

CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

 DOI 10.51582/interconf.19-20.11.2023.049

Елементний склад бурштинової пудри-абразиву та перспективність її використання як сировини фармацевтичної промисловості

Вороніна-Тузівських Юлія Василівна¹,
Ткаченко Світлана Валентинівна²,
Курмакова Ірина Миколаївна³,
Янченко Віктор Олексійович⁴,
Усов Андрій Миколайович⁵,
Савоста Ігор Олександрович⁶,
Плешаков Олексій Анатолійович⁷

¹ кандидат фармацевтичних наук, доцент, кафедри хімії, технологій та фармації;
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка; Україна

² кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри хімії, технологій та фармації;
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка; Україна

³ доктор технічних наук, професор кафедри хімії, технологій та фармації;
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка; Україна

⁴ кандидат фармацевтичних наук, доцент, кафедри хімії, технологій та фармації;
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка; Україна

⁵ Директор;
ТОВ ІЛ САВ АМБЕР; Україна

⁶ Власник;
ТОВ ІЛ САВ АМБЕР; Україна

⁷ Власник;
ТОВ ІЛ САВ АМБЕР; Україна

Анотація.

Проведено аналіз бурштинової пудри-абразиву, яка являє собою складну суміш вуглеводнів, смол, бурштинової кислоти і оливи, для визначення її елементного складу. Масову частку Карбону та Гідрогену визначали методом, який базується на повному спалюванні наважки у

CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

швидкому потоці кисню за присутності твердого окиснювача і подальшому гравіметричному визначенні зміни маси. Визначення масової частки Нітрогену проводили напівмікрометодом К'ельдаля, Сульфуру – методом Ешка, Оксигену – гравіметричним. Масову частку золи визначали за втратою маси при згоранні в атмосфері повітря органічних компонентів за температури 550°C. Також проведено порівняльний аналіз результатів дослідження та літературних даних щодо елементного складу тіла людини. Встановлено, що вміст Гідрогену в бурштиновій пудрі-абразиві та тілі людини практично однаковий. Вміст Карбону та Сульфуру в бурштиновій пудрі-абразиві відповідно в 4,22 та 1,75 рази більше, ніж в тілі людини, а Нітрогену та Оксигену відповідно в 2,89 та 6,05 рази менше. Представлені оглядові дані стосовно можливого позитивного та негативного впливу бурштинової пудри-абразиву на організм людини.

Ключові слова:

бурштинова пудра-абразив

елементний склад

порівняльний аналіз

перспективність використання в фармацевтиці та косметології

CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

Вступ

В останні роки значно виріс інтерес до лікарських препаратів та косметичних засобів рослинного походження як у нашій країні, так і за її межами [1-4]. На міжнародному фармацевтичному ринку кожний третій препарат та кожен другий косметичний засіб має рослинне походження [5,6]. При цьому пошук перспективної рослинної сировини і розробка нових препаратів на її основі залишається актуальною проблемою.

Характеристикою сировини, яка дозволяє оцінити її перспективність для використання у складі лікарських та косметичних засобів, є елементний склад та біологічна активність сполук, що визначається їх будовою. У свою чергу, якість і ефективність засобів визначається компонентним складом, природою і концентрацією активних речовин, способом застосування та іншими чинниками. При цьому імовірність готового продукту викликати небажану реакцію організму людини також визначається його складом, взаємодією інгредієнтів між собою, їх проникністю через ліпідний бар'єр шкіри, всмоктуваністю у кровотік через стінки шлунку, кишківника та шкіру. Тому детальне дослідження активної сировини та її елементного складу дає змогу передбачати як позитивні так і негативні наслідки при застосуванні нових речовин у складі засобів різної направленості дії.

Метою роботи було проведення якісного та кількісного аналізу для визначення елементного складу бурштинової пудри-абразиву, як сировини косметичного та фармацевтичного виробництва, а також порівняння одержаних результатів з елементним складом тіла людини.

Матеріали та методи дослідження. Досліджували зразки бурштинової пудри-абразиву виготовленої за ТУ У 23.9-44382161-001:2021 ТМ ІЛ SAV AMBER, яка призначена для застосування у косметичному, фармацевтичному виробництві тощо.

Вміст Карбону, Гідрогену, Нітрогену, Сульфуру, Оксигену у досліджених зразках визначали загальноприйнятими методами кількісного аналізу.

Масову частку Карбону та Гідрогену визначали методом, який базується на повному спалюванні наважки у швидкому потоці кисню (180–200 см³/хв) за присутності твердого окиснювача, за умови просування човника з наважкою у зоні нагріву назустріч

CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

току кисню, і подальшому гравіметричному визначенні зміни маси.

Визначення масової частки Нітрогену проводили напівмікрометодом К'ельдаля. Згідно зазначеного метода пробу певної маси нагрівали з сульфатною кислотою за присутності змішаного каталізатора для перетворення Нітрогену в амонійну форму у вигляді сульфату амонію. Із розчину сульфату після підлужування аміак відганяли з паром, поглинаючи борною кислотою, і визначали титруванням сульфатною кислотою.

Масову частку Сульфуру визначали за методом Ешка. Аналітичну пробу разом з сумішшю Ешка спалювали в окислювальному середовищі для видалення горючої маси і перетворення Сульфуру в сульфат. Потім сульфати екстрагували розчином хлоридної кислоти. Другу пробу для порівняння екстрагували водою, і визначали гравіметричним способом після осадження хлоридом барію.

Визначення масової частки Оксигену проводили декількома методами для забезпечення відтворюваності результатів. При термічному розкладанні наважки в потоці інертного газу Оксиген кількісно виділяється у вигляді води та оксигеновмісних сполук, які відновлюються над розжареною гранульованою чистою сажею за температури 1100–1170 °С або платинованою сажею за температури 900–1020 °С до CO і N₂. Карбон(II) оксид кількісно окиснювали до карбон(IV) оксиду, і визначали гравіметрично та для відтворюваності результатів титрометрично. При піролізі в умовах прямого методу Оксиген мінеральних речовин виділяється також у вигляді карбон(IV) оксиду і води.

Масову частку золи визначали за втратою маси при згоранні в атмосфері повітря органічних компонентів за температури 550 °С. Зразок витримували за зазначеної температури до постійної маси неорганічного залишку згідно методики EN 15403 «Solid recovered fuels – Determination of ash content», а потім додатково прожарювали золу за умов відповідних до методики ISO 1171 «Solid mineral fuels – Determination of ash» при температурі 815 °С. Прожарювання наважок зразків проводили за присутності повітря при температурі 550 °С протягом 1 години, а потім – за температури 815 °С протягом 2 годин.

Результати дослідження.

Згідно [7] хімічна формула бурштину як "мінералу" –

CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

$C_{10}H_{16}O_4 + (H_2S)$. Одним з цінних компонентів мінералу є бурштинова кислота (до 8 %), яка є проміжним продуктом обмінних процесів, що відбуваються в клітинах живих організмів. Ця кислота та її солі здатні до всмоктування через потові залози та мембрани клітин, що призводить до позитивного впливу на шкіру.

За даними літературних джерел бурштин у середньому містить біля 80 % Карбону, 10 % Гідрогену, 8 % Оксигену, незначну кількість Нітрогену, Сульфур та золи [8]. Одержані нами результати елементного аналізу бурштинової пудри-абразиву представлені у табл. 1.

Таблиця 1

Результати елементного аналізу зразків бурштинової пудри-абразиву

Проба	Кількість елементів у сухому зразку із врахуванням золи, % за мас.					
	С (Карбон)	N (Нітроген)	H (Гідроген)	S (Сульфур)	O (Оксиген)	Зола
№ 1	75,98	0,96	10,12	0,43	10,84	1,65
№ 2	76,07	1,09	9,98	0,45	10,67	1,65
№ 3	75,96	0,98	10,08	0,45	10,65	1,65
№ 4	76,12	1,13	10,03	0,42	10,82	1,65
№ 5	76,04	0,95	9,98	0,43	10,83	1,65
№ 6	75,97	1,11	10,04	0,45	10,68	1,65
Середнє значення	76,02	1,037	10,039	0,439	10,749	1,65

З табл. 1 видно, що встановлений елементний склад бурштинової пудри-абразиву узгоджується з літературним даним. Його визначення важливо для розрахунку складу препаратів, які можуть бути створені з використанням даної сировини, для контролю її якості.

Доцільно також порівняти елементний склад бурштинової пудри-абразиву з елементним складом тіла людини (табл. 2).

Таблиця 2

Порівняння елементного складу бурштинової пудри-абразиву та тіла людини

Проба	Кількість елементів у сухому зразку, % за мас.				
	С (Карбон)	N (Нітроген)	H (Гідроген)	S (Сульфур)	O (Оксиген)
Бурштинова пудра-абразив	76,02	1,037	10,039	0,439	10,735
Тіло людини	18,00	3,00	10,00	0,25	65,00

CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

З табл. 2 видно, що для визначених елементів, вміст Гідрогену в бурштиновій пудрі-абразиві та тілі людини практично однаковий. Вміст Карбону та Сульфуру в бурштиновій пудрі-абразиві відповідно в 4,22 та 1,75 рази більше, ніж в тілі людини, а Нітрогену та Оксигену відповідно в 2,89 та 6,05 рази менше.

Таким чином, така сировина може буде також використана для створення фармацевтичних препаратів для вирішення проблеми дефіциту Сульфуру в організмі людини, а також ветеринарних препаратів.

Переважно Сульфур в організмі людини знаходиться в складі таких амінокислот, як метіонін і цистеїн. Як відомо [9, 10], і недостача, і надлишок органічних складових викликають порушення роботи органів і систем організму людини. Так, Сульфур повинен регулярно надходити до організму разом з харчовими продуктами, біологічними добавками, тощо, оскільки сульфуровмісні сполуки організмом людини не виробляється. Сульфуровмісні сполуки стимулюють вироблення колагену, впливає на міцність кісток, структуру волосся, зубів та нігтів. Цей елемент необхідний також для нормальної роботи мозку, судин, а також жовчоутворення. Дефіцит Сульфуру спричиняє ламкість кісток, біль в суглобах, гіперглікемію, порушення ліпідного обміну та роботи печінки, тощо [10]. Проте, підтримання нормального рівня Сульфуру в організмі призводить до підвищення імунітету, стабілізації обмінних речовин, нормалізації рівня глюкози в крові та покращення сатурації, активізації детоксуючої функції печінки та зменшення болю у м'язах і суглобах. В той же час, акумуляція сульфуровмісних сполук може стати причиною інтоксикації організму. Це може стати причиною діареї, анемії, кон'юнктивітів, світлобоязні і невралгії, відчуття постійної слабкості, зниження розумових здібностей та маси тіла.

Інші елементи-органогени, які містяться у бурштиновій пудрі-абразиві, також не менш важливі. Карбон (добова потреба 300 г у складі їжі та біологічних добавок) входить до складу білків, жирів, вуглеводів, нуклеїнових кислот, гормонів, ферментів, вітамінів тощо [9]. Дефіцит Карбону в організмі людини призводить до загального виснаження роботи організму, зниження мозкової діяльності, а підвищення вмісту карбон(IV) оксиду призводить до кисневого голодування. Джерелами

CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

постачання організму людини Карбону є харчові продукти, біологічні добавки, повітря, мінеральні води.

Сполуки Нітрогену контролюють широкий спектр метаболічних і біохімічних процесів в організмі, необхідний для клітинного росту і розвитку. Організм людини отримує Нітроген з їжею, біологічно активними добавками, а його кількість в організмі становить приблизно 3 % від маси тіла. Нітроген є одним із базових елементів, що входять до складу амінокислот. Дефіцит Нітрогену в організмі людини пов'язаний із проявами симптомів, подібних квашіоркору – виду тяжкої дистрофії, яка виникає у зв'язку з нестачею білка в раціоні. Також суттєвими симптомами нестачі Нітрогену в організмі людини можуть бути: зміна кольору шкіри та висипи на шкірі, діарея, зменшення м'язової маси, затримка росту та збільшення маси тіла, втома і загальна слабкість, набряки, млявість, апатія, дратівливість, підвищена сприйнятливості до тяжких інфекцій через зниження імунітету. Дефіцит Нітрогену може призводити до збільшення печінки, незворотних фізичних і психічних ушкоджень [10].

Гідроген входить до складу води і всіх найважливіших груп природних сполук – білків, жирів, вуглеводів, нуклеїнових кислот, тощо. Приблизно 10 % маси організму припадає на цей елемент. Здатність Гідрогену утворювати водневий зв'язок має вирішальне значення для підтримання просторової четвертинної структури білків, а також в забезпеченні принципу компліментарності в побудові і функціях нуклеїнових кислот. Гідроген приймає участь у найважливіших динамічних процесах і реакціях в організмі, зокрема в біологічному окисненні, яке забезпечує живі клітини енергією, в реакціях біосинтезу, підтримці кислотно-лужного балансу та гомеостазу, в процесах мембранного транспорту. Недостатність гідрогеновмісних сполук спричиняє зневоднення, відчуття спраги, зниження тургору тканин, сухості шкіри та слизових оболонок, тощо [10].

Оксиген є також важливим біогенним елементом, який входить до складу молекул білків, нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпідів, а також більшості низькомолекулярних сполук. В живому організмі вміст Оксигену приблизно 65 %, що значно більше всіх інших елементів. В той час м'язова тканина людини містить 16% Оксигену, а кісткова тканина – 28,5 %.

CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

Переважна кількість Оксигену потрапляє в організм у вигляді молекулярного кисню та води. Потреба організму в кисні визначається рівнем та інтенсивністю обміну речовин, який залежить від маси і поверхні тіла, віку, статті, характеру харчування, зовнішніх умов, тощо. Молекулярний кисень бере участь у тканинному й клітинному диханні (ферментативне окиснення жирів, білків та вуглеводів). Добова потреба людини в кисні – 300 – 400 л (280 мл/хв). За нестачі кисню виникає асфіксія, гіпоксія, смерть від задухи. Надлишок же кисню зумовлює брадикардію, судинозвужувальний ефект, збільшення опору периферичних судин, уповільнення кровотоку, посилення згортання крові.

Отже, результати якісного та кількісного аналізу визначення елементного складу бурштинової пудри-абразиву при її відповідному зберіганні узгоджуються з літературними даними щодо складу бурштину. Порівняння її складу з елементним складом тіла людини дозволяє припустити перспективність використання бурштинової пудри в косметичній та фармацевтичній галузі за умови додаткових хімічних, біохімічних, доклінічних, клінічних, технологічних та економічних досліджень.

References:

- [1] Баула О.П., Деркач Т. М. (2017). Забезпечення якості лікарських засобів рослинного походження: стан та перспективи. *Фармацевтичний часопис*, 2, 79–86.
- [2] Мінарченко В.М, Бутко А.Ю. (2017). Дослідження вітчизняного ринку лікарських засобів рослинного походження. *Фармацевтичний журнал*, 1, 30–36.
- [3] Пивень Е.П., Дихтярев С.И., Левченко В.В. (2008). Украинский рынок растительных препаратов по лекарственным формам: предпочтения и перспективы. *Фармаком*, 4, 102–107.
- [4] Пруд А.М., Шостак Л.Г. (2019). Дослідження структури ринку лікарських засобів що виявляють відхаркувальну дію. *Молодий вчений Серія Фармацевтичні науки*, 3 (67) 3 268–270.
- [5] Войтко С.В., Корольова С.Г. (2021). Економічний огляд ситуації на світовому ринку фармацевтичної продукції під впливом карантинних обмежень Covid-19. *Ефективна економіка (електронне наукове фахове видання)*, 11. Режим доступу: http://www.economy.nauka.com.ua/pdf/11_2021/17.pdf
- [6] Никитюк Ю.А. (2015). Розвиток зовнішньої торгівлі лікарською рослинною сировиною: еколого-економічні аспекти. *Науковий вісник*

CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

- Ужгородського національного університету, 4, 62-66.*
- [7] Бурштин . Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Бурштин>
- [8] Мельничук В.Г., Криницька М.В. (2018). *Бурштин Полісся. Довідник - Рівне: НУВГП, 236.*
- [9] Д.Нельсон, Н. Кокс. (2017). *Основи біохімії Ленінджера в 3 томах. / W. H. FREEMAN AND COMPANY New York, переклад М.: Лабораторія знань, 694.*
- [10] Kalibabchuk V.O., Halynska V.I., Hryshchenko L.I. et al. (2010). *Medical Chemistry. AUS MEDICINE Publishing. 224.*