

УДК 633.522:631.53.027.3

Н.А. СОВА, Д.І., ВОЙТАНИШЕК, М.В. ЛУЦЕНКО

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Д.О. ПЕТРАЧЕНКО

Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук України

ОСОБЛИВОСТІ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ

Вченими Інституту луб'яних культур Національної академії аграрних наук України та Дніпровського державного аграрно-економічного університету з 2018 року ведуться дослідження впливу післязбиральної обробки та умов зберігання на якість насіння промислових конопель і продуктів його переробки. Виробники конопляної олії та обрушеного насіння відзначають, що насіння конопель нестабільне при зберіганні, а саме спостерігають прогрівання та окислення жирів, що містяться в ньому. Очевидною є недосконалість технології зберігання насіння промислових конопель, тому дослідження параметрів цього процесу є актуальними. Всі технологічні стадії (збирання, очищення, сушіння, транспортування та інші операції), які відбуваються з насінням з моменту його зняття зі стебла, негативно впливають на його якість. Метою дослідження є аналіз фізико-хімічних показників насіння промислових конопель на стадіях «зі стебла», «з бункера зернозбирального комбайна», «після первинної очистки на зерноочисній машині ОВС-25», «після сушіння на стаціонарній зерносушарці», «після сортування на машині PETHUS K531 GIGANT» для встановлення впливу цих технологічних процесів на якість насіння. Об'єктом дослідження є насіння промислових конопель сорту Гляна (вміст тетрагідроканнабінолу 0 %), універсального напрямку використання. Визначення фізико-хімічних показників якості насіння конопель було проведено згідно діючих нормативних документів. Після проведених досліджень можна зазначити, що спосіб збирання насіння конопель впливає на зміну фізико-хімічних показників. Так, показник рівня вологи насіння зібраного вручну та насіння зібраного комбайном відрізнявся на 2,5 %. Масова частка олії в перерахунку на суху речовину у вищезазначених зразках зменшилася на 0,7 %. В результаті механічного збору насіння конопель також спостерігалось підвищення показників кислотного та пероксидного числа на 0,22, мг КОН/г та 0,65 ½ Омоль/кг відповідно. Дані показники свідчать про те, що збір врожаю насіння конопель шляхом прямого комбайнування негативно впливає на якісні показники насіння. Відповідно результатів досліджень показників якості насіння на стадіях післязбиральної обробки очевидним є необхідність контролю технологічних операцій сушіння та сортування.

Ключові слова: насіння промислових конопель, ненаркотичні сорти, післязбиральна обробка, кислотне число, пероксидне число.

Н.А. СОВА, Д.И., ВОЙТАНИШЕК, М.В. ЛУЦЕНКО

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

Д.О. ПЕТРАЧЕНКО

Институт лубяных культур Национальной академии аграрных наук Украины

ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПРОМЫШЛЕННОЙ КОНОПЛИ

Учеными Института лубяных культур Национальной академии аграрных наук Украины и Днепропетровского государственного аграрно-экономического университета с 2018 года ведутся исследования воздействия послеуборочной обработки и условий хранения на качество семян промышленной конопля и продуктов их переработки. Производители конопляного масла и обрушенных семян отмечают, что семена конопля нестабильные при хранении, а именно наблюдают прогоркание и окисление жиров, содержащихся в них. Очевидно несовершенство технологии хранения семян промышленной конопля, поэтому исследование параметров этого процесса является актуальным. Все технологические процессы (сбор, очистка, сушка, транспортировка и другие операции), которые происходят с семенами с момента их снятия со стебля, негативно влияют на их качество. Целью исследования является анализ физико-химических показателей семян промышленной конопля на стадиях «со стебля», «из бункера комбайна», «после первичной очистки на зерноочистительной машине ОВС-25», «после сушки на стационарной зерносушилке», «после сортировки на машине PETHUS K531 GIGANT» для установления влияния этих технологических процессов на качество семян. Объектом исследования являются семена промышленной конопля сорта Гляна (содержание тетрагидроканнабинола 0%), универсального направления использования. Определение физико-химических показателей качества семян конопля проводилось согласно действующих нормативных

документов. После проведенных исследований можно отметить, что способ сбора семян конопли влияет на изменение физико-химических показателей. Так, показатель уровня влаги семян, собранных вручную, и семян, собранных комбайном, отличался на 2,5 %. Массовая доля масла в пересчете на сухое вещество в вышеупомянутых образцах уменьшилась на 0,7 %. В результате механического сбора семян конопли также наблюдалось повышение показателей кислотного и перекисного числа на 0,22 мг KOH / г и 0,65 ½ Омоль / кг соответственно. Данные показатели свидетельствуют о том, что сбор урожая семян конопли путем прямого комбайнирования негативно влияет на качественные показатели семян. Согласно результатам исследований показателей качества семян на стадиях послуборочной обработки очевидной есть необходимость контроля технологических операций сушки и сортировки.

Ключевые слова: семена промышленной конопли, ненаркотические сорта, послуборочная обработка, кислотное число, перекисное число.

N. SOVA, D.VOITANISHEK, M. LUTSENKO

Dnipro State Agrarian and Economic University

D. PETRACHENKO

Institute of Bast Cultures of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

PECULIARITIES OF POST-HARVEST TREATMENT OF INDUSTRIAL HEMP SEEDS

Since 2018 scientists from the Institute of Bast Cultures of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine and the Dnipro State Agrarian and Economic University have been studying the effects of post-harvest processing and storage conditions on the quality of industrial hemp seeds and their products. Manufacturers of hemp oil and crumbled seeds notice that hemp seeds are unstable when stored, namely observe the stifling and oxidation of fats contained in it. The imperfection of storage technology of the industrial hemp seeds is obvious, so the study of the parameters of this process is relevant. All technological processes (harvesting, cleaning, drying, transportation and other operations) that occur with the seeds from the moment they are removed from the stem, negatively affect their quality. The purpose of the research is to analyze physical and chemical parameters of industrial hemp seeds in the stages "from the stem", "from the hopper of the combine harvester", "after the initial cleaning on the grain cleaning machine OVS-25", "after drying in the stationary grain dryer", "after sorting by machine PETKUS K531 GIGANT" to determine the impact of these technological processes on seeds quality. The object of the research is industrial hemp seeds of the variety Glyana (the content of tetrahydrocannabinol is 0%), the universal direction of use. The determination of physical and chemical parameters of the quality of hemp seeds was carried out in accordance with current normative documents. After research it can be noted that the method of hemp seeds harvesting affects the change in physical and chemical parameters. Thus, the indicator of the moisture content of the seeds harvested by hand and the seeds harvested by combine differed by 2.5 %. Oil mass proportion in terms of dry substance decreased by 0.7 % in the above samples. As a result of the mechanical hemp seeds harvesting, an increase in the acid and peroxide value was also observed by 0.22 mg of KOH / g and 0.65 ½ OMol / kg, respectively. These figures indicate that the harvest of hemp seeds by direct combining negatively affects the quality of seeds indicators. According to the results of studies of seed quality indicators at the stages of post-harvest processing, the need to control the technological operations of drying and sorting is obvious.

Keywords: industrial hemp seeds, non-narcotic varieties, post-harvest treatment, peroxide value, acid value.

Постановка проблеми

Вченими Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Інституту луб'яних культур Національної академії аграрних наук України розпочато дослідження впливу післязбиральної обробки та умов зберігання на якісні характеристики насіння промислових конопель та продуктів його переробки. Якість готових продуктів безпосередньо залежить від якості сировини. Виробники конопляної олії та обрнушеного насіння відзначають, що насіння конопель нестабільне при зберіганні, а саме спостерігається прогрікання та окислення жирів, що містяться в ньому. Очевидною є недосконалість технології зберігання насіння промислових конопель, тому дослідження параметрів його зберігання є актуальними.

Зрозуміло, що всі технологічні процеси, які відбуваються з насінням з моменту його зняття зі стебла, негативно впливають на його якість. Внаслідок збирання, очищення, сушіння, транспортування та інших операцій в насінні з'являються мікротріщини, які сприяють розмноженню мікроорганізмів, збільшенню вологості при зберіганні і окисленню жирів. Тому важливим є дослідження показників якості насіння промислових конопель на всіх стадіях післязбиральної обробки та зберігання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Визначають дві фази стиглості конопель: технічна – характеризується завершенням приросту рослин у висоту, накопиченням урожаю соломи й волокна, формуванням якісних властивостей волокнистої продукції; біологічна – характеризується повним дозріванням насіння. Основним показником за яким визначають стиглість насіння конопель є вологість, що змінюється в різних анатомічних частинах рослини відповідно до певної стадії стиглості (табл. 1).

Таблиця 1

Складова частина стебла	Стиглість насіння, %		
	75	85	95
	Відносна вологість, %		
Насіння	21,4	19,6	14,3
Стебло	63,5	56,4	51,2
Суцвіття (в цілому)	71,6	61,5	55,3

В залежності від мети вирощування конопель (для отримання лише волокна, насіння та волокна, тільки насіння) застосовують різні терміни і технології збирання. Посіви, що вирощують лише для отримання волокна, називають «зеленцевими», для отримання волокна і насіння – посівами двобічного використання, тільки насіння – насінневими. Способи зберігання насіння конопель також прямо залежать від фази стиглості. Збирання конопель на зеленець є можливим при досяганні насіння технічної фази стиглості. Збирання посівів конопель насінневого та двобічного використання здійснюють роздільним способом при дозріванні 60% насіння. Прямим комбайнуванням – при дозріванні 80% насіння.

Традиційна технологія збирання конопель на посівах двобічного використання потребує застосування спеціального комплексу коноплезбиральних машин. Найбільш поширеною є роздільна технологія із застосуванням коноплезбиральних ЖК-1,9 для скошування стебел з формування у снопи та коноплемолотарки МЛК-4,5, призначеної для обмолочування снопів. Ця технологія включає значний відсоток ручної праці, тому в сучасних умовах вона є економічно недоцільною. До того ж втрати насіння під час збирання сягають 20 – 30%. Якщо збереження стебел не є обов'язковою умовою, тобто отримання довгого волокна не є основним завданням, тоді спеціальні машини для збирання посівів конопель можна замінити іншими зразками техніки. В цьому випадку є можливість залучити до збирання більш продуктивні й універсальні сільськогосподарські машини, зокрема зернозбиральні комбайни, що дозволяють збирати коноплі в стислі агротехнічні терміни, мінімізуючи при цьому втрати насіння [1].

Починаючи з 2005 року Інститутом луб'яних культур було досліджено технологічний процес збирання посівів конопель зернозбиральними комбайнами, що включає в себе зрізування різальним апаратом жнивarki стебел конопель на висоті до 150 см і обмолочування скошеної маси в молотарці. Далі виділене насіння після очищення транспортується в бункер, а стеблова частина клавишами соломотряса скидається на землю. Після збирання насінневого матеріалу зерновими комбайнами в полі залишається незрізана частина стебел, яку лишають на корені для приготування соломи або трести.

Післязбиральна обробка насіння – це основа формування його якості у відповідності стандарту продуктів переробки насіння конопель [2]. Від режиму, виду, правильності проведення первинної обробки також залежать умови зберігання насіння та вихід продукту і, як наслідок, економічна ефективність його переробки. Відповідно до ДСТУ 7695:2015 «Насіння конопель. Технічні умови» насіння конопель при закладанні на зберігання має бути у здоровому стані, без самозігрівання та теплового пошкодження під час сушіння, воно повинно мати запах, властивий здоровому насінню (без затхлого, солодового, пліснявілого, гнильного, та ін.) і нормальний колір. Насіння, яке постачають з метою переробки в харчових цілях (олія, борошно, протеїн) має бути без протруювачів та інсектицидів.

Конопляне насіння належить до «суперфудів» [3], які є важливою категорією здорового харчування населення. Вміст ліпідів в насінні конопель становить 26,9 – 30,6%, а білків 23,8 – 28,0%. Жирнокислотний склад насіння конопель, в основному представлений ненасиченими жирними кислотами, домінуючими є лінолева кислота (Омега-6) – 59,7% і α -ліноленова (Омега-3) – 17,0% [4], їх співвідношення є близьким до ідеального – 3 : 1 [5].

Одними з основних напрямків діяльності селекціонерів України в галузі коноплярства є виведення сортів з відсутністю тетрагідроканабінолу. На даний час до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік» занесені 10 сортів ненаркотичних конопель (табл. 2).

Нами були досліджені ці показники насіння конопель на стадіях післязбиральної обробки (рис. 1): «насіння зі стебла» (зразок №1), «насіння з бункера зернозбирального комбайну» (зразок №2), «насіння після первинної очистки на зерноочисній машині ОВС-25» (зразок №3), «насіння після сушіння на стаціонарній зерносушарці» (зразок №4), «товарне насіння після сортування на машині PETKUS K531 GIGANT» (зразок №5).

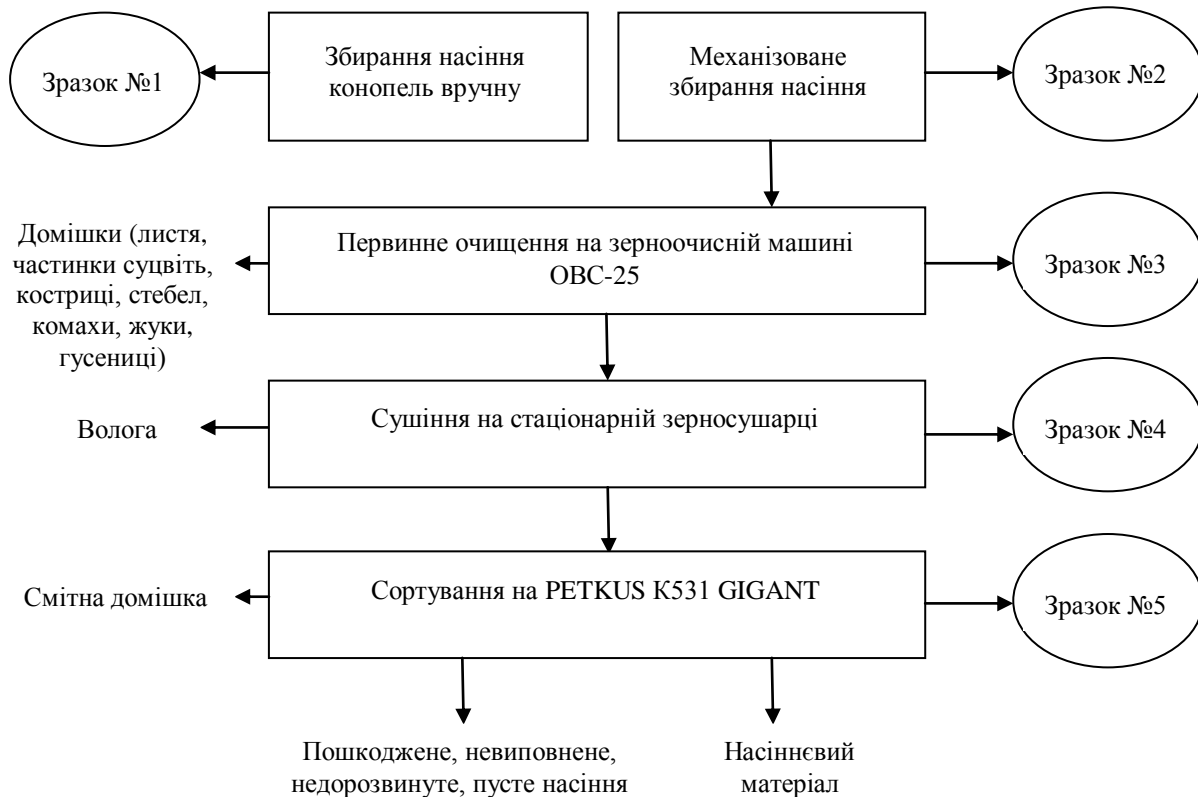


Рис. 1. Структурна схема післязбиральної обробки насіння промислових конопель

На першому етапі проведено відбір проб насіння безпосередньо зі стебла рослини (зразок №1) перед початком збиральних робіт. Відбір насіння здійснювали в польових умовах. Для цього проводили зрізування суцвіть з наступним ручним виділенням насіння. Основна мета ручного виділення насіння – недопущення механічного пошкодження насінини в процесі збирання. В результаті було отримано рослинну масу, яка складається з насіння, насінневих оболонок, листя, комах, жуків, гусені. В лабораторних умовах з отриманої рослинної маси вручну було виділено конопляне насіння. Стиглість насіння, отриманого з суцвіть однодомних конопель сорту «Гляна» становила 94,7%.

Наступним етапом стало відбирання проб насіння з бункера зернозбирального комбайну (зразок №2) та після первинної очистки на мобільній зерноочисній машині ОВС-25 (зразок №3). Очищення бункерної маси з комбайну засміченістю 10-30% (зразок №2) на зерноочисній машині ОВС-25 необхідне для видалення з насіння домішок у вигляді листя, частинок суцвіть, костриці, стебел, комах, жуків, гусениць. Після очищення засміченість насіння (зразок №3), як правило, складає до 5%.

Наступною стадією технологічного процесу післязбиральної обробки насіння конопель було його сушіння у стаціонарній зерносушарці (зразок №4). Сушіння відбувалося нагрітим повітрям (температура агента сушіння становила $37 \div 47$ °С). Нагрівання повітря відбувалося за рахунок спалювання біомаси конопель. Температура нагрівання насіння конопель становила $25 \div 38$ °С.

Кінцевою операцією післязбиральної обробки насіння конопель є сортування на машині PETKUS K531 GIGANT – розподіл зерна на фракції за розмірами (товщиною, шириною і довжиною), вагою, питомою масою, аеродинамічними та іншими характеристиками. В результаті сортування насіння на решетах, які рухаються поступово та дії повітря отримано п'ять фракцій. Перша (найлегша) – смітна домішка. Друга фракція найбільш засмічена, але там присутнє насіння (пошкоджене, невиповнене, недорозвинуте, пусте). Третя і четверта – товарне насіння (менш чисте (97%), може містити пошкоджене насіння, невиповнене, обрушене, різного геометричного розміру). П'ята – посівний матеріал (чисте насіння (99%), як правило крупне та важке, повністю виповнене, з сформованим ядром). Нами досліджувалося товарне насіння (зразок №5).

Після відбору проб згідно з ДСТУ 4811:2007 «Насіння олійних культур. Методи відбирання проб» з кожної стадії післязбиральної обробки відповідно до структурної схеми післязбиральної обробки насіння промислових конопель (рис. 1) проводилися визначення органолептичних та фізико-хімічних (табл. 3) показників якості насіння промислових конопель. Колір всіх зразків – властивий насінню конопель; запах – властивий здоровому насінню конопель.

Таблиця 3

Результати визначення фізико-хімічних показників якості насіння конопель

№ з/п	Назва показника	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4	Зразок №5	За ДСТУ 7695:2015
1	Масова частка вологи, %	17,10	19,60	13,70	8,53	9,06	не більше 11,00
2	Чистота насіння, %	99,68	98,90	99,36	99,45	99,75	не менше 90,00
3	Масова частка олії в перерахунку на суху речовину, %	33,63	32,93	32,88	33,73	32,99	не менше 30,00
4	Кислотне число, мг КОН/г	0,34	0,56	0,70	0,75	0,65	не більше 3,00
5	Пероксидне число, ½ Омоль/кг	1,21	1,86	1,65	10,63	2,63	-
6	Вміст насіння рицини	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	не дозволено
7	Вміст насіння отруйних бур'янів, %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	не дозволено
8	Зараженість шкідниками зерна, %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	не дозволено
9	Маса 1000 насінин, г	18,93	18,50	18,14	17,68	17,74	-

Висновки

Масова частка вологи у зразках №4 і №5 не більше 11%, що відповідає нормативним даним. Збільшення вмісту вологи в зразку №2 в порівнянні зі зразком №1 пояснюється наявністю органічних домішок (листя, частинки стебла тощо) в насінневі масі після зернозбирального комбайну. Масова частка вологи зразку №3 (після очищення від вологовмісних домішок) зменшується в порівнянні зі зразком №2. Зрозуміло, що в зразку №4 (після сушіння) вологість насіння промислових конопель значно менше в порівнянні з попередніми зразками. Після сортування вміст вологи більше, ніж в зразку №4, що пояснюється збільшенням питомої ваги насінневої маси.

Чистота насіння зразку №2, який зібраний комбайном, менша, ніж зразку №1, який зібраний вручну. Підтверджено, що після очисної машини чистота насіння збільшується, але не досягає значення зразку №1. Після сушіння чистота збільшується, так як домішки також втрачають свою вологу і їх маса зменшується. Чистота насіння після сортування збільшується, так як домішки виділяють у легку фракцію.

Масова частка олії зразків №2 і №3 зменшується в порівнянні зі зразком №1 за рахунок дії на насіння конопель робочих органів зернозбирального комбайну і зерноочисної машини ОВС-25 і як наслідок його травмування. Після сушіння олійність збільшується за рахунок перерозподілу вологи і олії всередині насіння під дією теплової обробки. Так як сама крупна фракція після сортування йде на посівні цілі, а товарне насіння конопель (зразок №5), яке йде на подальшу переробку, має менші розміри, то вміст олії в ньому незначно зменшується.

Збільшення кислотного числа олії з насіння зразків №2, №3 та №4 у порівнянні зі зразком №1 пояснюється травмуванням під час механічного впливу на насіння промислових конопель і процесом окислювання олії в мікротріщинах насіння. А після сортування – відділення пошкодженого і дрібного насіння – кислотне число доброякісного насіння дещо зменшилося.

Динаміка зміни пероксидного числа насіння конопель свідчить про те, що найбільшим стабільним до окислювального псування у процесі зберігання буде зразок №1. Так як процес збирання насіння конопель є механізованим, то обов'язковими для насіння конопель, що йде на тривале зберігання є стадії очищення і сортування. Очевидними є недосконалість технологічного процесу сушіння, яка призводить до значного стрибка пероксидного числа; і необхідність удосконалення цього процесу.

Маса 1000 насінин зменшується на всіх стадіях післязбиральної обробки у порівнянні зі зразком №1, що пов'язано зі зменшенням вологості самої насінини конопель.

У відповідності до поставлених задач було визначено, що органолептичні та фізико-хімічні показники якості відібраних зразків насіння конопель відповідають основним вимогам наведеним в ДСТУ 7695:2015 «Насіння конопель. Технічні умови».

Необхідно зазначити, що спосіб збирання насіння конопель впливає на зміну фізико-хімічних показників. Так, показник рівня вологи насіння зібраного вручну та насіння зібраного комбайном

відрізняється на 2,5 %. Масова частка олії в перерахунку на суху речовину в першому та другому зразках зменшилася на 0,7 %. В результаті механічного збору насіння конопель також спостерігається підвищення показників кислотного та пероксидного числа на 0,22, мг КОН/г та 0,65 ½ Омоль/кг відповідно. Дані показники свідчать про те, що збір врожаю насіння конопель шляхом прямого комбайнування негативно впливає на якісні показники насіння. Причиною даних змін, в результаті збору насіння комбайном можуть бути механічні пошкодження конопель в результаті удару об робочі органи машини та утворення мікротріщин, травмування частини насінини або ж повного її руйнування, що в свою чергу призведе до нерівномірного розподілення вологи в насінневій масі, більшого її поглинання з повітря навколишнього середовища травмованим насінням і його частинками, а також домішками. Збільшення показника рівня вологи провокує активізацію ферментативного комплексу насіння, інтенсифікує його дихання та активізує внутрішні фізіологічні процеси, що може призводити до самозігрівання. Від самозігрівання збільшується кількість мікроорганізмів, які пошкоджують насіння, а рослинні жири і білки стають дуже токсичними, набувають не характерного смаку, кольору і запаху.

Отже, особливу увагу треба приділити процесам збирання насіння конопель та сушіння.

Список використаної літератури

1. Примаков О. А. Сучасна техніка як фактор розвитку технологій збирання технічних конопель / О. А. Примаков, І. О. Маринченко // Техніка і технології АПК. – 2013. – № 8 (47). – С. 19 – 22.
2. Доробка та зберігання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://arnikaorganic.com/organic/dorobka-ta-zberigannya>.
3. Що таке суперфуди? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://medfond.com/korysni-produkty/superfud-korist-ta-shkoda.html>.
4. Шеленга Т. В. Биохимическая характеристика семян и волокна образцов конопли (*Cannabis sativa* L.) из коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова / Т. В. Шеленга, С. В. Григорьев, К. В. Илларионова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2012. – № 170. – С. 193–219.
5. Research of Physical and Chemical Parameters of Oil Obtained from Organic and Conversion Hemp Seeds Varieties “Hiana” / N. Sova, M. Lutsenko, A. Korchmaryova, K. Andrushevych // Ukrainian Food Journal. – 2018. – Volume 7 (2). – P. 244 – 252.
6. Сучасні сорти промислових конопель: матеріали семінара-тренінга [«Промислові коноплі: вирощування, збирання, переробка»], (Глухів, 2 – 6 квітня 2018 р.) / Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук та Асоціація «Українські технічні коноплі».
7. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік: станом на 10.08.2018 р. / Міністерство аграрної політики та продовольства України. – К., 2018. – 470 с.