

Л. С. МИРОНЕНКО, Є. А. КРИШТОП, Л. І. ГРИГОРОВА, В. К. ТИМЧЕНКО

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСІННЯ САФЛОРУ ВІТЧИЗНЯНИХ СОРТІВ

Статтю присвячено дослідженню перспективної для України олійної культури сафлор з метою обґрунтування доцільності його вирощування в умовах Східного Лісостепу (зокрема, на Харківщині). Наведено результати лабораторних досліджень щодо енергії проростання та схожості насіння сафлору сортів, рекомендованих для вирощування в умовах України. Визначено вплив класичних наноматеріалів (структурованої води і стимулюючих препаратів на основі фулеренів) на посівні властивості сафлору. Визначено основні технологічні властивості насіння (вологість та олійність) та склад жирних кислот, кислотне число і перекисне число сафлорової олії.

Ключові слова: насіння сафлору; енергія проростання; наноматеріали; технологічні властивості; жирнокислотний склад олії.

Л. С. МИРОНЕНКО, Е. А. КРИШТОП, Л. И. ГРИГОРОВА, В. К. ТИМЧЕНКО ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕМЯН САФЛОРА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ

Статья посвящена исследованию перспективной для Украины масличной культуры сафлор с целью обоснования целесообразности его выращивания в условиях Восточной Лесостепи (в частности, на Харьковщине). Приведены результаты лабораторных исследований по энергии прорастания и всхожести семян сафлора сортов, рекомендованных для выращивания в условиях Украины. Определено влияние классических наноматериалов (структурированной воды и стимулирующих препаратов на основе фуллеренов) на посевные свойства сафлора. Определены основные технологические свойства семян (влажность и масличность) и состав жирных кислот, кислотное число и перекисное число сафлорового масла.

Ключевые слова: семена сафлора; энергия прорастания; наноматериалы; технологические свойства; жирнокислотный состав масла.

L. S., MYRONENKO, E. A. KRISHTOP, L. I. GRIGOROVA, V. K. TIMCHENKO RESEARCH AND ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF SEEDS TO SAFLOR DOMESTIC VARIETIES

Article is devoted to the study of safflower – oil-bearing crop, promising for Ukraine with a purpose of feasibility study of its growing in conditions of Eastern Forest-Steppe (in particular, in the Kharkiv region). Safflower has a fairly high level of profitability - reduces load on the soil, so it is a good predecessor. It is positioned as an alternative sunflower crop during growing in rainy conditions of the southern Steppe of Ukraine, as well as on impoverished and inadequate (saline and eroded) soils. In extremely drought conditions, with a significant freezing of winter cabbage crops, it is safflower that can stabilize the production of oilseeds and guarantee the profitability of crop and oilseed production. Results of laboratory examinations on the germinating power and capacity of safflower seeds of varieties, recommended for cultivation in Ukraine, are presented. Influence of classical nanomaterials (structured water and stimulants based on fullerenes) on the sowing properties of safflower has been determined. The important effect of nanomaterials is to increase resistance of plants to adverse environmental factors such as high and low temperatures, lack of moisture, phytotoxic effects of pesticides, pests and diseases, which ultimately contribute to a significant increase in viability and availability of environmentally friendly products. The main technological properties of seeds (moisture and oil content) and composition of fatty acids, acid number and peroxide number of safflower oil are determined.

Keywords: safflower seeds; germinating power; nanomaterials; technological properties; fatty-acid composition of oil.

Вступ. В Україні сафлор з'явився у другій половині XVIII століття. У довосенні роки на невеликих площах його вирощували переважно у південних посушливих районах. Середня урожайність насіння становить 10–12 ц/га, за сприятливих умов – до 20 ц/га і більше. Сафлор – теплолюбна і дуже посухостійка рослина короткого дня, добре пристосована до сухого континентального клімату. До тепла сафлор особливо вимогливий у фазі цвітіння і дозрівання. Разом з тим, сходи його витримують зниження температур до – 5–6 °С.

Сафлор красильний (*Cartamus tinctorius* L.) належить до тієї ж родини, що і соняшник. Він позиціонується як альтернативна культура соняшнику під час вирощування у бogarних умовах

південного Степу України, а також на збіднених і малопродатних (засолених та еродованих) ґрунтах. За екстремально посушливих умов при значному вимерзанні озимих капустяних культур саме сафлор може забезпечити стабілізацію виробництва олієнасіння і гарантувати прибутковість рослинництва та олієжирової галузі [1].

Постановка проблеми. Основу вітчизняної колекції сафлору складають сорти, що виведено в Інституті олійних культур НААН України, які мало адаптовані в умовах Лісостепу України [2]. Одним з елементів сучасної технології вирощування сільськогосподарських культур є передпосівна підготовка насіння.

©Мироненко Л.С., Криштоп Є.А., Григорова Л.І., Тимченко В.К., 2019

У виробничих умовах найбільш поширеним є хімічний спосіб передпосівної підготовки насіння. Проте його застосування не дає можливості одержати екологічно чисту продукцію та підвищує антропогенне навантаження на природні екосистеми. Тому нині важливим є розробка альтернативних методів передпосівної підготовки насіння, які б відповідали сучасним екологічним вимогам ведення сільського господарства і мали високу економічну ефективність.

Сафлор красильний (*Carthamus tinctorius L*) - рослина родини складноцвітих здавна відома як фарбувальна рослина і порівняно недавно стала використовуватися як олійна культура [3].

Сафлор має достатньо високий рівень рентабельності виробництва – знижує навантаження на ґрунт, тому є гарним попередником. Такі біологічні особливості, як нетривалий вегетаційний період та висока посухостійкість, роблять його культурою цілком придатною для вирощування в Україні, особливо на Півдні, Сході та Кримському півострові. Саме в цих регіонах сафлор може стати альтернативою традиційним олійним культурам – соняшнику, ріпаку, сої [4]. Тому розробка технології вирощування та переробки сафлору у східній частині Лісостепу України є актуальним та своєчасним питанням. Так, у виробництві врожайність цієї культури була і залишається низькою, що спричиняється як погодними умовами, так і недосконалістю сучасних технологій вирощування. Щоб виправити це становище впроваджуються нові сорти та технології, які дають змогу рослинам легше переносити стресові ситуації, а також продуктивно використовувати свій потенціал. Останніми роками об'єктами досліджень є нанобіотехнології. Нанобіотехнології, як і класична селекція, можуть оперативніше впливати на виробництво і якість врожаю, продуктивність рослин, а також підтримувати і відтворювати сорти з використанням генетичної мінливості і різноманітності, закодованої у нанометровому масштабі у ДНК. Завдяки розвитку та застосуванню нових нанобіотехнологічних методів вже з'явилися не тільки рекомбінантні молекули ДНК, але і нові організми із заданими властивостями здатні прискорити і спростити сільськогосподарське виробництво, домогтися масштабного одержання нових сортів рослин і сільськогосподарських матеріалів [5]. Наночастинки впливають на біологічні об'єкти на клітинному рівні, підвищуючи ефективність протікання процесів у рослинах, а також, беручи участь у формуванні мікроелементного балансу, тобто є біоактивними [6].

Використання у рослинництві особливих властивостей наноматеріалів дає змогу забезпечити збалансований вміст поживних речовин, необхідних для покращання властивостей ґрунту, росту рослин. Важливою дією наноматеріалів є підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища – високих та низьких

температур, нестачі вологи, фітотоксичної дії пестицидів, пошкодження шкідниками та хворобами, що в кінцевому результаті сприяє значному підвищенню врожайності та отриманню екологічно чистої продукції.

Загалом, наукових досліджень, присвячених впливу наноматеріалів на схожість насіння сафлору у лабораторних умовах фактично не проводили. Зважаючи на це і на основну проблему сафлору – складність вчасного та дружнього отримання сходів, ми поставили перед собою завдання вивчити вплив сучасних наноматеріалів на посівні якості насіння сафлору вітчизняних сортів, вивчити його технологічні особливості, а також структурні показники олії з насіння сафлору.

Мета і задачі досліджень. Метою даних досліджень є вивчення особливостей вирощування рекомендованих сортів сафлору в умовах Лісостепу за допомогою наноматеріалів, а також технологічна оцінка насіння сафлору як олійної культури.

Для досягнення заданої мети поставлено наступні задачі:

- провести лабораторні дослідження енергії проростання та схожості насіння сафлору вітчизняних сортів за умови дії наноматеріалів;
- обґрунтувати вибір сорту насіння сафлору, адаптованого до зони Східного Лісостепу;
- визначити основні технологічні показники насіння сафлору;
- визначити структурні та фізико-хімічні показники олії з насіння сафлору.

Викладення основного матеріалу досліджень. Об'єктами досліджень були сорти сафлору, які на сьогодні занесені до Державного реєстру сортів рослин України: Сонячний, Живчик (Інститут олійних культур НААНУ, м. Запоріжжя), сорт Лагідний створений спільно з НВФ «Дріада» (м. Херсон). Лабораторна схожість проростання насіння сафлору зазначених сортів визначалась за методикою, прийнятою у лабораторії кафедри екології та біотехнології Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва [7].

В якості наноматеріалів (стимуляторів росту) було використано наступні класичні продукти [8-11]:

- структурована (кластерна) вода, яка представляє з себе водний розчин гідратованого фулерену C60 з концентрацією 144 мг/л;
- гумир, до складу якого входить (поліетиленгліколь (далі - ПЕГ) - 400, ПЕГ-1500, гуMAT натрію, бурштинова кислота і фулеренова вода;
- гумир 1, отриманий на основі Гумиру з додавання масляного розчину мікробіологічного β-каротину.

Для визначення схожості насіння сафлору зазначених сортів за розробленою методикою відраховували три проби насіння кожного сорту у кількості 50 насінин у пробі. Перед пророщуванням насіння сафлору намочували протягом 1–2 години у дистильованій воді (мокрый контроль) або розчині стимулятора. Лист паперу розміром 40x50 см підписували простим олівцем у верхньому куту, по

ширині складали вдвоє, потім розгортали, зволожували пульверизатором дистильованою водою (розчином стимулятора) одну половину листа. Пробу насіння розкладали під маркер або порохване на відстані 2 см зверху по 25 штук на лист у шаховому порядку в 4 рядка, знизу листа залишали біля 7 см. Насіння розташовували гострим кінчиком до низу листа. Накривали відігнутою половиною листа, зволожували, звертали не туго у рулон і розміщували вертикально нижньою стороною у склянці з дистильованою водою або у розчині стимулятора. Склянки з рулонами розміщували у термостатах з температурою 15 °С. Контролювали температуру і вентиляцію термостату, термін визначення енергії проростання і схожості, а також вологість рулону, додаючи за необхідності дистильовану воду (розчин стимулятора) до склянки.

Додаткові умови пророщування: у термостаті підтримували температуру згідно умов, перевіряючи її 3 рази на добу, вона не повинна відхилитися на ± 2 °С; забезпечували постійну вентиляцію у термостатах; щодоби розгортали рулони на кілька

секунд; воду у піддоні термостату міняли кожні 3–5 діб. Слід відмітити, що енергію проростання, схожість насіння проводили на 4 та 10 добу відповідно до ДСТУ 4138 [12].

В результаті проведених досліджень було визначено енергію проростання та схожості насіння сафлору при обробці їх наноматеріалами, які наведено в табл. 1.

Зразки для порівняння – це сухий і мокрий (з дистильованою водою або розчином стимулятора) контроль.

Таблиця 1 – Середні показники енергії проростання і схожості насіння сафлору під впливом наноматеріалів (стимуляторів росту)

Варіант обробки	Енергія проростання, %	Схожість, %
Сорт Сонячний		
Сухий контроль	57.00 \pm 0.3	68.10 \pm 0.3
Мокрий контроль	60.20 \pm 0.3	69.70 \pm 0.3
Структурована вода	66.70 \pm 0.3	71.10 \pm 0.3
Гумир	67.70 \pm 0.3	72.60 \pm 0.3
Гумир-1	67.78 \pm 0.3	72.40 \pm 0.3
Сорт Живчик		
Сухий контроль	63.15 \pm 0.3	67.30 \pm 0.3
Мокрий контроль	64.10 \pm 0.3	70.40 \pm 0.3
Структурована вода	64.30 \pm 0.3	72.40 \pm 0.3
Гумир	64.40 \pm 0.3	72.50 \pm 0.3
Гумир-1	64.30 \pm 0.3	72.20 \pm 0.3
Сорт Лагідний		
Сухий контроль	59.00 \pm 0.3	74.90 \pm 0.3
Мокрий контроль	64.95 \pm 0.3	76.45 \pm 0.3
Структурована вода	66.95 \pm 0.3	76.90 \pm 0.3
Гумир	68.40 \pm 0.3	77.10 \pm 0.3
Гумир-1	68.10 \pm 0.3	77.15 \pm 0.3

Як видно з табл. 1, найбільш ефективним з досліджених нами сортів сафлору виявився сорт «Лагідний». Застосування при вирощуванні насіння структурованої води або Гумиру та Гумиру-1 приводить до підвищення схожості і енергії проростання.

Доцільно відмітити, що селекційна робота з створення районованих сортів сафлору з високим вмістом олії ліпшими адаптаційними показниками проводиться постійно. Найбільш привабливим з них є сорт «Лагідний». Цей сорт дозволяє збирати врожай до 15–18 ц/га в умовах південних регіонів України.

Для підтвердження висновків, отриманих в лабораторних умовах, проведено польові випробування на базі Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, які повністю підтвердили доцільність вибору сорту «Лагідний», як більш перспективного.

При цьому урожайність сафлору цього сорту

при використанні як структурованої води, так і Гумиру вище, ніж інших сортів і складає 13,0-13,5 ц/га в умовах Східного Лісостепу.

Технологічні властивості насіння сафлору сорту «Лагідний», а саме олійність та вологість визначали за стандартними для олієжирової галузі методиками згідно ДСТУ 4811 [13] та ДСТУ 7577 [14]. Для насіння сафлору сорту «Лагідний» вологість складає 5.4 – 8.0 %, а олійність – 37.0 – 40.6 % (у перерахунку на абсолютно суху речовину).

Головна вимога до сортів насіння сафлору під час його виробництва і переробки — це наявність інформації щодо жирно кислотного складу олії з насіння. Цей показник є обов'язковим у розвинутих країнах, оскільки від нього залежить напрямок використання сафлорової олії [15].

В табл. 2 наведено жирнокислотний склад олії з насіння сорту «Лагідний».

Таблиця 2 – Жирнокислотний склад олії з насіння сорту «Лагідний»

Показник	Масова частка жирної кислоти, %
C _{12:0} -лауринова	0.1
C _{14:0} -міристинова	0.1
C _{16:0} -пальмітинова	7.6
C _{16:1} -пальмітолеїнова	0.1
C _{18:0} -стеаринова	2.0
C _{18:1} -олеїнова	11.6
trs C _{18:1} -олеїнова	4.3
C _{18:2} -лінолева	72.9
C _{18:3} -ліноленова	0.4
C _{20:0} -арахінова	0.2
C _{22:0} -бегенова	0.4
C _{24:0} -лігноцеринова	0.1
C _{24:1} -селохолева	0.1
Не ідентифікована	0.1

Жирнокислотний склад олії з насіння сафлору визначали методом газорідної хроматографії згідно ГОСТ 30418 [16] у лабораторії інструментальних досліджень Українського науково-дослідного інституту олій та жирів (м. Харків). Наведені дані у табл.2 свідчать про те, що в олії з насіння сафлору сорту «Лагідний» ідентифіковано 13 жирних кислот. Домінуючою кислотою є лінолева кислота, масова частка якої сягає величини 72.9 %, що є характерним для сафлорової олії. Несподіваним є результат відносно наявності 4.3 % транс-ізомеру олеїнової кислоти. Виявлено незначні кількості міnorних кислот: міристинової (0.1 %), арахінової (0.2 %), селохолевої (0.1 %), які не ідентифікували інші автори. Фізико-хімічні показники олії: кислотне число – 4.0 мг КОН/г, пероксидне – 8.6 ½ О ммоль/кг.

Висновки та перспективи подальшого розвитку даного напрямку.

Показано, що завдяки застосуванню класичних стимуляторів росту (структурованої гідратованим фулереном води і розчинів Гумиру та Гумиру-1) енергія проростання насіння сафлору зростає в середньому на 10–15 %, а схожість – на 5–10 %.

Сорт насіння сафлору Лагідний має найбільшу енергію проростання (≈ 68 % і схожість (≈ 77.0 %) серед рекомендованих сортів, що є достатнім для практичних цілей.

Технологічні властивості насіння сафлору і, перш за все, висока олійність (≈ 37 %) та значний вміст есенціальної лінолевої кислоти у сафлоровій олії (72.9 %) підтверджують перспективність сафлору як олійної культури для Східного лісостепу.

Подальші дослідження повинні бути спрямовані на удосконаленні технології видобування сафлорової олії, особливо стосовно вирішення проблеми ефективного обґрунтування насіння сафлору з метою одержання олії харчового призначення.

Список літератури

1. Шевченко І. А., Поляков О. І., Ведмедева К. В., Комарова І. Б. *Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені*

культури). Інститут олійних культур НААН України. – Запоріжжя: Статус, 2017. 40 с.

2. Ведмедева К. В., Єрмаков А. І. *Характеристика колекції сафлору (Carthamus Tinctorius L.)*. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН України. – Запоріжжя: Статус, 2011.
3. Пузік В. К., Криштоп Є. А., Волощенко В. В. Вивчення жирно-кислотного складу олії з насіння сафлору, культивованого в умовах Східного Лісостепу та перспективи його використання. *Вісник ХНАУ, Серія "Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво": зб. н. праць*. Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. – Харків, 2015. № 2. С. 133–141.
4. Радченко Є. О. Ботанічна характеристика та адаптивна технологія виробництва сафлору. *Агроном*. 2009. № 3. С. 170–172.
5. Федоренко В. Ф., Ерохин М. Н., Балабанов В. И., Буклагин Д. С., Голубев И. Г., Ищенко С. А. *Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе*: науч. издание. Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 312 с.
6. Ситар О. В., Новицька Н. В., Таран Н. Ю., Каленська С. М., Ганчурін В. В. Нанотехнології в сучасному сільському господарстві. *Фізика живого*. 2010. Т.18, № 3. С. 113–116.
7. ГОСТ 24933.0-81. *Семена цветочных культур. Правила приемки и методы отбора проб*. Москва: Стандартинформ, 1986. 23 с.
8. Кричковська Л. В., Мироненко Л. С. Пошуки нових препаратів для підвищення врожайності сільськогосподарських рослин. *Тези доповідей IV міжнар. наук.-практ. конф. «Біотехнологія. Наука. Освіта. Практика.» (11-13 листопада, Дніпропетровськ)*. Дніпропетровськ, 2008. С. 128–129.
9. Кричковская Л. В., Мироненко Л. С. Использование кластерной природы воды в препаратах нового поколения для сельского хозяйства. *Науч. конф., посв. 85-летию каф. орган. и биол. химии и 90-летию со дня рождения почетного профессора МПГУ Филипповича Ю.Б. (26 ноября 2009, Москва)*. Москва, 2009. С. 120–121.
10. Мироненко Л. С., Кричковська Л. В. Розробка технології отримання препарату для росту рослин з використанням гідратованих фулеренів. *Міжнародна наукова конференція MicroCAD: Секція №12 - Удосконалення технології органічних речовин*. Харків: НТУ "ХП", 2011. №8. С.123.
11. Кричковська Л. В., Варанкіна О. О., Жулінська О. В., Белінська А. П., Мироненко Л. С. *Біологічно активні речовини і харчові добавки: навчальний посібник*. Харків: НТУ «ХП», 2012. 98 с.
12. ДСТУ 4138–2002. *Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості/Нац. стандарт України*. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 17 с.
13. ДСТУ 4811:2007. *Насіння олійних культур. Методи визначення вологості/Нац. стандарт України*. – К.: Національний науковий центр Ін-т землеробства Національної академії аграрних наук України, 2007. 10 с.
14. ДСТУ 7577:2014. *Насіння олійне. Визначення вмісту олії методом екстракції в апараті Сокслета / Нац. стандарт України*. Київ: Держспоживстандарт України, 2014. 9 с.
15. Зубков В. В., Милехин А. В., Куркин В. А. и др. Перспективы использования масла семян сафлора красильного в пищевой и фармацевтической промышленности. *Известия Самарского НЦ РАН*. 2014. Т.16, № 5(3). С. 1135–1139.
16. ГОСТ 30418-96. *Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава*. Минск:

Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996. 7 с.

Bibliography (transliterated)

1. Shevchenko I. A., Poljakov O. I., Vedmedjeva K. V., Komarova I. B. *Ryzhij, saflor, kunzhut. Strategija vyrobnyctva olivnoi' syrovyny v Ukrai'ni (maloposhyreni kul'tury)* [False flax, safflower, sesame. Strategy for production of oilseeds in Ukraine (not widespread crops)]. Institute of oilseeds NAAS of Ukraine. – Zaporozhye: Status, 2017. 40 p.
2. Vedvedjeva K. V., Jermakov A. I. *Harakterystyka kolekcii' safloru (Carthamus Tinctorius L.)* [Characteristics of safflower collection (Carthamus Tinctorius L.)]. Scientific-technical bulletin Institute of oilseeds NAAS of Ukraine. – Zaporozhye: Status, 2011.
3. Puzik V. K., Kryshchtop Je. A., Voloshchenko V. V. *Vyvchennja zhyrno-kyslotnogo skladu olii' z nasinnja safloru, kul'tyvanovanogo v umovah Shidnogo Lisostepu ta perspektyvy jogo vykorystannja* [Study of fatty acid composition of safflower seed oil cultivated in conditions of the Eastern Forest-steppe and prospects for its use]. *Visnyk HNAU, Serija "Roslynyctvo, selekcija i nasynnyctvo, plodoovochivnyctvo": zbirnyk naukovykh prac'*. [Bulletin of the KhNAU, Series "Crop, breeding and seed production, fruit and vegetable production": a collection of scientific papers]. Khark. nation. agrar. univ-ty named after V. V. Dokuchaev. - Kharkiv, 2015. no 2. pp. 133-141.
4. Radchenko Je. O. *Botanichna karakterystyka ta adaptivna tehnologija vyrobnyctva safloru* [Botanical characteristic and adaptive technology of safflower production]. *Agronom.* 2009, no 3, pp. 170-172.
5. Fedorenko V. F., Erohin M. N., Balabanov V. I., Buklagin D. S., Golubev I. G., Ishhenko S. A. *Nanotehnologii i nanomaterialy v agropromyshlennom komplekse* [Nanotechnologies and nanomaterials in agro-industrial complex]: scientific edition. M., FGBNU «Rosinformagroteh», 2011. 312 p.
6. Sytar O. V., Novyc'ka N. V., Taran N. Ju., Kalens'ka S. M., Ganchurin V. V. *Nanotehnologii' v suchasnomu sil's'komu gospodarstvi* [Nanotechnologies in modern agriculture]. *Fizyka zhyvogo.* 2010, vol.18, no 3, pp. 113-116.
7. GOST 24933.0-81. *Semena cvetochnykh kul'tur. Pravila priemki i metody otbora prob* [Interstate standard 24933.0-81. Seed of flowers. Acceptance rules and sampling]. Moscow, Standartinform Publ., 1986. 23 p.
8. Krychkovs'ka L. V., Myronenko L. S. *Poshuky novykh preparativ dlja pidvyshhennja vrozhajnosti sil's'kogospodars'kyh roslyn* [Search for new drugs to increase the yield of agricultural plants]. *Tezy dopovidej IV mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Biotehnologija. Nauka. Osvita. Praktyka.» (11-13 lystopada, Dnipropetrovs'k)* [Abstracts of the IV Int. Sci.-Pract. Conf. "Biotechnology. Science. Education. Practice." (11-13 November 2008, Dnipropetrovsk)]. Dnipropetrovsk, 2008, pp. 128-129.
9. Krychkovs'ka L. V., Mironenko L. S. *Ispol'zovanie klasternoj prirody vody v preparatah novogo pokolenija dlja sel'skogo hazhajstva* [Use of the cluster nature of water in the preparations of the new generation for agriculture]. *Nauch. konf., posv. 85-letiju kaf. organ. i biol. himii i 90-letiju so dnja rozhdenija pochetnogo professora MPGU Filippovicha Ju. B. (26 nojabrja 2009, Moskva)* [Sci. Conf., dedicated to the 85th anniversary of Department. organ. and biol. chemistry and the 90th anniversary of the birth of honorary professor of MPGU Filippovich Yu. B. (26 November 2009, Moscow)]. Moscow, 2009, pp. 120-121.
10. Myronenko L. S., Krychkovs'ka L. V. *Rozrobka tehnologii' otrymannja preparatu dlja rostu roslyn z vykorystannjam gidratovanykh fullerenuv* [Development of the technology for obtaining a preparation for growth of plants using hydrated fullerenes]. *Mizhnarodna naukova konferencija MicroCAD: Sekcija №12 - Udoskonalennja tehnologii' organichnykh rehovyn* [International Scientific Conference MicroCAD: Section no.12 Improvement of Organic Substances Technology]. Kharkiv, NTU"KhPI", 2011. no. 8. p. 123.
11. Krychkovs'ka L. V., Varankina O. O., Zhulins'ka O. V., Bjelins'ka A. P., Myronenko L. S. *Biologichno aktyvni rehovyny i harchovi dobavky: navchal'nyj posibnyk* [Biologically active substances and nutritional supplements: educational accessory]. Kharkiv, NTU "KhPI", 2012. 98 p.
12. DSTU 4138-2002. *Nasinnja sil's'kogospodars'kyh kul'tur. Metody vyznachennja jakosti* [State Standard 4138-2002. Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality]. Kyiv: State Consumer Standard of Ukraine Publ., 2003. 170 p.
13. DSTU 4811:2007. *Nasinnja olivnykh kul'tur. Metody vyznachennja vologosti* [State Standard 4811:2007. Oilseeds. Methods of moisture content determination]. Kyiv: National Scientific Center "Agriculture Institute of National Academy Agrarian Sciences of Ukraine" Publ., 2007. 10 p.
14. DSTU 7577:2014. *Nasinnja olivne. Vyznachennja vmistu olii' metodom ekstrakcii' v aparati Soksleta* [Oil seeds. Determination of oil content by extraction method in Soxhlet apparatus]. Kyiv: State Consumer Standard of Ukraine Publ., 2014. 9 p.
15. Zubkov V. V., Milehin A. V., Kurkin V. A. et al. *Perspektivy ispol'zovanija masla semjan saflora krasil'nogo v pishhevoj i farmacevticheskoj promyshlennosti* [Prospects for usage of safflower seed oil in food and pharmaceutical industries]. *Izvestija Samarskogo NC RAN.* 2014, vol.16, no 5(3), pp. 1135-1139.
16. GOST 30418-96. *Masla rastitel'nye. Metod opredelenija zhirnokislotojnogo sostava* [Interstate standard 30418-96. Vegetable oils. Method for determination of fatty acid content]. Minsk: Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification Publ., 1996. 7 p.

Received 17.06.2019

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Мироненко Лілія Сергіївна (Myronenko Lilija Sergeevna, Мироненко Лилия Сергеевна) – асистент кафедри органічного синтезу і нанотехнологій НТУ «ХПІ», м. Харків, Україна; e-mail: Fox-phenek@ukr.net

Кришчтон Євгеній Анатолійович (Krishtop Evgen Anatol'evich, Кришчтон Евгений Анатольевич) – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та біотехнології ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, м. Харків, Україна; e-mail: shtoppi06@gmail.com, kafecobio@ukr.net

Григорова Любов Іванівна (Grigороva Ljubov' Ivanovna, Григорова Любовь Ивановна) – кандидат технічних наук, зав. лабораторією інструментальних досліджень Українського науково-дослідного інституту олій та жирів, м. Харків; e-mail: lab.fatoil@gmail.com

Тимченко Валентина Кузьмівна (Timchenko Valentina Kuzminichna, Тимченко Валентина Кузьминична) – кандидат технічних наук, професор кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХПІ», м. Харків, Україна; контактний тел.: (057) 707-63-29