

ТЕХНОЛОГІЯ ЛЕГКОЇ І ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 665.5.06

<https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2021.1.15>

Р.В. ГАРГАУН

Херсонський національний технічний університет

ORCID: 0000-0002-6855-2069

О.М. КУНИК

Херсонський національний технічний університет

ORCID: 0000-0001-6291-931X

Д.Г. САРІБЕКОВА

Херсонський національний технічний університет

ORCID: 0000-0002-7678-2841

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ПОЛІОРГАНОСИЛОКСАНОВИХ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ ДО РОЗВИТКУ ПАТОГЕННОЇ МІКРОФЛОРИ

На сьогоднішній день неможливо знайти косметичні засоби, що не містять комплексу біологічно активних речовин (БАР) рослинного походження – екстрактів. Однією з важливих функцій рослинних екстрактів є їх здатність проявляти антимікробну дію, про що свідчить значна кількість наукових робіт. При отриманні екстрактів за допомогою класичних екстрагентів можливе зменшення активності БАР, у зв'язку з чим якість та ефективність екстрактів значно падає. Найменша втрата біологічної активності досягається в процесах отримання екстрактів, де у якості екстрагентів використовують інгредієнти косметичних засобів. Серед таких екстрагентів особливу увагу можна приділити поліорганосилоксанам, завдяки своїм специфічним властивостям вони здатні не лише зберегти властивості БАР, а й підвищити їх, зокрема мікробіологічну стійкість та антимікробну дію.

Мета роботи полягала у дослідженні стійкості поліорганосилоксанових рослинних екстрактів до розвитку патогенної мікрофлори.

У результаті проведеної роботи досліджено мікробіологічні показники та антимікробну дію поліорганосилоксанових рослинних екстрактів календули та полині гіркої за такими показниками: кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФМ), кількість дріжджів та пліснявих грибів, вміст *Staphylococcus aureus*, зона пригнічення росту. Визначено, що досліджувані зразки поліорганосилоксанових рослинних екстрактів відповідають вимогам нормативних документів за мікробіологічними показниками та проявляють високу антимікробну дію.

Ключові слова: біологічно активні речовини, поліорганосилоксанові екстракти, мікробіологічна чистота, антимікробна дія.

Р.В. ГАРГАУН

Херсонский национальный технический университет

ORCID: 0000-0002-6855-2069

А.Н. КУНИК

Херсонский национальный технический университет

ORCID: 0000-0001-6291-931X

Д.Г. САРІБЕКОВА

Херсонский национальный технический университет

ORCID: 0000-0002-7678-2841

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛИОРГАНОСИЛОКСАНОВЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ К РАЗВИТИЮ ПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ

На сегодняшний день невозможно найти косметические средства, не содержащие комплекса биологически активных веществ (БАВ) растительного происхождения – экстрактов. Одной из важных функций растительных экстрактов является их способность проявлять антимикробное действие, о чем свидетельствует значительное количество научных работ. При получении экстрактов с помощью классических экстрагентов возможно уменьшение активности БАВ, в связи с чем качество и эффективность экстрактов значительно падают. Наименьшая потеря биологической активности

достигается в процессах получения экстрактов, когда в качестве экстрагентов используют ингредиенты косметических средств. Среди таких экстрагентов особого внимания заслуживают полиорганосилоксаны, благодаря своим специфическим свойствам они способны не только сохранить свойства БАВ, но и повысить их, в частности микробиологическую устойчивость и антимикробное действие.

Цель работы состояла в исследовании устойчивости полиорганосилоксановых растительных экстрактов к развитию патогенной микрофлоры.

В результате проведенной работы исследованы микробиологические показатели и антимикробное действие полиорганосилоксановых растительных экстрактов календулы и полыни горькой по следующим показателям: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (МАФАМ), количество дрожжей и плесневых грибов, содержание *Staphylococcus aureus*, зона подавления роста. Определено, что исследуемые образцы полиорганосилоксановых растительных экстрактов соответствуют требованиям нормативных документов по микробиологическим показателям и проявляют высокое антимикробное действие.

Ключевые слова: биологически активные вещества, полиорганосилоксаны экстракты, микробиологическая чистота, антимикробное действие.

R.V. HARHAUN

Kherson National Technical University
ORCID: 0000-0002-6855-2069

O.M. KUNIK

Kherson National Technical University
ORCID: 0000-0001-6291-931X

D.G. SARIBEKOVA

Kherson National Technical University
ORCID: 0000-0002-7678-2841

INVESTIGATION OF RESISTANCE OF POLYORGANOSILOXANES PLANT EXTRACTS TO THE DEVELOPMENT OF PATHOGENIC MICROFLORA

To date, it is impossible to find cosmetics that do not contain a complex of biologically active substances (BAS) of plant origin – extracts. One of the important functions of plant extracts is their ability to exhibit antimicrobial action, as evidenced by a large number of scientific papers. When obtaining extracts with the help of classical extractants, it is possible to reduce the activity of BAS, due to which the quality and efficiency of the extracts significantly decreases. The least loss of biological activity is achieved in the processes of obtaining extracts, whereas extractants use the ingredients of cosmetics. Among such extractants, special attention can be paid to polyorganosiloxanes, due to their specific properties, they are able not only to preserve the properties of BAS, but also to increase them, in particular microbiological resistance and antimicrobial action.

The purpose of the research was to study the resistance of polyorganosiloxanes plant extracts to the development of pathogenic microflora.

As a result of this work, the microbiological parameters and antimicrobial action of polyorganosiloxane plant extracts of calendula and wormwood were studied according to the following indicators: content of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (MAFAM), yeasts and molds content, *Staphylococcus aureus* content and growth retardation zone. It was determined that the studied samples of polyorganosiloxane plant extracts meet the requirements of regulatory documents in terms of microbiological parameters and antimicrobial action.

Key words: biologically active substances, polyorganosiloxane extracts, microbiological purity, antimicrobial action.

Постановка проблеми

Парфумерно-косметична продукція відноситься до товарів широкого вжитку і користується сталим споживчим попитом, адже людині будь-якого віку і статі властиве бажання гарно виглядати [1]. Асортимент косметичної продукції є достатньо різноманітним. Його загальна класифікація базується на функціях, які виконують косметичні засоби (гігієнічні, профілактичні або естетичні). За статистикою на сьогодні особливою увагою споживачів користується косметична продукція лікувально-профілактичної дії, яка зазвичай об'єднує властивості як суто косметичного засобу, так і засобу, що може активно впливати на фізіологічний стан шкіри та її придатків [2].

З даної точки зору, перспективним напрямком розвитку косметичної галузі є розробка

напівпродуктів і готової продукції різноманітних форм випуску на натуральній основі з рослинними функціональними компонентами, які мають збалансований комплекс біологічно активних речовин (БАР), що визначають цільове призначення косметичного засобу і його ефективність.

З огляду на те, що найбільш поширеним видом комплексу БАР рослинного походження у косметичних засобах є екстракти, актуальною стає проблема розробки технології їх отримання таким чином, щоб максимально зберегти властивості БАР протягом усього терміну зберігання, запобігти розвитку небажаної мікрофлори без застосування консервантів, оскільки за останніми тенденціями споживач надає перевагу косметичним засобам, які не містять консервантів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Рослинні екстракти давно відомі своїми властивостями та функціями. На сьогоднішній день вони широко використовуються у різних галузях промисловості: харчовій, фармацевтичній, косметичній. Відома значна кількість наукових робіт, які підтверджують даний факт.

Так, автори статті [3] дослідили вплив різних природних антиоксидантів (олійні екстракти листя шавлії, листя чорної смородини, часнику та плодів шипшини) на якість олій впродовж зберігання. У ході роботи вони визначили, що досліджувані екстракти здатні впливати на збереження якості арахісово-лляних купажів, а саме на органолептичні властивості, кислотне та перекисне числа жиру, підвищуючи окисну стабільність арахісово-лляного купажу в 1,2 – 1,7.

У свою чергу автори статті [4] визначили на прикладі водного та водно-спиртового екстракту трави вербени лікарської, що рослинні екстракти є практично нетоксичними і безпечними для застосування, якщо не брати до уваги індивідуальні алергічні реакції. Доведено протизапальну та захисну активність досліджуваних екстрактів.

Дослідження авторів статей [5, 6] демонструють широкі можливості застосування різних рослинних екстрактів у косметичних засобах. Роботи авторів показують, що у складі косметичної продукції рослинні екстракти також проявляють високі антиоксидантні, захисні та тонізуючі властивості.

Останнім часом, коли переважають тенденції здорового харчування та екологічно чистих природних косметичних засобів, серед значного розмаїття властивостей рослинних екстрактів, які знайшли своє застосування, є також їх антимікробна дія [7]. Здатність рослинних екстрактів інгібувати розвиток небажаної мікрофлори є досить сильною, враховуючи природну стійкість рослин до негативних факторів середовища.

У статті [8] авторами наведено результати мікробіологічних досліджень водних екстрактів рослин гібіскусу, троянди, котовника та лаванди. Була виявлена їх антимікробна активність, і експериментально доведено, що використання рослинних екстрактів поліпшує мікробіологічні показники досліджуваних систем.

У той же час при отриманні екстрактів за допомогою класичних екстрагентів, таких як: вода та спирт етиловий, олія – можлива деградація БАР під дією температури, світла, кисню повітря, в зв'язку з чим якість та ефективність косметичних засобів з використанням подібних БАР значно падає, або викликає зворотній негативний вплив.

Найменша втрата біологічної активності досягається в процесах отримання екстрактів, де у якості екстрагентів використовують інгредієнти косметичних засобів [9]. У цих випадках не виникає необхідності видаляти розчинник з екстракту, тобто піддавати екстракт додатковим негативним впливам. Серед таких екстрагентів особливу увагу можна приділити поліорганосилоксанам. Вони є традиційними компонентами багатьох косметичних засобів, забезпечують задовільні сенсорні властивості кінцевого продукту, необхідну структуру, можуть виступати як емульгатори, не мають запаху, не токсичні, не горючі речовини, володіють низьким поверхневим натягом, низькою теплою випаровування і високою густиною парів, значною термічною і окисною стабільністю [10]. Їх в'язкість практично не залежить від температури.

Силікони хімічно інертні, вони стійкі до дії УФ-випромінювання і озону, а також вони не являються середовищем для розвитку мікроорганізмів, що сприяє безпечності застосування косметичних препаратів.

Застосування поліорганосилоксанів у якості екстрагентів сприяє вирішенню завдання з розширення асортименту нативних рослинних екстрактів для косметичної продукції з підвищеною мікробіологічною стійкістю.

Формулювання мети дослідження

Мета дослідної роботи полягала у дослідженні стійкості поліорганосилоксанових рослинних екстрактів до розвитку патогенної мікрофлори.

Викладення основного матеріалу дослідження

У якості джерела природних БАР було обрано висушену рослинну сировину календули лікарської та полині гіркої.

Календула лікарська (нагітки, *Calendula officinalis* L.) – однолітня трав'яниста рослина з розгалуженим стеблом сімейства складноцвітих. У квіткових кошиках містяться каротиноїди, лікопін,

віолоксантин, цитраксантин, рубіксантин, флавохром. У надземній частині рослини знайдено близько 10% гіркої речовини календену. Запах квітів обумовлений ефірною олією. У суцвіттях також міститься близько 3,4% смол, 2,5% слизу, 1,5% азотовмісного слизу, 6 – 8% яблучної та сліди саліцилової кислот. Квіткові кошики містять значну кількість алкалоїдів, сапонінів, календулозид, установлено наявність тритерпендіолів арнідиолу і фарадиолу. У насінні календули містяться алкалоїди, ряд вітамінів, фітостеринів і мікроелементів [11].

Полинь гірка (*Artemisia Absinthium L.*) трав'яниста рослина сріблясто-сірого кольору, сімейства складноцвітих. Трава полині гіркої містить ефірну олію (абсинтол), складовими частинами якого є туйіловий спирт, туйон, кадинен, фелландрен, пінен, β -каріофіллен, γ -сепінен, бізаболон, хамазуленоген. Особливий інтерес у даній рослині представляють глікозиди (абсинтин, анабсинтин); гвайяноліди (артабсин, арборесцин). В листях полині містяться також вітаміни (С, В₆, К), дубильні речовини, органічні кислоти (яблучна, янтарна), каротин, сапоніни [12].

Екстракти календули та полині проявляють сильні антиоксидантні властивості, стимулюють регенерацію, зменшують жирність шкіри, являються природними УФ-фільтрами, виявляють на шкіру сильний протизапальний та антимікробний ефекти.

Для отримання поліорганосилоксанових екстрактів календули та полині гіркої було використано технологію мацерації при температурі 40°C, протягом 24 годин з періодичним перемішуванням у співвідношенні сировина-екстрагент 1:5 відповідно. У якості силоксанових екстрагентів було визначено, що ПЕГ-12 полідиметилсилоксан (лінійний кремнійорганічний полімер) BRB 526 та сумішевий поліорганосилоксан, який складається з аміноетиламінопропілсилоксану та тридецет-12-цетримоніум хлориду BRB 1288, завдяки їх низькому поверхневому натягу, густині, високій здатності до змочування і розтікання, сприяють кращому екстрагуванню комплексу БАР.

Контроль за мікробіологічною чистотою особливо важливий для косметичних засобів та напівпродуктів, які містять БАР рослинного походження, оскільки вони є джерелом поживних речовин та можуть стати потенційним осередком для розвитку мікроорганізмів.

У свою чергу склад та властивості силоксанових екстрагентів забезпечують їх інертність щодо росту мікрофлори. Тому доцільним було перевірити виготовлені рослинні екстракти на мікробіологічну чистоту та їхню здатність інгібувати розвиток мікрофлори. Стійкість та мікробіологічну чистоту поліорганосилоксанових екстрактів визначали за стандартними методами [13]. Результати проведених досліджень за основними для косметичної продукції показниками приведені у табл. 1.

Таблиця 1

Мікробіологічні показники поліорганосилоксанових рослинних екстрактів

Показник	Макс. допуст. вміст за НД	Екстракт календули		Екстракт полині гіркої		Метод випробувань
		силікон BRB 526	силікон BRB 1288	силікон BRB 526	силікон BRB 1288	
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ), КУО в 1г, не більше	10 ²	<1	<1	<1	<1	ДСТУ ISO 4833:2006
Кількість дріжджів, КУО в 1г, не більше	10 ¹	<1	<1	<1	<1	ДСТУ ISO 4833:2006
Плісняві гриби, КУО в 1г, не більше	10 ¹	9	<1	<1	<1	ДСТУ ISO 4833:2006
Вміст <i>Staphylococcus aureus</i> , в 1г.	відсутні	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	ДСТУ ISO 4833:2006
Зона пригнічення росту, мм	-	10	16	12	18	ДСТУ ISO 4833:2006

Отримані дані (табл. 1) свідчать, що поліорганосилоксанові рослинні екстракти календули та полині гіркої володіють високими показниками стійкості до розвитку небажаної мікрофлори. Визначені результати знаходяться в межах допустимих показників нормативно технічної документації [13]. Слід зазначити, що наявності патогенних мікроорганізмів роду стафілококів не виявлено в жодному зразку. Такі результати можна пояснити складом БАР в екстрактах та специфічністю екстрагентів.

При цьому у зразку екстракту календули BRB 526 спостерігається підвищення кількості КУО до 9, таке значення можна пояснити наявністю спор пліснявих грибів, які забруднюють сировину.

Загальна антимікробна дія зразків поліорганосилоксанових екстрактів також має задовільні показники. Найбільш ефективними виявилися зразки екстрактів календули та полині гіркої, виготовлені за допомогою екстрагенту BRB 1288. Такі результати обумовлені кращими екстракційними властивостями поліорганосилоксану, як наслідок, більшим вмістом БАР (поліфеноли, дубильні речовини, алкалоїди, глікозиди), які володіють антимікробним ефектом.

При порівнянні отриманих даних для екстрактів календули та полині гіркої, то більшим антимікробним ефектом володіють екстракти полині гіркої. Це пояснюється наявністю у складі екстракту значного вмісту органічних кислот та спиртів.

Висновки

1. На основі аналізу останніх досліджень і публікацій встановлена перспективність застосування поліорганосилоксанів як екстрагентів рослинної сировини, інгібіторів розвитку патогенної мікрофлори.

2. Запропоновано технологію екстрагування рослинної сировини (календули та полині гіркої) поліорганосилоксановими екстрагентами методом мацерації.

3. Досліджено мікробіологічні показники та антимікробну дію поліорганосилоксанових рослинних екстрактів календули та полині гіркої, зокрема: кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФМ), кількість дріжджів та пліснявих грибів, вміст *Staphylococcus aureus*, зона пригнічення росту. Визначено, що досліджувані зразки поліорганосилоксанових рослинних екстрактів відповідають вимогам нормативних документів за мікробіологічними показниками та проявляють високу антимікробну дію.

Список використаної літератури

1. Самуйлова Л.В. Косметична хімія: Ч.1: Інгредиенты / Л.В. Самуйлова, Т.В. Пучкова. Москва, Школа косметичних хіміків, 2005. 336 с.

2. Пучкова Т.В. Основы косметической химии: Базовые ингредиенты. Т. 1 3-е изд. Москва. Школа косметических химиков, 2017. 304 с.

3. Lehnert S., Dubinina A., Deynichenko G., Khomenko O., Haponceva O., Antonyuk I., Medvedieva A., Demichkovska M., Vasylieva O. The study of influence of natural antioxidants on quality of peanut and linseed oil blends during their storage. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2018. № 3, pp. 44 – 50. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.133433>

4. Грицик А.Р., Посацька Н.М., Клименко А.О. Одержання і дослідження властивостей екстрактів вербени лікарської. Фармацевтичний часопис, 2016, № 3. – с. 39 – 44. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2016.3.6826>

5. Ruslana Narhaun, Oleksandra Kunik, Diana Saribekova, Giuseppe Lazzara Biologically active properties of plant extracts in cosmetic emulsions. Microchemical Journal, 2020, Vol. 154. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.104543>

6. Гаргаун Р.В., Куник О.М., Сарібекова Д.Г. Розробка складу косметичного лосьйону з тонізуючими властивостями на основі гідролату зеленого чаю. Вісник Херсонського національного технічного університету «ХНТУ», 2019, №4. – С. 76 – 83. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2019.4.8>

7. Тучак Н.І., Посацька Н.М., Грицик Л.М., Грицик А.Р. Види роду гравілат та вербена – перспективні джерела антимікробних засобів. Матеріали міжн. конф. присвяченої 20-річчю біологічного факультету ЗН «Сучасні проблеми біології, екології та хімії» [Materials Int. Conf. dedicated to the 20-th anniversary of the Faculty of Biology of ZN «Modern problems of biology, ecology and chemistry»]. Запоріжжя, 2007, С. 363 – 365.

8. Поліщук Г.Є., Гулак О.В., Згурський А.В., Антонюк М.М. Мікробіологічні показники рослинних екстрактів для виробництва морозива. НУХТ Біотехнологія, 2011, №4. – С. 95 – 100.

9. Усов А.П., Кожевникова О.В. Получение нативных фитопрепаратов для косметики экстракцией силиконами. Вестник Кубанского государственного технологического университета, 2010, С. 62 – 66.

10. V. Bazant, V. Chvalovsky, J. Rathousky. Silikony. Organokremicite slouceniny, jejich priprav, vlastnosti a pouziti. Praha, Czech Republic, 1954. 710 s. (Перевод на русский язык Ю.И. Вайнштейн, В.И. Станко. Силиконы. Кремнийорганические соединения, их получение, свойства и применение. Государственное научно-техническое издательство химической литературы, Москва, 1960. – 710 с.).

11. Шарова О.В., Куркин В.А. Флавоноиды цветков календулы лекарственной. Химия растительного сырья, 2007, №1, С. 65 – 68.

12. Сальникова Е.Н., Калинкина Г.И., Дмитрук С.Е. Химическое исследование флавоноидов полыни горькой (*artemisia absinthium* L.), п. сиверса (*a. sieversiana* Willd.) и п. якутской (*a. jacutica* Drob.). Химия растительного сырья, 2001, №3, С. 71 – 78.

13. Державна фармакопея України: Фармакопейна стаття 2.3.5.1.4 «Мікробіологічна чистота нестерильних фармацевтичних препаратів та субстанцій для фармацевтичного застосування».

References

1. Samujlova L.V. Kosmetichna khimiya: Ch.1: Ingrediyenty / L.V. Samujlova, T.V. Puchkova. Moskva, Shkola kosmetichnikh khimikov, 2005. 336 pp.
2. Puchkova T.V. Osnovy kosmeticheskoy khimii: Bazovye ingrediyenty. T. 1 3-e izd. Moskva. Shkola kosmeticheskikh khimikov, 2017. 304 pp.
3. Lehnert S., Dubinina A., Deynichenko G., Khomenko O., Haponceva O., Antonyuk I., Medvedieva A., Demichkovska M., Vasylieva O. The study of influence of natural antioxidants on quality of peanut and linseed oil blends during their storage. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2018. № 3, pp. 44 – 50. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.133433>
4. Griczik A.R., Posaczka N.M., Klimenko A.O. Oderzhannya i doslidzhennya vlastivostej ekstraktiv verbeni li`karskoyi. Farmaczevtichnij chasopis, 2016, № 3. – pp. 39 – 44. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2016.3.6826>
5. Ruslana Harhaun, Oleksandra Kunik, Diana Saribekova, Giuseppe Lazzara Biologically active properties of plant extracts in cosmetic emulsions. Microchemical Journal, 2020, Vol. 154. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.104543>
6. Gargaun R.V., Kunik O.M., Saribekova D.G. Rozrobka skladu kosmetichnogo losjonu z tonizuyuchimi vlastivostyami na osnovi gidrolatu zelenogo chayu. Visnik Khersonskogo naczionalnogo tekhnichnogo universitetu «KhNTU», 2019, №4. –pp. 76 – 83. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2019.4.8>
7. Tuchak N.I., Posaczka N.M., Griczik L.M., Griczik A.R. Vidi rodu gravilat ta verbena – perspektivni dzhherela antimikrobnikh zasobiv. Materiali mizhn. konf. prisvyachenoyi 20-richchyu biologichnogo fakultetu ZN «Suchasni problemi biologiyi, ekologiyi ta khimiyi» [Materials Int. Conf. dedicated to the 20-th anniversary of the Faculty of Biology of ZN «Modern problems of biology, ecology and chemistry»]. Zaporizhzhya, 2007, pp. 363 – 365.
8. Polishhuk G.Ye., Gulak O.V., Zgurskij A.V., Antonyuk M.M. Mikrobiologichni pokazniki roslinnikh ekstrakti`v dlya virobnicztva moroziva. NUKhT Biotekhnologiya, 2011, №4. – pp. 95 – 100.
9. Usov A.P., Kozhevnikova O.V. Poluchenie nativnykh fitopreparatov dlya kosmetiki ekstrakciej silikonami. Vestnik Kubanskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta, 2010, pp. 62 – 66.
10. V. Bazant, V. Chvalovsky, J. Rathousky. Silikony. Organokremicite slouceniny, jejich priprav, vlastnosti a pouriti. Praha, Czech Republic, 1954. 710 p. (Perevod na russkij yazyk Yu.I. Vajnshtejn, V.I. Stanko. Silikony. Kremnijorganicheskie soedineniya, ikh poluchenie, svojstva i primenenie. Gosudarstvennoe nauchno-tekhnicheskoe izdatelstvo khimicheskoy literatury, Moskva, 1960. – 710 p.).
11. Sharova O.V., Kurkin V.A. Flavonoidy czvetkov kalenduly lekarstvennoj. Khimiya rastitelnogo syrya, 2007, №1, pp. 65 – 68.
12. Salnikova E.N., Kalinkina G.I., Dmitruk S.E. Khimicheskoe issledovanie flavonoidov polyni gorkoj (artemisia absinthium l.), p. siversa (a. sieversiana willd.) i p. yakutskoj (a. jacutica drob.). Khimiya rastitelnogo syrya, 2001, №3, pp. 71 – 78.
13. Derzhavna farmakopeya Ukrayini: Farmakopejna stattya 2.3.5.1.4 «Mikrobiologichna chistota nesterilnikh farmaczevtichnikh preparativ ta substanczij dlya farmaczevtichnogo zastosuvannya».