

Виктория Воробьева, Елена Чигиринец, Вероника Ефимова, Татьяна Пилипенко,  
Василькевич Александр, Владислав Пичахчи

## ИЗУЧЕНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СПИРТОВОГО ЭКСТРАКТА ГРЕБНЕЙ ВИНОГРАДА

Вікторія Воробйова, Олена Чигиринець, Вероніка Єфімова, Тетяна Пилипенко,  
Василькевич Олександр, Владислав Пічахчі

## ВИВЧЕННЯ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК СПИРТОВОГО ЕКСТРАКТУ ГРЕБНІВ ВИНОГРАДУ

Victoria Vorobyova, Elena Chygyrynets, Veronika Efimova, Tetyana Pilipenko,  
Vasilkevich Aleksandr, Vladyslav Pichakhchi

## THE RESEARCH COMPONENT COMPOSITION OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS ALCOHOLIC EXTRACT OF CREST GRAPES

Целью работы было исследование качественного состава, а именно биологически активных соединений отходов виноградной промышленности – гребней винограда гибридного сорта *Vitis labrusca* × *Vitis vinifera*. Методом газовой хромато-масс-спектрометрии изучен компонентный состав изопропанольного экстракта гребней винограда (семейства *Vitis* сорта *Vitis labrusca* × *Vitis vinifera*). В составе изопропанольного экстракта гребней винограда содержится 23 индивидуальных компонента, присутствующих в количестве более 0,2 %. Анализ состава показал, что основными компонентами являются спирты (2-гексаналь, фенилэтиловый спирт), альдегиды (сиреневый, коричный и бензойный), терпеновые соединения. Значительную часть биологически активных веществ составляют альдегиды и терпеновые соединения. ИК-спектральный анализ подтверждает наличие функциональных групп, которые относятся к установленным соединениям. Методом атомно-адсорбционной спектроскопии определяется качественный и количественный состав минеральных соединений экстракта исследуемого растительного сырья.

**Ключевые слова:** виноград *V. Labrusca*, изопропанольный экстракт, хромато-масс-спектрометрия, спирты, альдегиды, терпеновые соединения.

Рис.: 3. Табл.: 2. Библ.: 10.

Метою роботи було дослідження якісного складу, а саме біологічно активних сполук відходів виноградної промисловості - гребенів винограду гібридного сорту *Vitis labrusca* × *Vitis vinifera*. Методом хромато-мас-спектрометрії вивчений компонентний склад изопропанольних екстракту гребенів винограду (сімейства *Vitis* сорту *Vitis labrusca* × *Vitis vinifera*). У складі изопропанольного екстракту гребенів винограду міститься 23 індивідуальних компонента, наявних у кількості більше 0,2%. Аналіз складу показав, що основними компонентами є спирти (2-гексаналь, фенілетиловий спирт), альдегіди (бузковий, коричний і бензойний), терпенові сполуки. Значну частину біологічно активних речовин складають альдегіди і терпенові сполуки. ІЧ- спектральний аналіз підтверджує наявність функціональних груп, що відносяться до встановлених сполук. Методом атомно-адсорбційної спектроскопії визначається якісний і кількісний склад мінеральних сполук екстракту досліджуваного рослиної сировини.

**Ключові слова:** виноград *V. Labrusca*, изопропанольний екстракт, хромато-мас-спектрометрия, спирти, альдегіди, терпенові сполуки.

Рис.: 3. Табл.: 2. Библ.: 10.

The aim was to study the qualitative composition is biologically active compounds waste grape industry - ridges grapes grade *Vitis labrusca* × *Vitis vinifera*. The method of gas chromatography-mass spectrometry studied component composition isopropanol extract ridges grape (family *Vitis* grade *V. labrusca*). IR-spectral analysis confirms the presence of functional groups related to the connection. Analysis of the composition indicated that the main components are alcohols (2-hexanal, phenylethyl alcohol), aldehydes (cinnamic and benzoic), terpene compounds. The most important compounds in crests grapes are alcohol, aldehydes (Syringic aldehyde, Cinnamic aldehyde, Benzoic aldehyde), Linalool Geraniol, Cymophenol, Nerol. By atomic absorption spectroscopy determination of qualitative and quantitative composition of the extract mineral compounds investigated plant material.

**Key words:** Grapes *V. Labrusca*, 2-propanol extract, gas chromatography-mass spectrometry, alcohols, aldehydes, terpene compounds.

Fig.: 3. Tabl.: 2. Bibl.: 10.

**Введение.** Комплексная переработка растительного сырья или отходов его переработки как возобновляемого материала является одним из приоритетных подходов при химическом изучении растений в плане получения практически ценных веществ – биологически активных соединений [1]. Одним из видов растительного сырья, имеющего промышленное значение, являются отходы переработки плодово-ягодных культур, а именно отходы переработки винограда. Биологическая ценность гребней винограда обусловлена содержанием биологически активных веществ (БАВ), таких как летучие

соединения, фенольные вещества, витамины [2; 3]. Таким образом, вопрос использования вторичного сырья, а именно гребней винограда, является актуальным вопросом рационального использования вторичных ресурсов для получения БАВ и важным направлением в создании безотходных технологий переработки винограда. В литературе представлены данные о химическом составе водно-спиртового экстракта гребней винограда с последующим получением сухого экстракта и использования его в лекарственной форме «геля» [4]. По данным некоторых авторов водно-спиртовой экстракт гребней винограда является основным компонентом некоторых биологически активных добавок к пище алкопротекторного типа действия [5]. При получении косметической продукции, содержащей в своем составе компоненты натурального происхождения, БАВ чаще всего вводятся в рецептуры преимущественно также в виде экстрактов. Для получения экстрактов используют различные растворители, однако наибольшее распространение получили спиртовые, а именно изопропанольные экстракты. Изопропанольный спирт при экстракции растительного сырья применяется, главным образом, как замена этилового спирта, поскольку он является более универсальным и обладает высокой растворяющей способностью в отношении душистых и некоторых лекарственных веществ. При производстве парфюмерно-косметических средств изопропиловый спирт используют, главным образом, в качестве экстрагента масел для парфюмерно-ароматического сырья, растворителя, регулятора вязкости. Более того, для ухода за кожей, которая плохо переносит спирт, производят лосьоны-тоники, не содержащие этилового спирта, в состав которых входят глицерин и изопропиловый спирт. При этом следует отметить, что в научно-технической литературе отсутствуют данные по химическому составу изопропанольного экстракта гребней винограда.

В связи с этим целью работы есть исследование компонентного состава изопропанольного экстракта гребней винограда.

**Экспериментальная часть.** Экстракцию гребней винограда производили изопропиловым спиртом путем настаивания мелко измельченного растительного сырья до частиц размером 1–2,5 мм (при соотношении 1:10) в течение 1 суток с последующей фильтрацией. Компонентный состав летучих веществ экстракта гребней винограда исследовали методом хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе «FINNIGAN FOCUS» в качестве детектора с газовым хроматографом. Условия хроматографирования были следующими: капиллярная колонка HP-5MS, l=30 м, d=0,25 мм; температура инжектора – +250 °C; температура детектора – +280 °C; толщина фазы – 0,25 мкм; газ носитель – гелий; поток газоносителя – 1,5 мл/мин; программа: 100 °C → 10 °C/мин → 280 °C; диапазон масс: 30–500 дальтон; Split; Split Flow – 15 мл/мин; объем пробы – 2 мкл.

**Результаты и обсуждение.** Согласно полученным данным хромато-масс-спектрального анализа в составе соединений изопропанольного экстракта гребней винограда содержится 23 индивидуальных компонента, присутствующих в количестве более 0,2 % (рис. 1, рис. 2, табл. 1). Все они являются известными соединениями и легко идентифицируются по масс-спектрам и линейным индексам удерживания.

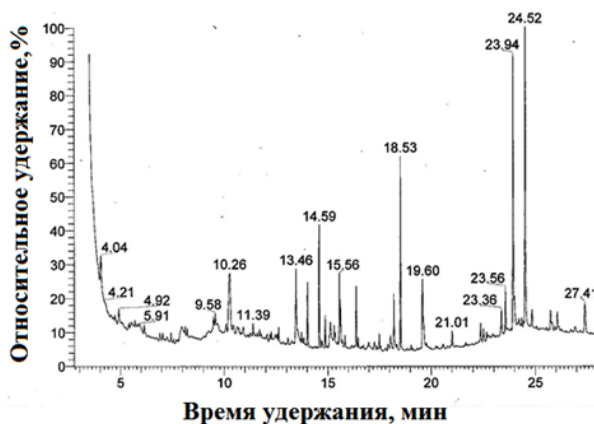


Рис. 1. Газовая хромато-масс-спектрометрия изопропанольного экстракта гребней винограда сорта *Vitis labrusca* × *Vitis vinifera*

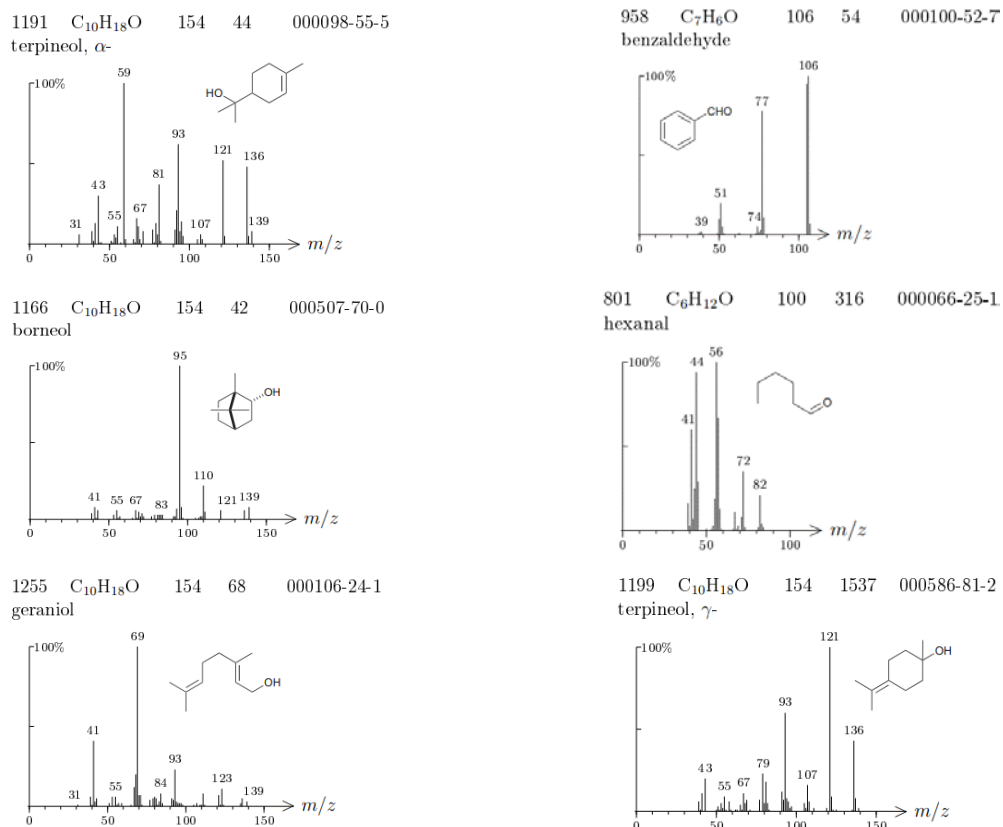


Рис. 2. Масс-спектры основных компонентов экстракта гребней винограда

Таблица 1

Компонентный состав летучих веществ изопропанольного экстракта гребней винограда

Название компонента	Время удерживания, t, мин	Количественное соотношение, %
Гексан-2-ол	4,04	1,1
Бензиловый спирт	4,21	1,0
Этилбутаноат	4,92	0,9
(Z)-2-Гексен-1-ол	5,91	0,9
Гексаналь	9,58	2,4
Бензойный альдегид	10,26	2,6
Фенилэтиловый спирт	11,39	1,3
d-Манноза	13,00	1,8
Сиреневый альдегид	13,46	5,9
Камфен	13,89	1,4
Коричный альдегид	14,01	5,8
Карвакрол	14,59	8,9
Е-цитраль	14,92	1,9
Нерол	15,56	10,8
Гераниол	16,06	9,9
Борнеол	18,24	1,1
Линалоол	18,32	2,3
1,2-бензолдикарбоновая кислота	18,53	14,1
Октадекановая кислота	19,60	4,6
α-кариофилен	21,01	1,3
α-терпениол	23,94	10,5
γ-терпениол	24,01	0,2
Лупеол	24,52	7,5
Бетулин	27,41	1,8

Основными компонентами являются спирты: гексан-2-ол (1,1 %), бензиловый (1,0%) и фенилэтиловый (1,3 %); альдегиды (бензойный (2,6 %), сиреневый (5,9 %) и

коричный альдегид (5,8 %), 2-гексаналь (2,4%), Е-цитраль (1,9 %). В экстракте гребней винограда содержится повышенное содержание терпеновых соединений: линалоола (2,3 %), гераниола (9,9 %), карвакрола (8,9 %), камфена (1,4 %) и нерола (10,8 %). Также в значительном количестве установлены кислоты: 1,2-бензолдикарбоновая (14,1 %) и октадекановая (4,6 %). В минорном количестве содержится по 1 % сложных эфиров и гетероциклов.

Наличие в экстракте функциональных групп вышеуказанных органических соединений подтверждено анализом жидкой фазы экстракта гребней винограда методом ИК-спектроскопии (рис. 3, табл. 2). Для экстракта гребней винограда характерны полосы поглощения в области 3000–2800  $\text{см}^{-1}$ , что, вероятно, свидетельствует о присутствии межмолекулярной водородной связи. Из представленных данных видно, что в экстракте присутствуют алифатические  $\text{CH}_3$  и  $\text{CH}_2$ -группы, о чем свидетельствуют полосы поглощения в области 2930–2850  $\text{см}^{-1}$  (валентные колебания  $\text{CH}_3$ - и  $\text{CH}_2$ -групп) и области 1463-1377  $\text{см}^{-1}$  (деформационные колебания). Интенсивное поглощение  $\nu$  (O-H) и  $\nu$  (C-H) в области 1420–1200  $\text{см}^{-1}$  указывает на наличие карбоновых кислот в исследуемом экстракте. Присутствующие полосы поглощения в области 3550–3200  $\text{см}^{-1}$  относятся к связанным валентным колебаниям спиртов, фенолов и углеводов, что свидетельствует о присутствии этих соединений в исследуемом экстракте и совпадает с данными газовой хромато-масс-спектрометрии.

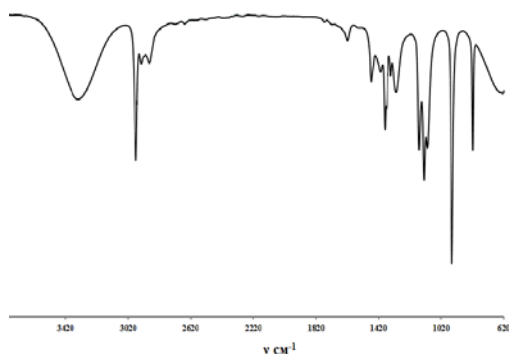


Рис. 3. ИК-спектры изопропанольного экстракта гребней винограда

Полосы поглощения в области 1600–1450  $\text{см}^{-1}$  относятся к валентным колебаниям ароматического кольца, а также свободных и связанных карбоксильных групп, что свидетельствует о присутствии соединений в исследуемом экстракте, а также подтверждается данными газовой хромато-масс-спектрометрии. Большинство идентифицированных соединений в исследуемом экстракте используются для создания косметической продукции в качестве БАВ. Фармакологическое действие фенольных соединений растительного происхождения давно известно в медицине, поэтому они активно используются при лечении и профилактике различных заболеваний. Так, установленный карвакрол (8,9 %) и гераниол (9,9 %) обладают выраженными антибактериальными и противогрибковыми свойствами, и широко используются в парфюмерии [3–5]. Терпеновый углеводород кариофилен (1,5 %) – незаменимый компонент для изготовления духов, мыла и других косметических средств. Наиболее ценными летучими соединениями экстракта гребней винограда являются нерол и линалоол [5]. Относительно высокое содержание нерола (10,8 %) в исследуемом экстракте придает ему приятный аромат и обеспечивает сильный противогрибковый эффект. К тому же этот монотерпеновый спирт обладает антимикробной активностью [6]. Линалоол – это спирт, также относящийся к терпеноидам, имеет запах ландыша и его используют для создания парфюмерных композиций, ароматизации мыла и моющих средств. Антимикробными свойствами характеризуется монотерпеновый спирт  $\alpha$  – терпенеол (10,5 %), который является компонентом пищевых эссенций, имеет запах сирени [6]. Борнеол – соединение, которое используется в декоративной косметике, парфюмерии, производстве шампуней, туалетного мыла, а также и в некосметических продуктах, таких как бытовые моющие средства. Его применение во всем мире находится в области 10-100 метрических тонн ежегодно [7–10]. Тимол – монотерпеновый фенол, используемый в фармации, обладает антигельминтными и антисептическими свойствами. Установленные альдегиды, в частности бензойный, зачастую используется в парфю-

мерной промышленности для придания композициям аромата миндаля. В исследуемом экстракте в минимальном количестве установлено фенольных соединений, которые являют антиоксидантные свойства, что обусловлено выбранным типом экстрагента – спирт.

Таблица 2

*Отнесение полос поглощения (см<sup>-1</sup>) в ИК-спектрах экстракта гребней винограда*

Полосы поглощения функциональных групп	Экстракт гребней винограда	
$\nu_{OH}$ валентные	35903-650	1388, 1377, 1365, 1299,
$\delta_{OH}$ деформационные	1450-1250	1319, 1365
$\nu_{OH}$ связанные Н связью (спирты, фенолы, карбоновые кислоты)	3550-3200; 2700-2500 (широкая)	3314
$\nu_{C-H} sp^3$ ; $\nu_{OCH_3}$	2975-2810 (сильные)	2927, 2968, 2875
$\delta_{C-H} sp^3$	1470-143(средние) 1380-1370	1463 1377
$\nu_{C=O}$ альдегиды(2 полосы)	2900-2820(слабая) 2775-2700(слабая)	2875
$\delta(=CH_2) sp^2$	1420-1410; 995-985; 915-905	949
$\nu_{C=O}$ (альдегиды, кетоны, карбоновые к-ты;	1750-1600	1609
$\nu_{C=O}$ ароматич. (альдегиды, кетоны)	1705-1660	1609
$\nu_{as} (CO)$ полуторные	1470-1430	1463

Поскольку большая часть фенольных соединений является водорастворимыми соединениями, поэтому для экстрагирования целесообразным будет использовать водно-спиртовые растворы, что станет дальнейшим объектом для исследования. Камфен – компонент экстракта гребней винограда, который также применяется в производстве душистых веществ, инсектицидов и является промежуточным продуктом в синтезе камфары [10]. Лупеол – пентациклический тритерпеноид. Таким образом, спиртовой экстракт гребней винограда содержит широкий ряд летучих соединений. Наиболее интересными для дальнейшего использования являются альдегиды и карбоновые кислоты, являющиеся перспективными для создания различных видов продукции с высокой биологической активностью, а также парфюмерно-косметических изделий с антиоксидантными свойствами.

**Выводы.** Определен качественный состав биологически активных веществ в изопропанольном экстракте гребней винограда. Исследование состава изопропанольного гребня винограда показало, что в нем содержится около 23 индивидуальных компонентов, среди которых доминируют альдегиды, спирты и карбоновые кислоты, а также терпеновые соединения. Наиболее ценными летучими соединениями экстракта гребней винограда являются нерол и линалоол. Анализ полученных ИК-спектров подтверждает наличие данных соединений в исследуемом экстракте. Минеральный состав экстрактивной части гребней винограда подтверждает фармакогностическую безопасность полученного экстракта, в максимальном количестве содержатся железо, цинк и медь. Проведенные исследования подтверждают возможность использования изопропанольного экстракта гребней винограда для создания косметических средств и продукции с высокой биологической ценностью.

#### Список используемой литературы

1. *Laura Rubi a, Maria-José Motilva, Maria-Paz Romero. Recent Advances in Biologically Active Compounds in Herbs and Spices: A Review of the Most Effective Antioxidant and Anti-Inflammatory Active Principles // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2013. – Vol. 53. – Issue 9. – Pp. 943–953.*
2. *Масло из косточек винограда – перспективное сырье для фармацевтической и косметической продукции [Электронный ресурс] / Е. В. Бокшан, Р. Е. Дармограй, В. Дзера, Л. Ф. Чолий, Т. Штейн // Провизор. – 2000. – № 5. – Режим доступа : [http://www.provisor.com.ua/archive/2000/N5/oil.php?part\\_code=28&art\\_code=1957](http://www.provisor.com.ua/archive/2000/N5/oil.php?part_code=28&art_code=1957)*

3. Черноусова И. В. Сравнение состава и качества масел, полученных экстракцией и прессованием семян винограда / И. В. Черноусова, Н. В. Сизова, Ю. А. Огай // Химия растительного сырья. – 2011. – № 3. – С. 129–132.
4. Биологически активные вещества винограда: классификация, фармакологические эффекты, лекарственные препараты и БАД на их основе / А. В. Ерёмкина, В. А. Попков, Е. А. Дегтярёва, В. Ю. Решетняк // Натуротерапия и гомеопатия. – 2003. – № 4. – С. 27–30.
5. Francisco J. Pérez, Camilo Viani and Julio Retamales. Bioactive Gibberellins in seeded and seedless grapes: Identification and changes in content during berry development // American journal of enology and viticulture. – 2000. – Vol. 51. – Pp. 315–318.
6. Ерёмкина А. В. Количественный анализ проантоцианидинов в сухом экстракте вина / А. В. Ерёмкина, В. Ю. Решетняк, М. О. Везиришвили // Труды международного биотехнологического центра МГУ им. М. В. Ломоносова «Биотехнология – охрана окружающей среды». – М. : Спорт и культура, 2004. – С. 207.
7. Исследование влияния экстракта гребней винограда на острое токсическое действие алкоголя в эксперименте на здоровых людях – добровольцах / В. П. Нужный, Ю. Д. Пометов, А. В. Ковалева и др. // Наркология. – 2002. – № 12. – С. 35–41.
8. Dorman H.J.D., Deans S.G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils // Journal of Applied Microbiology. – 2000. – Vol. 88. – Pp. 308–316.
9. Ben Arfa A., Combes S., Preziosi-Belloy L., Gontard N., Chalier P. Antimicrobial activity of carvacrol related to its chemical structure. – 2006. – Vol. 43. – Issue 2. – Pp. 119–236.
10. Boukhebt H., Nadjib Chaker A., Belhadj H., Sahli F., Ramdhani M., Laouer H., Harzallah D. Chemical composition and antibacterial activity of Mentha pulegium L. and Mentha spicata L. essential oils // Der Pharm. Lett. – 2011. – Vol. 3, №. 4. – Pp. 267–275.

## References

1. Rubió, L., Motilva, M.J., Romero, M.P. (2013). Recent advances in biologically active compounds in herbs and spices: a review of the most effective antioxidant and anti-inflammatory active principles. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 53, issue 9, pp. 943–953.
2. Bokshan, E. V., Darmograi, R. E., Dzera, V., Cholii, L. F., Shtein, T. (2000). Maslo iz kostochechek vinograda perspektivnoe syre dlia farmatsevticheskoi i kosmeticheskoi produktsii [Grape seed oil - a promising raw material for pharmaceutical and cosmetic products]. *Provizor*, no. 5. Retrieved from: [http://www.provisor.com.ua/archive/2000/N5/oil.php?part\\_code=28&art\\_code=1957](http://www.provisor.com.ua/archive/2000/N5/oil.php?part_code=28&art_code=1957) (in Russian).
3. Chernousova, I. V., Sizova, N. V., Ogai, Iu. A. (2011). Svravnenie sostava i kachestva masel poluchennykh ekstraktsei i pressovaniiem semian vinograda [Comparison of composition and quality of oils obtained by extracting grape seeds and compressing]. *Khimiia rastitel'nogo syria – Vegetable raw materials Chemistry*, no. 3, pp. 129–132 (in Russian).
4. Eremina, A. V., Popkov, V. A., Degtiareva, E. A., Reshetniak, V. Iu. (2003). Biologicheski aktivnye veshchestva vinograda klassifikatsiia farmakologicheskie efekty lekarstvennye preparaty i BAD na ikh osnove [Biologically active substances of grapes: classification, pharmacological effects, medications and dietary supplements based on them]. *Naturoterapiia i gomeopatiia – Naturotherapy and homeopathy*, no. 4, pp. 27–30 (in Russian).
5. Pérez, F.J., Viani, C., Retamales, J. (2000). Bioactive Gibberellins in seeded and seedless grapes: identification and changes in content during berry development. *American journal of enology and viticulture*, vol. 51, pp. 315–318.
6. Eremina, A. V., Reshetniak, V. Iu., Vezirishvili, M. O. (2004). Kolichestvennyi analiz proantotsianidinov v sukhom ekstrakte vina [Quantitative analysis of proanthocyanidins in the dry extract of wine]. *Trudy mezhdunarodnogo biotekhnologicheskogo tsentra MGU im. M. V. Lomonosova. Biotekhnologiya - okhrane okruzhaiushchei sredy – Proceedings of the International Biotechnology Center of Lomonosov Moscow State University. "Biotechnology - Environmental Protection"*. Moscow: Sport i kultura - Sport and culture, 207 p. (in Russian).
7. Nuzhnyi, V. P. Pometov, Iu. D., Kovaleva, A. V. (2002). Issledovanie vliianiia ekstrakta grebnei vinograda na ostroe toksicheskoe deistvie alkogolia v eksperimente na zdorovykh liudiakh dobrovoltsakh [Investigation of the effect of the extract of grapes on ridges acute toxic effects of alcohol in experiments on healthy people - volunteers]. *Narkologiya - Narcology*, no. 12, pp. 35–41 (in Russian).
8. Dorman, H.J.D., Deans, S.G. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, vol. 88, pp. 308–316.
9. Ben Arfa, A., Combes, S., Preziosi-Belloy, L., Gontard, N., Chalier, P. (2006). Antimicrobial activity of carvacrol related to its chemical structure. *Leters in Applied Microbiology*, vol. 43, issue 2, pp. 149–154.
10. Boukhebt, H., Nadjib, Chaker A., Belhadj, H., Sahli, F., Ramdhani M., Laouer H., Harzallah, D. (2011). Chemical composition and antibacterial activity of Mentha pulegium L. and Mentha spicata L. essential oils. *Der Pharm. Lett*, vol. 3, no. 4, pp. 267–275.

**Воробьева Виктория Ивановна** – кандидат технических наук, ассистент, ассистент кафедры физической химии, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (просп. Победы, 37, г. Киев, 03056, Украина).

**Воробйова Вікторія Іванівна** – кандидат технічних наук, асистент, асистент кафедри фізичної хімії, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна).

**Vorobyuova Victoria** – PhD in Technical Sciences, Assistant, Assistant of Physical Chemistry Department, National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute” (Peremohy Av., 37, Kyiv, 03056, Ukraine).

**E-mail:** viktorkathebest@yandex.ru

**Чигиринец Елена Эдуардовна** – доктор технических наук, профессор, заведующая кафедры физической химии, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (просп. Победы, 37, г. Киев, 03056, Украина).

**Чигиринець Олена Едуардівна** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри фізичної хімії, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна).

**Chygyrynets Elena** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Physical Chemistry, National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute” (Peremohy Av., 37, Kyiv, 03056, Ukraine).

**E-mail:** corrosionlife@yandex.ru

**Ефимова Вероника Гариевна** – кандидат технических наук, доцент, заместитель заведующей кафедры физической химии, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (просп. Победы, 37, г. Киев, 03056, Украина).

**Єфімова Вероніка Гаріївна** – кандидат технічних наук, доцент, замісник завідувача кафедри фізичної хімії, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна).

**Efimova Veronika** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Deputy Head of Department of Physical Chemistry, National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute” (Peremohy Av., 37, Kyiv, 03056, Ukraine).

**E-mail:** yefimova\_vg@bk.ru

**Пилипенко Татьяна Николаевна** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры физической химии, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (просп. Победы, 37, г. Киев, 03056, Украина).

**Пилипенко Тетяна Миколаївна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри фізичної хімії, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна).

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

**Pilipenko Tetyana** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Physical Chemistry, National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute” (Peremohy Av., 37, Kyiv, 03056, Ukraine)

**E-mail:** pilipenkotm@bigmir.net

**Василькевич Александр Иванович** – кандидат химических наук, доцент кафедры органической химии и технологии органических веществ, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (просп. Победы, 37, г. Киев, 03056, Украина).

**Василькевич Александр Иванович** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри органічної хімії та технології органічних речовин, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна).

**Vasylykevych Aleksandr** – PhD in Chemistry Sciences, Associate Professor of Department Teaching staff, National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute” (Peremohy Av., 37, Kyiv, 03056, Ukraine).

**E-mail:** vasylykevych@ukr.net

**Пичахчи Владислав Валентинович** – студент кафедры физической химии, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (просп. Победы, 37, г. Киев, 03056, Украина).

**Пічахчі Владислав Валентинович** – студент кафедри фізичної хімії, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна).

**Pichakhchi Vladyslav** – student of Department of Physical Chemistry, National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute” (Peremohy Av., 37, Kyiv, 03056, Ukraine)

**E-mail:** vladpich@mail.ru

УДК 647. 038. 3: 681.2.083

*Валентин Головач, Ольга Баранова*

### **ВПЛИВ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕФЕКТІВ ФАНЕРИ НА КОЕФІЦІЄНТ ГАРМОНІЙНИХ СПОТВОРЕНЬ ВИХІДНОГО СИГНАЛУ УДАРНОГО ДАТЧИКА**

*Валентин Головач, Ольга Баранова*

### **ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕФЕКТОВ ФАНЕРЫ НА КОЭФФИЦИЕНТ ГАРМОНИЧЕСКИХ ИСКАЖЕНИЙ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА УДАРНОГО ДАТЧИКА**

*Valentin Golovach, Olha Baranova*

### **INFLUENCE OF PLYWOOD DEFECT PARAMETERS ON THE HARMONIC DISTORTION COEFFICIENT OF SHOCK SENSOR OUTPUT SIGNAL**

*Проаналізовано вплив характеристик дефектів фанери на коефіцієнт гармонійних спотворень вихідного сигналу ударного датчика. Досліджено, що при контролі дефекту розширювання фанерного матеріалу на вихідний сигнал ударного датчика впливають такі характеристики дефекту, як його площа  $S$ , глибина  $h$  та місце залягання дефекту.*

**Ключові слова:** фанера, дефектоскопія, метод вільних коливань, розширювання, площа, глибина, місце залягання дефекту.

*Рис.: 4. Табл.: 1. Бібл.: 6.*

*Проанализировано влияние характеристик дефектов фанеры на коэффициент гармонических искажений выходного сигнала ударного датчика. Доказано, что при контроле дефекта расслоения фанерного материала на выходной сигнал ударного датчика влияют такие характеристики дефекта: площадь  $S$ , глубина  $h$  и место залегания дефекта.*

**Ключевые слова:** фанера, дефектоскопия, метод свободных колебаний, расслоение, площадь, глубина, место залегания дефекта.

*Рис.: 4. Табл.: 1. Библ.: 6.*

*In the article given the analysis of influence of plywood defect parameters on the harmonic distortion coefficient of shock sensors output signal It's revealed that in the control of bundle defect of plywood material the output signal of shock sensor is influenced by the area ( $S$ ), the depth ( $h$ ) and location of occurrence of the defect.*

**Key words:** plywood, flaw detection, the method of free oscillations, bundle, area, depth, the place of occurrence of the defect.

*Fig.: 4. Tabl.: 1. Bibl.: 6.*

**Постановка проблеми.** Фанерне виробництво являє собою складну технологічну систему. Технологічні процеси виробництва фанери на сучасному етапі потребують значних трудових і матеріальних витрат, тому для ефективного управління фанерним підприємством необхідне використання сучасних методів керівництва, заснованих на оптимізації процесів з використанням обчислювальної техніки. Ефективність управління досягається, головним чином, за рахунок пошуку оптимальних умов протікання технологічного процесу на основі оперативного оброблення інформації про стан процесу, а також оптимальної стратегії управління процесом у реальному масштабі часу. Реалізація цього напрямку здійснюється через використання технологічних методів контролю, оснащення технологічного процесу сучасним точним і високопродуктивним ви-

©Головач В. М., Баранова О. С., 2016