



## Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

### Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies

ISSN 2519–268X print  
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.15421/nvlvet8514  
<http://nvlvet.com.ua/>

UDC 663.126

## The content of heavy metals in pressed and dry baker`s yeast

O. Stakhiv, M. Simonov

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

### Article info

Received 09.02.2018  
Received in revised form  
09.03.2018  
Accepted 12.03.2018

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Pekarska str., 50, Lviv, Ukraine.  
Tel.: +38-067-670-17-44  
E-mail: olya.stakhiv@gmail.com, m.simonov@ukr.net

**Stakhiv, O., & Simonov, M. (2018). The content of heavy metals in pressed and dry baker`s yeast. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. 20(85), 76–80. doi: 10.15421/nvlvet8514**

The use of yeast is commonly used in the food industry since the ancient times. The scientific and technological progress contributed to the transition of manufacturing to a new stage and ensured a high level of quality and safety of the final products. However, despite the automation and thorough control of the industrial yeast growth, most of the metals released from industrial activity inhibit the productivity of cultures and affect microbial metabolism. That is why there is a need to study the processes of bioaccumulation of pollutants in the heavy metal transfer chain «anthropogenic pollution – soil – beetroot – molasses – yeast – final product». The purpose of this work is to determine the content of heavy metal salts in pressed yeast of different producers. The article contains data on the content of heavy metals in pressed and dry baker's yeast of various manufacturers. Two samples of pressed and four samples of dry yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) were selected in order to estimate the concentration of heavy metal salts in them and compare those findings with the documented norms (DSTU 4812: 2007). The concentration of Plumbum, Cadmium, Kuprum, Zinc and Arsenic salts was assessed through the atomic absorption spectrometry with atomization in flame. The method of atomic absorption spectrometry (cold vapor) was used to analyze the presence of Mercury in yeast. The results obtained in the toxicological study of compressed yeast exceeded the norms only by two parameters: the concentration of Plumbum salts exceeded the norm by 2 times, and the salts of Cadmium by 1.5 times. The simultaneous study of dry yeast showed that the concentration of salts of Cadmium, Plumbum, and Zinc exceeded the standards indicated in DSTU 4812:2007 by several times, while the concentration of Mercury, Arsenic and Kuprum salts were within the norm. However, this document is not normative for this category of food. The concentration of the studied heavy metal salts varies widely. In our opinion, the disparity in density in different samples is due to the fact that molasses used in the production of yeast were obtained from different biogeochemical regions. Accordingly, samples in which the indicators had the lowest results were grown on more ecological molasses. Our studies have shown that not all experimental specimens are safe for long-term using. The prospect of further research is to study the quality and safety of food products made from yeast of various regions.

**Key words:** yeast, heavy metals, Plumbum, Cadmium, Kuprum, Zinc, Arsenic, Mercury, molasses, biogeochemical regions.

## Концентрація солей важких металів у пресованих та сухих хлібопекарських дріжджах

О.Ю. Стахів, М.Р. Сімонов

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Використання дріжджів у харчовій промисловості широко розповсюджене ще з давніх часів. Науково-технічний прогрес допоміг перейти виробництву дріжджів на новий щабель та забезпечити високий рівень якості та безпеки готової продукції. Однак, незважаючи на автоматизацію та контроль промислового вирощування дріжджів, існує необхідність дослідження процесів біоаккумуляції забруднюючих речовин у шляху перенесення важких металів «антропогенні забруднення – ґрунт – цукрові буряки – м'яса – дріжджі – готовий продукт». У статті наведені дані щодо вмісту важких металів у пресованих та сухих хлібопекарських дріжджах різних виробників. Для токсикологічної оцінки було обрано 2 зразки пресованих і 4 зразки сухих дріжджів та досліджено концентрацію солей важких металів, які нормуються згідно з ДСТУ 4812:2007. Визначення солей Плюмбуму, Кадмію,

Купрум, Цинку та Арсенію проводили методом атомно-абсорбційної спектроскопії з атомізацією у полум'ї. Для визначення Гідраргіуму у дріжджах використовували метод атомно-абсорбційної спектроскопії (холодної пари). Результати отримані при токсикологічному дослідженні пресованих дріжджів перевищували допустимі показники лише за двома параметрами: концентрація солей Плюмбуму – перевищувала норму у 2 рази, а солей Кадмію – у 1,5 рази. При супутньому дослідженні сухих дріжджів показники концентрацій солей Кадмію, Плюмбуму та Цинку перевищували норми, вказані в ДСТУ 4812:2007, у декілька разів, концентрації солей Гідраргіуму, Арсенію та Купрум були у межах норми. Однак цей документ не є нормативним для даної категорії харчових продуктів. Вміст досліджених солей важких металів коливається у широких межах. На нашу думку, відмінність концентрації у різних зразках зумовлена тим, що меляса, використана при виробництві дріжджів, була отримана з різних біогеохімічних регіонів. Відповідно зразки, у яких показники мали найнижчі результати, були вирощені на більш екологічно чистій мелясі. Наші дослідження показали, що не всі експериментальні зразки є безпечними за умови тривалого споживання. Перспектива подальших досліджень полягає у дослідженні показників якості та безпеки продуктів харчування, виготовлених з дріжджів різного походження.

**Ключові слова:** дріжджі, важкі метали, Плюмбум, Кадмій, Купрум, Цинк, Арсеній, Гідраргіум, меляса, біогеохімічні регіони.

## Вступ

Виробництва пива, вина та хліба з використанням дріжджів вважаються одними з найстаріших у світі. Науково-технічний прогрес допоміг перейти промисловому виробництву дріжджів на новий рівень, однак саме він значною мірою обумовив зростання антропогенного впливу на навколишнє середовище.

При виробництві дріжджів основна увага технологів приділяється збереженню чистоти культури та інтенсифікації процесу їх культивування, приготуванню поживного середовища, зокрема забезпечення мікробіологічної чистоти меляси та оптимальної концентрації Нітрогену/Фосфору у ній. Однак однією з найсерйозніших небезпек сьогодення є забруднення природного середовища та промислової сировини важкими металами (Oliveira et al., 2012; Sibiry, 2017). Грунт інтенсивно докучує важкі метали, поглинає і зберігає їх, тому акумуляція і систематичне внесення добрив і отрутохімікатів може підвищити їх концентрацію. Потрапляючи в організм у невеликих дозах, протягом тривалого часу і накопичуючись в різних органах і тканинах окремі макро- та мікроелементи призводять до порушень біохімічних процесів, зниження резистентності організму (Hatch and Menawat, 1978; Liao, 2006; Dhokpande and Kaware, 2013). У зв'язку з цим існує потреба дослідження біоаккумуляції забруднюючих речовин у шляху перенесення важких металів «антропогенні забруднення – грунт – цукрові буряки – меляса – дріжджі – готовий продукт – людина».

Мета роботи – визначення вмісту солей важких металів у пресованих дріжджах різних виробників.

## Матеріали та методи досліджень

Робота виконувалася у Львівській регіональній державній лабораторії ветеринарної медицини, яка є акредитованою на проведення досліджень продуктів харчування. Сучасний асортимент дріжджів дуже різноманітний, однак населення України надає перевагу пресованим дріжджам (~ 65% від загального продажу). Опитування студентів показало, що найбільш популярними є пресовані дріжджі торгових марок «Ензим» (м. Львів) та «Drożdże piekarskie prasowane Fermico» (м. Харків). Вони й стали об'єктом дослідження. Також як додаткові зразки у дослідженні рівнів вмісту солей важких металів було взято сухі дріжджі торгових марок «Dr. Oetker» (Ні-

меччина), «Приправка» (м. Харків), «Еко» (м. Київ), «Finelife» (м. Рівне).

Визначення солей важких металів (Pb, Cd, Cu, Zn) у дріжджах проводили методом атомно-абсорбційної спектроскопії з атомізацією у полум'ї. Методика розроблена на підставі: ГОСТ 30178-96, ГОСТ 26929-94, ДСТУ ISO 7952-2005, ДСТУ ISO 6636-2:2005.

Метод засновано на розкладанні органічної речовини за допомогою НВЧ-мінералізації і визначення вмісту катіонів  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  спектроскопічним методом атомної абсорбції в полум'ї. В методі використовується спосіб атомізації у повітряно-ацетиловому полум'ї, з нагріванням пальника до температури близько 2300 °С. Реєструється величина резонансного поглинання випромінювання на аналітичній довжині хвилі для Плюмбуму – 283,3 нм, Кадмію – 228,3 нм, Купрум – 324,8 нм та Цинку – 219,3 нм.

Визначення Арсенію у дріжджах проводили методом атомно-абсорбційної спектроскопії з атомізацією у полум'ї. Методика розроблена на підставі: ГОСТ 30178-96, ГОСТ 26929-94.

Метод засновано на розкладанні органічної речовини за допомогою НВЧ-мінералізації і визначення вмісту катіону Арсенію спектроскопічним методом атомної абсорбції з електротермічною атомізацією. В методі використовується спосіб електро-термічної атомізації з нагріванням графітової кювети до температури 1800 °С. Реєструється величина резонансного поглинання випромінювання на аналітичній довжині хвилі для Арсенію 193,7 нм.

Для визначення Гідраргіуму у дріжджах використовували метод атомно-абсорбційної спектроскопії (холодної пари). Методика розроблена на підставі: ГОСТ 26927-86, ДСТУ ISO 6637-2001.

Метод засновано на розкладанні органічної речовини за допомогою НВЧ-мінералізації (закритого типу), з подальшим перетворенням Гідраргіуму ( $Hg^{2+}$ ), що міститься у зразку в металеву ртуть за допомогою розчину двохлористого олова та визначення атому Гідраргіуму методом холодного пару на атомно-абсорбційному спектрофотометрі. Реєструється величина резонансного поглинання випромінювання на аналітичній довжині хвилі Купрум – 253,7 нм.

Вимірювання масової концентрації важких металів в аналітичному зразку виконувалося за калібрувальним графіком залежності величини поглинання розчину від концентрації досліджуваного металу. Знайдено по калібрувальному графіку значення концент-

рації використовувалося для розрахунку масової частки металу в зразку.

Розрахунок масової частки елементу в досліджуваному зразку здійснювався автоматично атомно-абсорбційним спектрофотометром.

### Результати та їх обговорення

Аналіз проведених досліджень свідчить, що вміст окремих мікроелементів у дріжджах різних торгових

марок істотно різняться і за деякими параметрами перевищує допустимі межі.

Концентрація солей Кадмію у дослідних зразках коливалась від 1,562 мг/л (Виробник 5) до 6,009 мг/л (Виробник 4). Вміст солей Плюмбуму визначено в межах 0,104 мг/л (Виробник 5) – 0,244 мг/л (Виробник 4). Результати досліджень зображені на рис.1, рис. 2 та табл. 2.

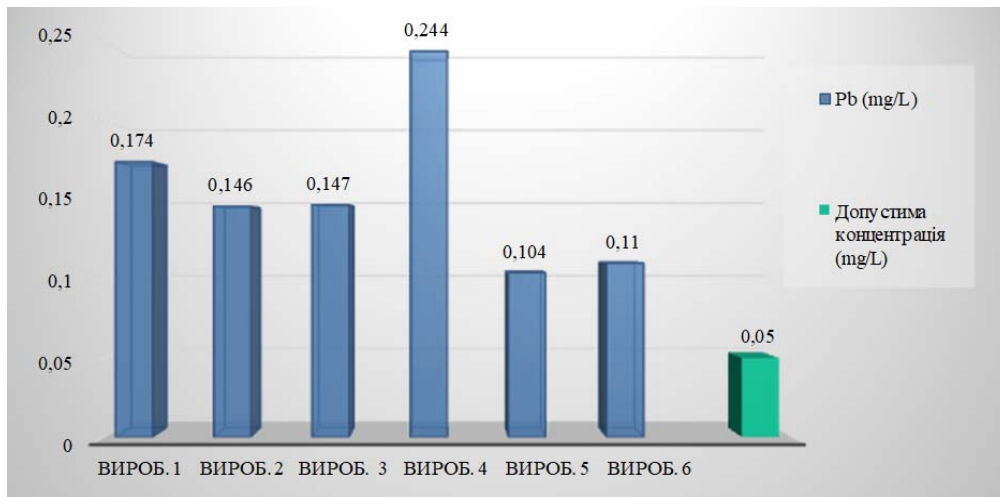


Рис. 1. Вміст солей Плюмбуму у досліджуваних зразках

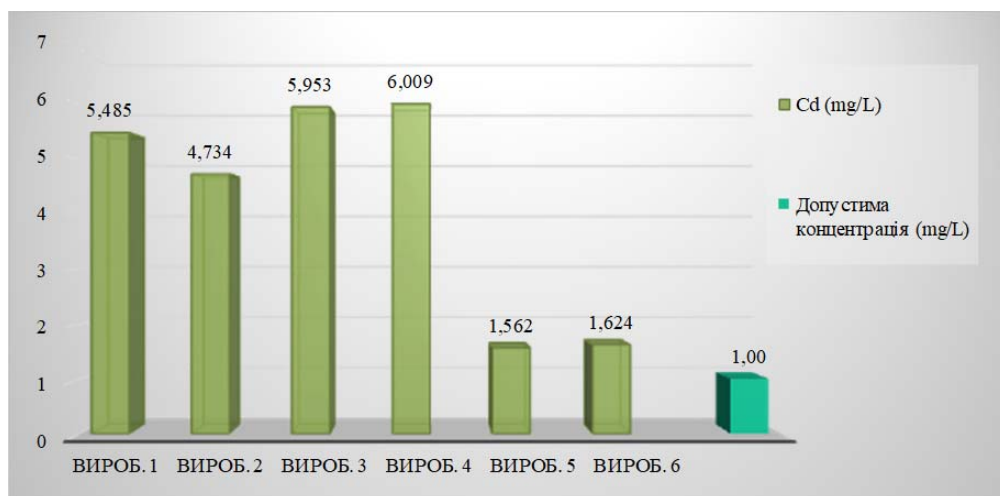


Рис. 2. Вміст солей Кадмію у досліджуваних зразках

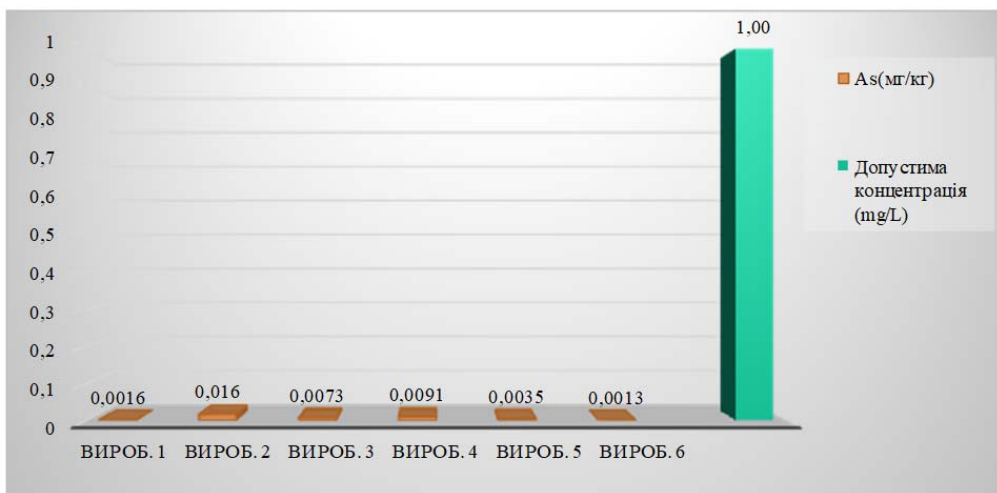
Отримані результати визначення концентрації солей Арсенію у дріжджах коливаються в межах 0,0016 мг/кг (Виробник 1) – 0,016 мг/кг (Виробник 2). Вміст Гідраргіуму у досліджуваних зразках не перевищував норму (< 0.005 мг/кг). Отримані результати занесені до рис. 3, табл. 1 та табл. 2.

Вміст концентрації Купруму коливався в межах 0,626 мг/л (Виробник 1) – 9,727 мг/л (Виробник 4), Цинку – 33,98 мг/л (Виробник 5) – 329,405 мг/л (Виробник 4). Результати визначення концентрацій відповідних солей у дріжджах занесені до рис. 4, рис. 5 та табл. 2.

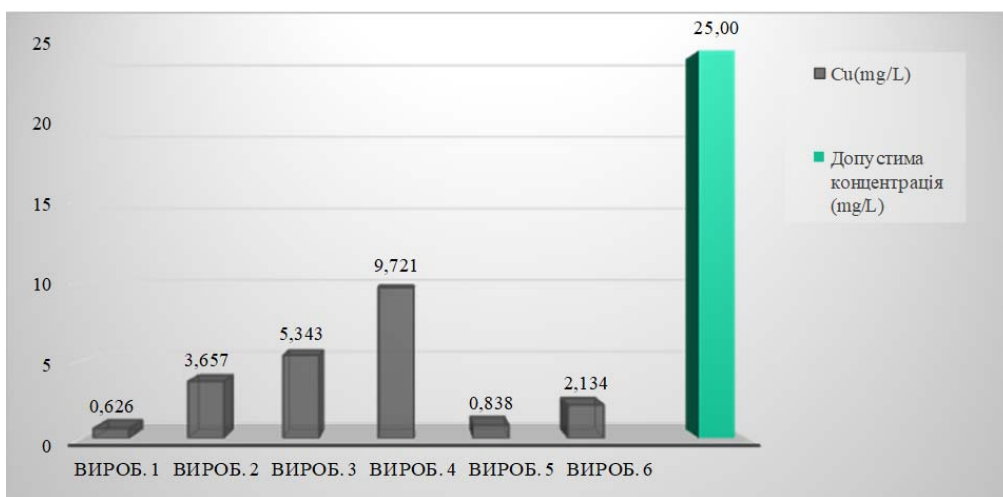
Таблиця 1

Вміст Гідраргіуму у досліджуваних зразках

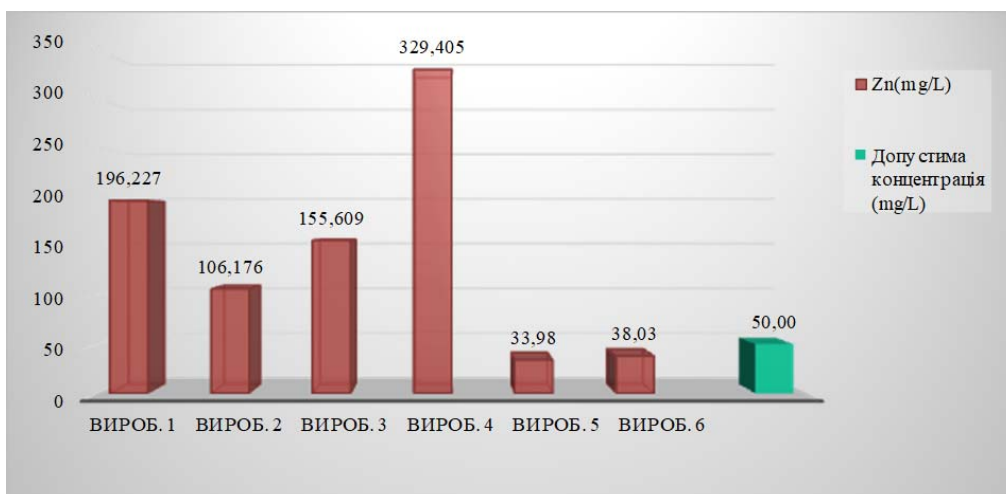
Досліджувані зразки	Hg (мг/кг)
Виробник 1	< 0.005
Виробник 2	< 0.005
Виробник 3	< 0.005
Виробник 4	< 0.005
Виробник 5 (пресовані)	< 0.005
Виробник 6 (пресовані)	< 0.005



**Рис. 3.** Вміст Арсенію у досліджуваних зразках



**Рис. 4.** Вміст Купруму у досліджуваних зразках



**Рис. 5.** Вміст Цинку у досліджуваних зразках

Таблиця 2

Зведена таблиця результатів токсикологічного дослідження

Досліджувані зразки	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	Hg (мг/кг)	As (мг/кг)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)
Виробник 1	5.485	0.174	< 0.005	0.0016	0.626	196.227
Виробник 2	4.734	0.146	< 0.005	0.016	3.657	106.176
Виробник 3	5.953	0.147	< 0.005	0.0073	5.343	155.609
Виробник 4	6.099	0.244	< 0.005	0.0091	9.721	329.405
Виробник 5	1.562	0.104	< 0.005	0.0035	0.838	33.980
Виробник 6	1.624	0.110	< 0.005	0.0013	2.134	38.030

### Висновки

При визначенні вмісту солей токсичних елементів було досліджено 2 зразки пресованих дріжджів. Отримані результати концентрацій солей Плюмбуму перевищувала норму у 1,5 раза, а Кадмію – у 2 рази. Решта показників відповідали ДСТУ 4812:2007.

При супутньому дослідженні сухих дріжджів показники концентрацій солей Кадмію, Плюмбуму та Цинку перевищували норми вказані в ДСТУ 4812:2007, у декілька разів, концентрацій солей Гідраргіуму, Арсенію та Купруму були в межах норми. Проте, оскільки цей державний стандарт дійсний лише для пресованих дріжджів, ми не можемо стверджувати, що отримані результати є недопустимими для даної категорії продуктів.

Відмінність вмісту солей важких металів у різних зразках зумовлена тим, що меляса, використана при виробництві дріжджів, була отримана з різних біогеохімічних регіонів. Відповідно зразки, у яких показники мали найнижчі результати, були вирощені на більш екологічно чистій мелясі.

Отже, наші дослідження показали, що не всі експериментальні зразки є безпечними при тривалому споживанні.

Тому ми пропонуємо при виборі між пресованими та сухими дріжджами надавати перевагу пресованим, оскільки вміст солей токсичних елементів значно нижчий.

*Перспектива подальших досліджень* полягає у дослідженні показників якості та безпеки продуктів харчування, виготовлених з дріжджів різного походження.

### References

- Sibirny, A.A. (2017). *Biotechnology of Yeasts and Filamentous Fungi*. Springer.
- Oliveira, R.P., Basso, L.C., Junior, A.P., Penna, T.C., Del Borghi, M., & Converti, A. (2012). Response of *Saccharomyces cerevisiae* to cadmium and nickel stress: the use of the sugar cane vinasse as a potential mitigator. *Biol. Trace. Elem. Res.* 145(1), 71–80. doi: 10.1007/s12011-011-9156-0
- Hatch, R.T., & Menawat, A. (1978). Biological removal and recovery of heavy metals. *Biotechnol Bioeng Symp.* 8, 191–203.
- Liao, G.L. (2006). Research on health risk for heavy metals pollution in a mine environment. *Prog Safety Sci Tech.* 10, 205–208
- Dhokpande, S.R., Kaware, J.P. (2013). Biological Methods for Heavy Metal Removal A Review. *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology.* 2(5), 304–309. <https://pdfs.semanticscholar.org/5ba3/36c3417d7596a8a35d534493c8d4e0abea5e.pdf>