроту смородини червоної (*Ribes rubrum*), обліпихи крушиновидної (*Hipporhae rhamnoides*) та фейхоа (*Acca sellowiana*) / Український науково-медичний молодіжний журнал. – 2023. – Т. 139. - № 2. - С.135-138.

17. Картель М. Т., Купчик Л. А., Марданенко В. К., Стрелко В. В. Сорбція іонів важких металів пектинами та пектиновмісним композиційним препаратом «Пектопал». НАУКОВІ ЗАПИСКИ. 2022 .- Т. 19. Хімічні науки і технології. С. 42–45.

18. Ковалев В. Н., Попова В., Кисличенко В. С.. Практикум по фармакогнозии: учебное пособие для студентов вузов. Харьков: Золотые страницы, 2003. 512 с.
19. Ковтун Ю. А. Функціональні властивості інуліну / Ю. А. Ковтун, Т. О. Рашевська, О. А. Подковко // Актуальні задачі сучасних технологій : Міжнар. наук.- техн. конф. молодих учених та студентів (Тернопіль, 11–12 груд. 2013 р.) : матеріали конф. – Тернопіль, 2013. – С. 259–260.
20. Козярин И. П. Амарант хвостатый – ценное пищевое и лекарственное растение / И. П. Козярин Г. Н. Липкан // Биологія та фармація. – Київ, 2009. – № 3. – С. 60 – 63.
21. Коновалова О. Ю. Мінеральні елементи лікарських рослин та їх роль у життєдіяльності людини / Коновалова О. Ю., Ф. А. Мітченко, Т. К. Шураєва та ін. // Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», - 2012. – С. 192.
22. Курта С.А. Природні вуглеводи та полісахариди. Навчальний посібник. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, 2016. –100 с
23. Липкан Г.Н. Растения в медицине / К.: Тірас. – 2006. – С. 52-57.
24. Марчишин С.М. Дослідження полісахаридних комплексів рослин родини Asteraceae / О.Л. Демидяк, І.С. Дахим, Т.С. Бердей, Г.Р. Козир // Scientific Journal “ ScienceRise”. – 2015. - №10/4(15). – С. 31-34.
25. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції у рамках III наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2018», 12-13 березня 2018р., с. Крути, Чернігівська обл.
26. Меньщикова Е. Б. Фенольные антиоксиданты в биологии и медицине. Строение, свойства, механизмы действия / Меньщикова Е. Б., В. З. Ланкин, Н. В. Кандалинцева. // LAP LAMBERT Academic Publishing – 2012. – С. 488.
27. Мехед О. Б., Яковенко Б. В., Третяк О. П. Біоорганічна хімія: Навчальний посібник. – Чернігів: Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка, 2013. – 208 с.

28. Морозова В.І. Амарант – цінна високоврожайна кормова культура / В.І. Морозова, Г.Ю. Борух, А.С. Харчук // Матеріали першої всеукр. наук.-практ. конф. по проблемі вирощування, переробки і використання амаранта на кормові, харчові і інші цілі. – Вінниця, 1995. – С. 25
29. Пектин: будова і властивості, механізм гідролізу природної сировини, проблеми технології / І. С. Гулий, Л. С. Дегтярьов, М. П. Купчик, Є. С. Богданов // Наукові праці Українського державного університету харчових технологій. – 2000. – № 8. – С. 35–37.
30. Перцев І. М., Дмитрієвський Д. І., Гудзенко О. П. та ін. Допоміжні речовини в технології ліків: вплив на технологічні, споживчі, економічні характеристики і терапевтичну ефективність. – Харків: Золоті сторінки, 2010. – 600 с.
31. Саратовський В.В. Вирощування та застосування амаранту на Прикарпатті / Науковий вісник. – 2004. - Вип. 14.8. – С. 307-312.
32. Технологія вирощування лікарських рослин і використання їх у медичній та ветеринарній практиці : навч. посіб. / [В. Г. Біленко, В. І. Лушпа, Б. Є. Якубенко, Д. С. Волох]. - К. : Арістей, 2007. – 656 с.
33. Урожайність бамії у Закарпатті/ Н.П. Садовська, А.Ф. Гамор, Г.Б. Попович, К.Б. Луканді С. 226-230.
34. Федосов А.І., Кисличенко В.С., Новосел О.М. Дослідження інуліну в артишоку суцвіттях, заготовлених в Україні та Франції //Медична та клінічна хімія. - 2017. - Т. 19. - № 1. – С. 65-68.
35. Хареба В.В., Унучко О. О. Вплив сорту на проходження основних фенологічних фаз та урожайність рослин бамії (*Hibiscus esculentus* L.)в зоні правобережного Лісостепу України. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Сер. Сільськогосподарські науки №83. Вип. 6. С. 111–117.
36. Хомич Г. П. Дослідження хімічного складу плодів хеномелесу і використання його в соковому виробництві / Г. П. Хомич, Н. І. Ткач, Ю. В. Левченко // Темат. збірник наук. праць «Вісник Донецького національного

університету економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського» – Донецьк: ДонНУЕТ, 2014. – Вип.1(61) – С. 98–104.

37. Черних В. П. Фармацевтична енциклопедія / Гол. ред. ради та автор передмови Черних В. П. // К.: МОРІОН – 2010. – С. 1075.

38. Шалфей испанский: ажиотаж на Западе, перспектива в Украине / Available at: Accessed November 15, 2018.

39. Adelakun O. E., Oyelade O. J. Chemical and antioxidant properties of okra (*Abelmoschus esculentus* Moench) Seed. In V. R. Preedy, R. R. Watson, & V. B. Patel (Eds.). *Nuts and seeds in health and disease prevention*. 2011. P. 841–846.

40. Adetuyi F., Osagie, A. Nutrient, antinutrient, mineral and zinc bioavailability of okra *Abelmoschus esculentus* (L) Moench variety. *American Journal of Food and Nutrition*. 2011. Vol. 1, Issue 2, P. 49–54.

41. Anjana Male, Surendra Grandhi, Doondi Phani Kumar N., Vinay Mohan A. A phytopharmacological review on *Abelmoschus esculentus* LINN. *European Journal of Biomedical and Pharmaceutical sciences*. 2017. VOL 4, ISSUE 9. P. 775-780.

42. Anupam Roy, Shanker Lal Shrivastava, Santi M. Mandal. Functional properties of Okra *Abelmoschus esculentus* L. (Moench): traditional claims and scientific evidences. *Plant Science Today*. 2014. Vol. 1, Issue 3. P. 121-130. DOI: 10.14719/pst.2014.1.3.63.

43. Arapitsas P. Identification and quantification of polyphenolic compounds from okra seeds and skins. *Food Chemistry*. 2008. Vol. 110, Issue 4. P. 1041–1045. DOI: [10.1016/j.foodchem.2008.03.014](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.03.014).

44. Ayerza R. Antioxidants, protein, oil content and fatty acids' profiles of a single genotype of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) growing in three different ecosystems of South America. / Ayerza R. // Translates from Revista Aceites y Grasa – 2014. - (23) 3. – P. 402-407.

45. Ayerza R. Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.). / Ayerza R., Coates W. // *Ind Crop Prod* – 2011. – 34. – P. 1366-1371.

46. Becker R. Preparation, composition and nutritional implications of amaranth seed oil. / R. Becker // *Cereal Foods World*. – 1989. – V. 34. – P. 950–953.
47. Chia seeds (*Salvia hispanica*): health promoting properties and therapeutic applications – a review / Available at: Accessed April 14, 2018.
48. Da Silva B. P. [Chia seed shows good protein quality, hypoglycemic effect and improves the lipid profile and liver and intestinal morphology of wistar rats.](#) / Da Silva B. P., Dias D. M., de Castro Moreira M. E., Toledo R. C. L., da Matta S. L. P., Lucia C. M. D., Martino H. S. D., Pinheiro-Sant'Ana H. M. // *Plant Foods Hum Nutr* – 2016. – 71. – P. 225-230.
49. Ding-Tao Wu, Dan-Dan Shen, Hong-Yi Li, Li Zhao, Qing Zhang, De-Rong Lin. Phenolic Compounds, Antioxidant Activities, and Inhibitory Effects on Digestive Enzymes of Different Cultivars of Okra (*Abelmoschus esculentus*). *Molecules*. 2020. Vol. 25, Issue 6. P. 1276.
50. Dos Santos I. F., Dos Santos A. M. P., Barbosa U. A., Lima J. S., Dos Santos D. C., Matos G. D. Multivariate analysis of the mineral content of raw and cooked okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Microchemical Journal*. 2013. Vol. 110. P. 439–443.
51. Elkhalfia A.E.O., Alshammari E., Adnan M., Alcantara J.C., Awadelkareem A.M., Eltoum N.E., Mehmood K., Panda B.P., Ashraf S.A. Okra (*Abelmoschus Esculentus*) as a Potential Dietary Medicine with Nutraceutical Importance for Sustainable Health Applications. *Molecules*. 2021. Vol. 26, Issue 3. P. 696. DOI: 10.3390/molecules26030696.
52. European Food and Safety Authority. [Opinion of the scientific panel on dietetic products, nutrition and allergies on a request from the commission related to the safety of chia \(*Salvia hispanica* L.\) seed and ground whole chia seed as a novel food ingredient intended for use in bread.](#) / European Food and Safety Authority // *EFSA J*. – 2005. – 278. – P. 1-12.
53. Flachs P. [Cellular and molecular effects of n-3 polyunsaturated fatty acids on adipose tissue biology and metabolism.](#) / Flachs P., Rossmeisl M., Bryhn M., Kopecky J. // *Clin. Sci. (Lond)* – 2009. – 116. – P. 1-16.

54. Ghorl M.U., Alba K., Smith A.M., Conway B.R. Okra Extracts in Pharmaceutical and Food Application. *Food Hydrocolloids*. 2014. Vol. 42, Issue 3. P. 342-347.
55. Habtamu Fekadu Gemedo, Gulelat Desse Haki, Fekadu Beyene, Ashagrie Z. Woldegiorgis, Sudip Kumar Rakshit. Proximate, mineral, and antinutrient compositions of indigenous Okra (*Abelmoschus esculentus*) pod accessions: implications for mineral bioavailability. *Food Science & Nutrition*. 2015. Vol. 4, Issue 2. P. 223-233. DOI: 10.1002/fsn3.282
56. He H. P. Extraction and purification of squalene from amaranthus grain / H. P. He, Y. Cai, M. Sun, H. Gorke // *J. Agric. Food Chem.*, 2002. – V.50. – P. 368 – 372.
57. Immunological Properties of Inulin-Type Fructans / L. Vogt, D. Meyer, G. Pullens [et al.] // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2015. – № 55. – P. 414– 436.
58. Inhibition of Escherichia coli heat-labile enterotoxin-induced diarrhea by *Chaenomeles speciosa* / JC. Chen, YS. Chang, SL. Wu et al. // *J. Ethnopharmacol.* – 2007. – Vol. 113, №2. – P. 233–239.
59. Inulin, a flexible oligosaccharide I: Review of its physicochemical characteristics / M. A. Mensink, H. W. Frijlink, K. van der Voort Maarschalk, W. L. J. Hinrichs // *Carbohydrate Polymers*. – 2015. – № 130. – P. 405–419.
60. Jing Yang, Xiaoqi Chen, Shuaiqi Rao, Yaochen Li, Yunxiang Zang, Biao Zhu. Identification and Quantification of Flavonoids in Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) and Antiproliferative Activity In Vitro of Four Main Components Identified. *Metabolites*. 2022. Vol. 12, Issue 6. P. 483.
61. Kahlon T. S., Chapman M. H., Smith G. E. In vitro binding of bile acids by okra, beets, asparagus, eggplant, turnips, green beans, carrot and cauliflower. *Food Chemistry*. 2007. VOL 103, No. 2. P. 676-680.
62. Kim C.S., Subedi L., Kwon O.K., Kim S.Y., Yeo S.Y., Yeo E.J., Choi S.U., Lee K.R.: Isolation of bioactive biphenyl compounds from the twigs of *Chaenomeles sinensis*. *Bioorg Med Chem Lett* 2016; 26:351-354.

63. Kontogiorgos V., Margelou I., Georgiadis N., Ritzoulis C. Rheological characterization of okra pectins. *Food Hydrocolloids*. 2012. Vol. 29, Issue 2. P. 356-362.
64. Kumar D.S., Tony D.E., Kumar A.P., Rao S.B., Nadendla R. A review on: *Abelmoschus esculentus* (okra). *International Research Journal of Pharmaceutical and Applied Sciences*. 2013. Vol. 3, Issue 4. P. 129-132.
65. Liu S., Lee I .M., Ajani U. et al. Intake of vegetables risk in carotenoids and risk of coronary heart disease in men: Hte Physicians Health Study // *Int. J. Epidemiol.* — 2001. —V. 30, № 1. — P. 130 — 135.
66. Magomedov I.M. Amarananth as a source qualiti protein, vitamins and mineral elemnts / I.M. Magomedov // *Cereal for human health and preventive nutrition.* – Brno, Prague 1998. – P. 157–158
67. Md. Shamsul Alam, G. M. Arifuzzaman Khan. Chemical analysis of Okra bast fiber (*Abelmoschus esculentus*) and its physico-chemical properties. *Journal of textile and apparel. Technology and management*. 2007. Vol. 5, Issue 4. P. 1-8.
68. Mihalik E. Studies on some properties of starch in cultivated *Amaranthus* spp. / E. Mihalik, E. Nagy // *Atti del Convegno intern «Coltivazione e miglioramento di piante officinall».* – Trento, 1996. – P. 325–328.
69. Miremadi F. Applications of inulin and probiotics in health and nutrition / F. Miremadi, N. P. Shah // *International Food Research Journal.* – 2012. – № 19 (4). – P. 1337–1350
70. Mohd Ali N. The promising future of chia, *Salvia hispanica* L. / Mohd Ali N., Yeap S. K., Ho W. Y., Beh K. B., Tan S. W., Tan S. G. // *J Biomed Biotechnol* – 2012. – P. 1-9.
71. Muñoz L. A. Chia seed (*Salvia Hispanica*): an ancient grain and a new functional food. / Muñoz L. A., Cobos A., Diaz O., Aguilera J. M. // *Food Rev Int* – 2013. - 29(4). – P. 394-408.
72. Nargis Sultana Chowdhury, Sifat Jamaly, Farhana Farjana, Nadira Begum, Elina Akher Zenat. A Review on Ethnomedicinal, Pharmacological, Phytochemical

- and Pharmaceutical Profile of Lady's Finger (*Abelmoschus esculentus* L.) Plant. *Pharmacology & Pharmacy*. 2019. Vol.10, No.02. P. 1-15.
73. Nilesh Jain, Ruchi Jain, Vaibhav Jain, Surendra Jain. A review on *Abelmoschus esculentus*. *Pharmacacia*. 2012. Vol. 1, Issue 3. P. 84-89.
74. Nutritional Nutrient Database for Standard Reference, Release 24. Nutrient Data Laboratory Home Page. US; 2011. Department of Agriculture, Agricultural Research Service.
75. Panadda K., Walairorn T., Noppakun P., Maitree S., Piyanete C. Antioxidative Activities and Phenolic Content of Extracts from Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Research Journal of Biological Sciences*. 2010. Vol. 5. P. 310-313.
76. Proctology – diseases of the anal region. / Alexander Kreuter. *Journal of the German Society Dermatology* 29 March 2016. P. 152-160.
77. Rokayya Sami, Jiang Lianzhou, Li Yang, Ying Ma, Jing Jing, Evaluation of Fatty Acid and Amino Acid Compositions in Okra (*Abelmoschus esculentus*) Grown in Different Geographical Locations. *BioMed Research International*. 2013. Vol. 4. P. 1-6. DOI: 10.1155/2013/574283.
78. Saunders R.M. *Amaranthus: A potential food and feed resource* / R.M. Saunders, R. Becker // *Advances in cereal science and technology*. – 1984. – V. 6. – P. 357–386.
79. Sorapong Benchar. Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) as a Valuable Vegetable of the World. *Field and Vegetable Crops Research*. 2012. Vol. 49, Issue 1. P. 105-112.
80. Thamires Lacerda Dantas, Flávia Carolina Alonso Buriti, Eliane Rolim Florentino. Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) as a Potential Functional Food Source of Mucilage and Bioactive Compounds with Technological Applications and Health Benefits. *Plants*. 2021. Vol. 10, Issue 8. P. 1683.

SUMMARY

Kudin Maryna

ALTERNATIVE SOURCES OF POLYSACCHARIDES

Department of Pharmacognosy and Botany

Scientific supervisor: PhD (PharmSc), Assoc. Prof. Cholak Iryna

Keywords: okra, fruits, chia, seeds, amaranth, henomeles, polysaccharides

Introduction. The main anatomical and morphological characteristics of okra fruits and chia seeds, amaranth, and henomeles were studied.

Materials and methods. Macro- and microscopic analysis of seeds and fruits was carried out using scanning electron and light microscopy. The qualitative composition of BAR was determined using histochemical and qualitative reactions. The quantitative content of BAR was determined by pharmacopoeial methods using the gravimetric method and the swelling index. Processing of experimental data was carried out using mathematical and statistical methods.

Results. On the basis of histochemical reactions, the presence of the following polysaccharides in the raw materials was established: mucilage in okra, chia seeds and henomeles seeds, starch in amaranth seeds. According to the DFU, the swelling index was established: for chia seeds -25, for henomeles and okra seeds - 10. These data indicate that the studied objects can be an alternative raw material to pharmacopoeial species that are a source of mucus. The loss in mass during drying was determined. As a result of the determination, the following data were obtained: henomeles seeds - $8.31 \pm 0.44\%$, chia seeds - $8.36 \pm 0.17\%$, amaranth seeds - $7.86 \pm 0.29\%$, okra fruits - $10.79 \pm 0.45\%$. Quantitative content of polysaccharides in the studied raw materials was determined by the gravimetric method. It was established that the largest amount of polysaccharides is contained in okra fruits - $20.02 \pm 0.35\%$, from seeds: in henomeles - $7.23 \pm 0.29\%$, in chia - $4.45 \pm 0.07\%$, in amaranth - $15.62 \pm 0.45\%$.

Conclusions. It was established that the studied raw material is not inferior to pharmacopoeial species in terms of polysaccharide content and can be used as a source of these substances along with official LRS in the pharmaceutical industry and dietary nutrition.