

**ВИКОРИСТАННЯ ДОМШОК ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ  
НАСІННЯ ХАРЧОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ****Л. В. КРИЧКОВСЬКА**, доктор біологічних наук, професор*Національний технічний університет «ХПІ»***М. А. БОБРО**, доктор сільськогосподарських наук*Харківський національний університет біотехнології***П. Ю. ЛИСАК**, аспірант**Н. Ю. МАСАЛІТИНА**, кандидат технічних наук, доцент*Національний технічний університет «ХПІ»*

E-mail: Krichkovska@kpi.kharkov.ua, lysakpaul@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.05.002>

***Анотація.** Досліджено рістстимулюючу активність препарату «Гумір», створеного на основі гуматів, поліетиленоксидів, відходів дріжджового виробництва, гідратованих фулеренів та інших БАР. Введення цих компонентів у технологію рослинництва вимагає ретельного вивчення властивостей препаратів на їх основі в різних зонах і на різних видах насіння. Використання регуляторів росту є одним з основних елементів сучасних технологій. Зміна гормонального статусу рослин під впливом екзогенних регуляторів росту забезпечує підвищення активності метаболічних процесів в рослині, стійкості до біотичних і абіотичних стресів, підвищує врожайність і якість продукції. Регулятори росту вельми ефективні не тільки для польових, але також інших культур. Застосування регуляторів росту визначається етапом онтогенезу, середовищних умов і завданнями, які розв'язуються за допомогою фіторегуляторів (коренеутворення, виведення насіння зі стану спокою, регуляція розвитку вегетативних генеративних органів, регуляція плодоутворення й дозрівання, регуляція стійкості рослини, якості продукції та ін.).*

*Ряд регуляторів надає комплексну дію на рослину, стимулюючи проростання насіння, стійкість до хвороб, підвищення врожайності і якості. Регуляторний вплив на рослинний організм близько пов'язаний з трофічним чинником (мінеральне і вуглецеве харчування), водним режимом, метаболізмом фенольних сполук, природними умовами. Можлива і регуляція переходу рослини або органу в стан спокою, що важливо перед закладанням плодів і насіння на зберігання.*

*Це послугувало підставою для проведення наших досліджень зі створення комплексного препарату з рістстимулюючою дією. Об'єктом досліджень було обрано насіння гірчиці «Талісман».*

***Ключові слова.** Рістстимулюючі препарати, гідратовані фулерени, гірчиця, відходи дріжджового виробництва (штам *Saccharomyces cerevisiae*)*

Кричковська Л. В., Бобро М. А., Лисак П. Ю., Грицаєнко Ю. А.

**Постановка проблеми.** Одним з основних екологічних прийомів вирощування фізіологічно здорових рослин і збільшення врожайності є передпосівна обробка насіння препаратами, що містять необхідні компоненти в оптимальних концентраціях для захисту проростків від хвороб і шкідників. Принципи використання регуляторів росту в сільському господарстві вперше сформульовані Ю.В. Ракітним [1, с.289]. Один із найбільш важливих із них говорить: «... необхідна правильна оцінка умов зростання, так як регулятори росту не можуть замінити необхідні фактори зовнішнього середовища, а лише допомагають рослині ефективніше їх використовувати».

**Аналіз останніх досліджень.** На відміну від індивідуальних органічних сполук, гумінові речовини являють собою суміш хімічних сполук [2, с.143]. Водночас гумінові речовини в їх активній взаємодії, взаємозв'язку, а також взаємовідносин з навколишнім середовищем створюють складну систему й мають функцію саморегуляції й самовідновлення.

Гумінові речовини полегшують надходження і пересування поживних речовин в культурні рослини. Внаслідок цього у сільськогосподарських культур оптимізується фотосинтез, рослини повніше використовують внесені в ґрунт добрива. Це дозволяє їм

ефективно реалізувати потенційну продуктивність і підвищує стійкість до захворювань. Численні дослідження підтвердили здатність гуматів до прямого збільшення врожайності практично всіх сільськогосподарських культур [3, с.50]. В даний час створено багато нових природних і хімічних сполук, що володіють рістрегулюючою активністю, до яких пред'являються підвищені вимоги. Вони не повинні токсичними та не володіти мутагенними властивостями, не мати шкідливого впливу на ґрунтову мікрофлору і мешканців водойм, не повинні створюватися шкідливого екологічного навантаження на довкілля [4, с.120].

Багаторічний досвід застосування гуматів показав, що їх присутність важлива для всіх стадій розвитку рослин, особливо на ранніх етапах. Наприклад препарат на основі гумінових речовин «Родючість» надавав позитивний вплив на якість зерна ярової пшениці. Вміст білка в зерні збільшився на 0,6-1,3 %, клейковини – на 2,8-3,8 %, маса 1000 зерен зросла на 2,1-3,9 %. Все вищевикладене добре узгоджується з даними інших авторів [5, с.40; 6, с.36].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Нами на базі дослідного господарства ін-ту с/г ім. Докучаєва препарат «Гумір-1» застосовували для обробки насіння гірчиці перед посівом. До складу препарату, основою якого були

Кричковська Л. В., Бобро М. А., Лисак П. Ю., Грицаєнко Ю. А.

гумати, вводили каротин мікробіологічний, отриманий із муковорого мікрогіба *Blakeslea trispora*, гідратовані фулерени у певній концентрації, відходи дріжджового виробництва. Встановлено, що прямий ефект препарату «Гумір-1» пов'язаний із впливом не тільки гумінових кислот але і БАР, введених у препарат.

Було проведено також дослідження з насінням гірчиці сорту «Талісман», що вирощувалась в чашках Петрі в лабораторних умовах (3 повтори в кожній серії с 20.04 по 26.04.18). В якості контролю було обрано відомі рістстимулюючі препарати «Вимпел» та «Байкал» а також не оброблене насіння. Крім того, проводили порівняння з насінням, обробленим тільки гідратованими фулеренами. Стабільність гідратної оболонки фулеренів підтримується наступними впорядкованими водними оболонками. Розмір  $C_{60}H_{12}F_n$  відповідає 1,6-1,8 нм., кластери (вторинні асоціати)  $C_{60}H_{12}F_n$  утворюються шляхом злиття їх гідратних оболонок, що подовжувало строки їх впливу. Розміри таких сферичних кластерів відповідають ряду значень: 3.4; 7.1; 10.9; 14.5; та іншим.

Розміри кластерів фулеренів у значній мірі залежать від концентрації  $C_{60}H_{12}F_n$  в розчині. Чим менше концентрований розчин, тим менше в ньому середній розмір

кластера. Під час розведення  $C_{60}$  відбувається динамічний процес перерозподілу молекулярних структурних одиниць до встановлення рівноважного стану з певним дисперсним розподілом кластерів, характерним для даних умов [7, с.71]. Процес встановлення дисперсійної рівноваги може тривати досить тривалий час. За застосування  $C_{60}FWS$  рекомендований діапазон концентрації гідратованого фулерену  $C_{60}$  в кінцевому продукті складає: – у харчових продуктах водомістких (вода питна, вода для приготування харчових продуктів, алкогольні напої, безалкогольні напої тощо) - (0,01-10) x 10<sup>-3</sup> мг/л.

До складу нового препарату (Гумір-1) було введено, окрім гуматів та розчину гідратованих фулеренів (5мг/л), каротин мікробіологічний та відходи дріжджового виробництва (дріжджі штаму *Saccharomyces cerevisiae*).

Як бачимо за показниками схожості й густини сходів (табл.1) кращі показники були отримані за обробки насіння препаратом «Гумір-1» до складу якого вводили відходи дріжджового виробництва, а саме культуральна рідина після сепарації дріжджів на стадії вирощування чистої культури.

Під час сепарації дріжджів в барду йде до 7 % вирощеної біомаси і практично вся інфікуюча мікрофлора, що призводить до помітного вмісту в ній білкових речовин, також

Кричковська Л. В., Бобро М. А., Лисак П. Ю., Грицаєнко Ю. А.

залишаються всі колоїди. Вміст СВ у відсепарованої культуральної рідини 5-7 % , вміст колоїдів коливається в межах до 13-19,5 % СВ барди [8, с.300].

Як відомо, мікроелементи відіграють роль каталізаторів

хімічних процесів і потрібні в дуже малих кількостях. У дріжджовій масі й у відходах дріжджового виробництва нами визначався зміст мікроелементів, представлений у табл. 1

### 1. Елементарний склад хлібопекарних дріжджів штаму

Досліджений елемент	% в сухій речовині	
	Межа	Середні данні
Вуглеводи.....С	44-50	47
Кисень.....О	31-36	32
Водород.....Н	6-8,5	6
Азот.....N	6,5-9,5	7,7
Фосфор.....P	1,0-2,5	1,2
Калій.....K	1,2-3,5	2,0
Сірка.....S	0,2-1,2	1,0
Магній.....Mg	0,06-0,4	0,2
Натрій.....Na	0,03-0,15	0,1
Кремній.....Si	0,01-0,1	0,04
Кальцій.....Ca	0,004-0,14	0,035
Хлор.....Cl	0,004-0,10	0,020
Залізо.....Fe	0,003-0,01	0,005

Фосфор у формі фосфорнокислих з'єднань надзвичайно важливий для енергетичного обміну всіх клітин (високоенергетичний фосфатний зв'язок).

Калій важливий, як осмотично активний іон у плазмі і інших органелах клітини, також грає важливу роль під час передачі речовин через клітинні мембрани, особливо – мембрани мітохондрій.

Сірка – важлива складова деяких амінокислот і трипептида глутатіону, важливий компонент багатьох окисно-відновних систем через

окисне перетворення SH груп в SS групи й навпаки, який також бере участь в утворенні й розпаді зв'язків між різними молекулами, або між парами полімерних ланцюгів (тобто третинної структури білків).

Такі елементи, як Na, Si, Ca, Cl порівняно не важливі в дріжджовій клітці. Абсорбція цих речовин клітинами дріжджів, судячи з усього, залежить від складу живильної складової.

Залізо й інші елементи дуже важливі для клітинного метаболізму, також як і магній, діють як коферменти. Залізо є невід'ємною

Кричковська Л. В., Бобро М. А., Лисак П. Ю., Грицаєнко Ю. А.

частиною цитохромів та інших гемінів. Певні ферменти вимагають наявності інших мікроелементів, таких як цинк, марганець, мідь, хром і молібден в якості активаторів. Зважаючи з важливості присутності мікроелементів визначали вміст мікроелементного складу у відходах дріжджового виробництва та в складі гуматів.

Зміст макроелементів у доступній для рослин формі: калій (K<sub>2</sub>O) – 0,45 %, азоту – 0,25 %, фосфору (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 0,16 %; Вміст мікроелементів у доступній для рослин формі: марганець – 2,72 мг/кг,

сірка – 0,11 %, цинк – 0,11 мг/кг, мідь – 0,06 мг/кг. [4].

Данні, приведені в таблиці 1 дають змогу припустити, що внесення відходів дріжджового виробництва, до якого входять поживні елементи можуть значно вплинути на врожайність (табл.2).

Обробка насіння гірчиці розробленим складом на основі гуматів, відходів дріжджового виробництва та фулеренової складової приводила до збільшення густини насіння, що зійшло (табл. 2) у порівнянні з дією препаратів «Вимпел» та «Байкал».

## 2. Густина сходів 2018 , середні показники ( 350 шт. = 100 %)

Варіант дослідів	Густина сходів, шт/м <sup>2</sup>	Зійшло, %
Сухий контроль	232,6 ± 21,8	66,3
Фул. вода*	253,3 ± 25,9	72,4
Гумір-1	282,6 ± 30,0	80,76
Вимпел	269,3 ± 27,8	76,95
Байкал	248,8 ± 20,9	70,85

Густина насіння, що зійшло під час їх обробки «Гуміром-1» була майже на 12 % вище, ніж в сухому контролі і вище, ніж за обробки насіння препаратами «Вимпел» і «Байкал». Незначне, але збільшення кількості сходів в цьому експерименті було отримано і за обробці насіння розчином із гідратованими фулеренами. Кількість насіння, що зійшло відповідно було вище за обробки насіння препаратом «Гумір-1», трохи нижче схожість з застосування препаратів порівняння «Вимпел» і «Байкал».

Під енергією проростання розуміється кількість нормально пророслого насіння упродовж встановленого короткого терміну, виражене у відсотках від кількості насіння, узятих для визначення схожості. Енергія проростання характеризує дружність сходів насіння. Чим вище енергія проростання, тим дружніше будуть сходи і тим самим більше урожай [9, с.190]. Під схожістю розуміється кількість насіння, що дали нормально розвинені проростки за оптимальних умов за встановлений термін,

Кричковська Л. В., Бобро М. А., Лисак П. Ю., Грицаєнко Ю. А.

виражене у відсотках від кількості чистого насіння, взятого для визначення схожості. Схожість – один із головних показників, що характеризують посівні якості

насіння. Схожість насіння визначали на 3-7-у добу, підраховували кількість нормально пророслого насіння, загнилого, набряклий і аномально пророслих (табл.3).

### 3. Середні показники активності препарату «Гумір-1»

Варіант обробки	Енергія проростання, %	Схожість, %	Вид насіння, %		
			розбухле	загниле	аномально проросле
Контроль	78,9	83,4	0	6,78	6,78
Фул. вода	78,95	83,5	0,75	5,51	8,28
Вимпел	79,8	88,6	1,26	4,77	7,32
Гумір-1	83,5	89,4	0,51	4,12	4,05

Порівняльний аналіз отриманих даних, наведених у таблиці 3 показав, що кращі показники по енергії проростання і схожості отримані за обробки насіння гірчиці препаратами Гумір-1 і Вимпел. На тлі збільшення енергії проростання і схожості (за рахунок присутності в препараті бурштинової кислоти) було отримано зниження числа аномально пророслого насіння, більш виражене за обробки насіння препаратом «Гумір-1». Обробка насіння тільки розчином із гідратованими фулеренами не позначилася

позитивно ні на одному з показників, наведених у таблиці, число загнили насіння виявилось навіть вище, ніж у контролі. Показники енергії проростання і схожості були вище за обробки насіння препаратом «Гумір-1» в порівнянні з препаратом порівняння «Вимпел».

Необхідно відзначити, що дані, отримані в різні роки, мають незначні відмінності. Так, дані експериментів, проведених в 2018 році при рівних умовах досвіду були вищими за обробки насіння розробленим препаратом (табл. 4).

### 4. Гірчиця сорту «Талісман», що вирощена в чашках Петрі (30.11 ÷ 07.12.18) середні показники 4, серії дослідів

Варіант обробки	Енергія проростання, %	Схожість, %	насіння, %		
			розбухле	загниле	аномально проросле
Контроль	76,4	83,6	0	4,7±0,30	11,7±1,01
Гумір-1	86,3	95,8	0	1,2±0,08	2,9±0,22

Кричковська Л. В., Бобро М. А., Лисак П. Ю., Грицаєнко Ю. А.

Число аномально пророслого насіння при їх обробці новим препаратом було більш ніж в 3 рази нижче, ніж у контролі, а кількість загнаних у контролі було майже в 4 рази вище. Водночас час енергія проростання і схожість, як і в 2019 році були також вище за застосування препарату «Гумір-1». Визначення фотосинтетичної активності рослин за обробки «Гуміром-1» показало збільшення даного показника в порівнянні з відомими препаратами, що відбилося в збільшенні вегетуючої частини гірчиці. (табл. 4).

Отже, дослідями, проведеними у 2018-2019 рр. на Судіславському ГСУ Харківської області, показано суттєвий вплив препарату «Гумір-1» на врожайність гірчиці сорту «Талісман». У середньому за 2 роки обробка насіння забезпечила прибавку врожаю в розмірі 6,7 ц / га, що на 31,2 % більше, ніж у контролі. Крім того, отримано позитивний ефект за обробки вегетуючих рослин у фазу кущіння на фоні обробки рослини в стадії вегетації. Надбавка зерна склала 13,6 ц/га та на 63,2 % перевищувала контроль.

За останні 2 (2018-2019) роки середня прибавка врожаю зерна

#### Список використаних джерел

1. Ракитин В.Ю., Ракитина Т.Я., Карягин В.В., Прудникова О. Н. Растения *ac1-5pms-1Arabidopsisthaliana* при УФ-В стрессе. *Ефремовские чтения*, сентябрь 2017, Орел. С. 289–294.

2. Пироговская Г.В., Богомаз Н.А. Материалы конф. «Гуминовые вещества в биосфере, народнохозяйственное значение

гірчиці теоретично могла скласти 2,52 ц/га, а практично за вирощуванні в польових умовах в 2018 р була вище. Розбіжність по роках у наших умовах коливалася від 128 до 150% (за рахунок збільшення вегетуючої складової рослини).

#### Висновки:

1. Досліджено біологічну активність комплексного препарату на основі Гуматів, що містить у якості біологічно активного компонента відходи дріжджового виробництва (штаму *Saccharovyses cerevisia*) і розчину гідратованих фулеренів у лабораторних і польових умовах на насінні гірчиці сорту «Талісман».

2. Проведено дослідження рістстимулюючих властивостей нового препарату в порівнянні з гуматвміщуючими розчинами «Вимпел» і «Байкал». Кращі результати по рістстимулюючому ефекту встановлені за дії на насіння гірчиці сорту «Талісман» нового препарату «Гумір-1».

Проведені дослідження дають основу для розробки нових рістстимулюючих препаратів із використанням відходів дріжджового виробництва.

и экологическая роль». М.: МГУ, 1990. С.143–145.

3. Шишова М.Ф., Попов А.И. Действие гуминовых веществ на биохимический состав различных сельскохозяйственных культур. Сб. науч. тр. СПб., – гос. аграр. ун-та. СПб., 2001. С.48–53.

Кричковська Л. В., Бобро М. А., Лисак П. Ю., Грицаєнко Ю. А.

4. Меркис А.И., Новицкене Л.Л. Регуляция роста и питания растений. Вильнюс: Мокслас, 1998. С.114–127.

5. Рахимова М.М., Юсупова З.Н., Вандышева В.И., Рабиева Х.Б. Биологически активные полимеры и полимерные реагенты для растений: Тез. докл. 2-го Всесоюз. совещ. Звенигород. 1991. С. 40.

6. Брыкалов, А. В., Головкина Е. М., Кривошеев Н. В. Применение сорбентов в биотехнологии получения регуляторов роста растений. Современные наукоемкие технологии: матер, междунар. науч. конф. (Испания, о.Тенерифе) М, 2006. С.36–37.

7. Бричка А. В., Туров В. В., Приходько Г. П., Бричка С. Я. Совместная адсорбция бензола и воды наноразмерными углеродными трубками. Химия поверхности и нанотехнология: матер. Всерос. конф. Санкт-Петербург, 2006. С. 71–72.

8. Скурихин И.М. Химический состав пищевых продуктов. Кн.2. Справочник. М.: Агропромиздат, 1987. 360 с.

9. Salam, A.M.; Quave, C.L. Opportunities for plant natural products in infection control. Curr. Opin. Microbiol. 2018, 45, 189–194.

### References

1. Rakitin V. YU., Rakitina T. YA., Karyagin V. V., Prudnikova O.N. (2017). Rasteniya accl-5spms-1Arabidopsisthaliana pri UF-V stresse. Efremovskie chteniya, sentyabr', Orel. 289–294.

2. Pirogovskaya G. V., Bogomaz H. A. (1990). Materialy konf. «Guminovye

veshchestva v biosfere, narodnohozyajstvennoe znachenie i ekologicheskaya rol'». M.: MGU. 143–145.

3. Shishova M. F., Popov A. I. (2001). Dejstvie guminovyh veshchestv na biohimicheskij sostav razlichnyh sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Sb. nauch. tr. SPb., – gos. agrar. un-ta. SPb. 48–53.

4. Merkis A. I., Novickene L. L. (1998). Regulyaciya rosta i pitaniya rastenij. Vil'nyus: Mokslas. 114–127.

5. Rahimova M. M., Yusupova Z. N., Vandysheva V. I., Rabieva H. B. (1991). Biologicheski aktivnye polimery i polimernye reagenty dlya rastenij: Tез. dokl. 2-go Vsesoyuz. soveshch. Zvenigorod. 40.

6. Brykalov, A. V., Golovkina E. M., Krivosheev N. V. (2006). Primenenie sorbentov v biotekhnologii polucheniya regulyatorov rosta rastenij. Sovremennye naukoemkie tekhnologii: mater, mezhdunar. nauch. konf. (Ispaniya, o.Tenerife). M. 36–37.

7. Brichka, A. V., Turov, V. V., Prihod'ko, G. P., Brichka, S. Ya. (2006). Sovmestnaya adsorbciya benzola i vody nanorazmernymi uglerodnymi trubkami. Himiya poverhnosti i nanotekhnologiya: mater. Vseros. konf. Sankt-Peterburg. 71–72.

8. Skurihin, I. M. (1987). Himicheskij sostav pishchevyh produktov. Kн.2. Spravochnik. M.: Agropromizdat, 360.

9. Salam, A. M., Quave, C. L. (2018). Opportunities for plant natural products in infection control. Curr. Opin. Microbiol. 45. 189–194.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИМЕСЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН ПИЩЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Л. В. Кричковская, М. А. Бобро, П. Ю. Лысак, Ю. А. Грицаєнко

*Аннотация.* Исследована ростстимулирующая активность препарата "Гумир", созданного на основе гуматов, полиэтиленоксидов, отходов дрожжевого производства, гидратированных фуллеренов и других БАВ. Введение этих компонентов в технологию растениеводства требует тщательного изучения свойств препаратов на их основе в конкретных почвенно-климатических условиях различных зон и на разных видах семян. Использование регуляторов роста является одним из основных элементов современных технологий. Изменение гормонального статуса растений под влиянием экзогенных регуляторов роста обеспечивает повышение активности



Кричківська Л. В., Бобро М. А., Лисак П. Ю., Грицаєнко Ю. А.

*метаболических процессов в растении, устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам, повышает урожайность и качество продукции. Регуляторы роста весьма эффективны не только для полевых, но и других культур. Применение регуляторов роста определяется этапом онтогенеза, средовых условий и задачами, которые решаются с помощью фиторегуляторов (корнеобразования, выведения семян из состояния покоя, регуляция устойчивости растения, качества продукции и др.).*

*Ряд регуляторов оказывает комплексное действие на растение, стимулируя прорастание семян, устойчивость к болезням, повышение урожайности и качества. Регуляторное воздействие на растительный организм близко связано с трофическим фактором (минеральное и углеродное питание), водным режимом, метаболизмом фенольных соединений, природными условиями.*

*Это послужило основанием для проведения наших исследований по созданию комплексного препарата с ростстимулирующим действием. Объектом исследований были выбраны семена горчицы "Талисман".*

**Ключевые слова:** *ростстимулирующие препараты, гидратированные фуллерены, горчица, отходы дрожжевого производства (штамм *Saccharomyces cerevisiae*)*

## USE OF IMPURITIES TO INCREASE YIELD OF SEEDS FOR FOOD PURPOSES

L. V. Krychkovska, M. A. Bobro, P. Y. Lysak, Y. A. Gritsayenko

**Abstract.** *The growth-stimulating activity of the drug "Humir", created on the basis of humates, polyethylene oxides, wastes of yeast production, hydrated fullerenes and other BAS is investigated. The introduction of these components in the technology of crop production requires careful study of the properties of drugs based on them in specific soil and climatic conditions of different zones and on different types of seeds. The use of growth regulators is one of the main elements of modern technology. Changing the hormonal status of plants under the influence of exogenous growth regulators increases the activity of metabolic processes in the plant, resistance to biotic and abiotic stresses, increases yields and product quality. Growth regulators are very effective not only for field crops but also for other crops. The use of growth regulators is determined by the stage of ontogenesis, environmental conditions and tasks that are solved by phyto regulators (root formation, removal of seeds from dormancy, regulation of vegetative generative organs, regulation of fruit formation and maturation, regulation of plant stability, product quality, etc.) [ 1].*

*A number of regulators have a complex effect on the plant, stimulating seed germination, disease resistance, increasing yields and quality. The regulatory effect on the plant organism is closely related to the trophic factor (mineral and carbon nutrition), water regime, metabolism of phenolic compounds, natural conditions. This served as the basis for our research to create a complex drug with growth-promoting effect. The object of research was selected mustard seeds "Talisman".*

Кричковська Л. В., Бобро М. А., Лисак П. Ю., Грицаєнко Ю. А.

**Keywords:** *growth stimulating drugs, hydrated fullerenes, mustard, yeast production waste (strain Saccharovyces cerevisiae)*