

**Петраченко Д.О.**

Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук України

**Сова Н.А.**

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Шилко С.О.**

Відокремлений структурний підрозділ «Професійно-педагогічний фаховий коледж Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка»

**Худайбердієва К.А.**

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

## ВПЛИВ ТЕРМІНІВ ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ НА КИСЛОТНЕ ЧИСЛО ОДЕРЖАНОЇ ОЛІЇ

У статті представлені результати дослідження зміни кислотного числа пресової конопляної олії залежно від терміну зберігання насіння й умов її одержання. Зберігання насіння промислових конопель є одним із визначальних етапів для їх подальшої переробки. Насіння промислових конопель, а також одержана з нього олія, нестабільні та здатні до швидкого псування при найменшій зміні умов. Якість насіння напряму впливає на якість конопляної олії. Збереженість насіння залежить від трьох факторів: вмісту вологи у насінні, температури, терміну зберігання. Кислотне число є одним з основних якісних показників, що характеризують ступінь свіжості олії та відображає придатність її у харчуванні. Чим нижче кислотне число, тим вище якість олії. У дослідженні використовували насіння промислових конопель сорту «Гляна». Дослідження передбачало зберігання конопляного насіння протягом року та одержання з нього через рівний проміжок часу 12 зразків пресової олії. Насіння зберігали в критому цегляному складському приміщенні без опалення. Температура та вологість в складі залежали від погодних умов з зовні приміщення та змінювалась відповідно до пори року. Перед одержанням олії визначали вологість кожного зразка насіння. У процесі вичавлювання олії фіксували її температуру. Після пресування кожного зразка визначали кислотне число одержаної олії. Для одержання конопляної олії використовували спосіб холодного пресування з використанням шнекового пресу. Встановлено, що в процесі зберігання насіння відбувається погіршення його якості, що відображається на збільшенні кислотного числа одержаної олії. Протягом року кислотне число конопляної олії збільшується із кожним місяцем зберігання. На початку дослідження кислотне число одержаної олії дорівнювало 0,65 мг КОН/г, після року зберігання – 1,46 мг КОН/г при нормованих 2,30 мг КОН/г. Отриманий результат свідчить, що насіння промислових конопель може зберігатися протягом річного терміну і придатне для переробки на олію.

**Ключові слова:** насіння конопель, зберігання, переробка, олія, кислотне число.

**Постановка проблеми.** Зберігання насіння олійних культур, ув тому числі і насіння промислових конопель, є одним із визначальних етапів для його подальшої переробки. Біологічні особливості насіння олійних культур обумовлюють певні труднощі у процесі його зберігання. Загальновідомо, що насіння олійних культур підтримує свою життєдіяльність та дихає в процесі зберігання. Інтенсивне дихання насіння призводить до його псування [1, с. 7–8]. Від інтенсивності дихання залежать темпи втрачання олії, яка міститься в насінні. Внаслідок дихання насіння знижується його олійність. В олії, яка міститься у насінні, збільшується вміст вільних жирних кислот та

окислювальних продуктів. Небажаним змінам піддаються не тільки ліпіди, а й інші хімічні речовини насіння. У подальшому це призводить до зниження якості отриманої олії, і навіть до переходу харчової олії в технічну [2, с. 72].

Насіння промислових конопель, а також одержана з нього олія у своєму складі містять поліненасичені жирні кислоти  $\omega$ -6 та  $\omega$ -3. Особливістю цих кислот є їх нестабільність та здатність до швидкого псування при найменшій зміні умов. Якість насіння промислових конопель безпосередньо впливає на якість конопляної олії та її корисні властивості. Правильна організація процесу зберігання, з урахуванням фізіологічних

і біохімічних особливостей насіння, дозволить зберегти його з мінімальними втратами для більш ефективної подальшої переробки. Тому дослідження впливу процесу зберігання насіння промислових конопель на якість конопляної олії є актуальним напрямом наукових досліджень.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Для насіння олійних культур характерний високий вміст олії, який впливає на процес і режими зберігання. Насіння олійних культур із низькою вологістю у процесі зберігання за низьких температур знаходиться у стані спокою. При підвищенні вологості та навколишньої температури насіння переходить у стан активної життєдіяльності та починає інтенсивно дихати [3, с. 185]. Інтенсивність дихання насіння залежить від трьох факторів: вмісту вологи в насінні та приміщенні, де воно зберігається; температури насіння та навколишніх об'єктів; терміну зберігання насіння. Ці фактори впливають на стабільність зберігання насіння, його хімічний склад, схожість, енергію проростання тощо [2, с. 72].

Через високий вміст олії зберігати насіння олійних культур складніше, ніж насіння зернових, адже олія, на відміну від крохмалю зернових, не здатна зв'язувати й утримувати надлишкову вологу [3, с. 185]. Збільшення вологи активує всі небажані біохімічні процеси та реакції у насінні, що спричиняє його псування. Чим більша олійність насіння, тим менше повинна бути його вологість для довготривалого зберігання [2, с. 33]. Підвищення температурних режимів зберігання насіння олійних культур пришвидшує процес його псування. Внаслідок утворення сприятливих умов відбувається окиснення жирних кислот, денатурація білків, а також незворотні зміни всіх хімічних компонентів. Подальша переробка такого насіння призводить до одержання продуктів з невлавним смаком, кольором і запахом [2, с. 49]. На зберігання насіння олійних культур також впливає наявність у насінній масі обрушеного та пошкодженого насіння. Таке насіння швидко псується внаслідок пліснявіння, а наявна в ньому олія прогріває [3, с. 185].

Згідно до результатів досліджень [4; 5] встановлено умови, які дозволяють зберегти початкову схожість та енергію проростання конопляного насіння під час довготривалого зберігання, а саме терміном від 3 до 5 років. Для збереження посівних якостей вологість насіння конопель повинна знаходитися в діапазоні 5–7%, а температура в приміщенні для зберігання на рівні 5°C. Складність реалізації даних умов зберігання криється у постійній підтримці та збереженні мікроклімату

у приміщенні, що важко реалізувати при великих об'ємах насіння у промислових масштабах.

Досліджено вплив типу пакування на зміну посівних якостей насіння конопель у процесі тривалого зберігання протягом одного року [6]. Досліджували два типи пакувальних мішків – поліпропіленові та з алюмінієвої фольги. Особливого впливу матеріалу пакування в даних умовах не виявлено. Результати показали, що за кімнатної температури енергія проростання та схожість насіння протягом перших 6 місяців зберігання залишалась незмінною. Подальше зберігання 7–12 місяців показало зниження на третину даних показників у обох випадках. Оптимальною температурою за даних умов дослідження встановлена температура 15°C.

Представлені дослідження спрямовані на збереження якісних показників конопляного насіння в якості посівного матеріалу. При цьому досліджень щодо зміни якості самого насіння та продуктів його переробки не проводилося. Крім того, не виявлено даних стосовно тривалого зберігання насіння промислових конопель як сировини для переробки.

**Постановка завдання.** Метою роботи є встановлення придатності насіння промислових конопель під час тривалого зберігання для виробництва харчової олії. Зокрема дослідження зміни кислотного числа конопляної олії залежно від терміну зберігання насіння й умов одержання олії.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Харчова цінність рослинних олій обумовлюється високим вмістом легкозасвоюваного жиру та біологічно цінних для організму людини речовин – жирних кислот, фосфатидів, вітамінів та ін. Біологічна цінність рослинних олій визначається їх жирнокислотним складом, а також якісним і кількісним складом компонентів [3, с. 183–184]. Перевагою конопляної олії над іншими рослинними оліями є унікальне співвідношення жирних кислот  $\omega$ -6: $\omega$ -3 як 3:1, які повністю засвоюються організмом. Конопляна олія є джерелом живлення організму незамінними кислотами, які не синтезуються в організмі, а поступають лише з їжею. Завдяки цьому конопляну олію дедалі більше використовують у виробництві якісних готових продуктів [7].

Для визначення якості олії використовують простий органолептичний метод (колір, запах, прозорість) і більш складний інструментальний (кислотне число, йодне число, число омилення тощо) [3 с. 89]. Кислотне число є одним з основних якісних показників, що характеризують ступінь свіжості олії, та регламентується стандартом на всі види харчових жирів [3, с. 189–190]. Кислотне число – це кількість міліграмів гідроксиду

калію, необхідна для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г жиру [8]. Найбільш точно початок псування насіння та ступінь його непридатності характеризує величина кислотного числа олії, яку виділяють з насіння. Під час тривалого зберігання насіння, а також внаслідок неправильного зберігання відбувається псування, що виражається в окисненні та появі дефектів смаку та запаху, а в разі протікання більш глибоких процесів призводить до непридатності одержаної олії для харчових цілей [3, с. 189–190].

У свіже вилучених оліях, які отримали з якісного насіння, кількість вільних жирів незначна. Під час зберігання насіння олійних культур із порушенням температурного режиму та режиму вологості процес гідролізу відбувається дуже інтенсивно. Отримана з такого насіння олія, навіть свіже вилучена, має високий показник кислотного числа. Показник кислотного числа відображає придатність олії у харчуванні [9]. Чим кислотне число нижче, тим вище якість олії. Для конопляної олії показник кислотного числа не повинен перевищувати 2,3 мг КОН/г [10].

Для проведення дослідження використовували насіння промислових конопель сорту «Гляна» із виробничих посівів Інституту луб'яних культур (ІЛК). Даний сорт селекції ІЛК відноситься до скоростиглих, відповідає міжнародним вимогам за сортовою типовістю. Вегетаційний період складає 115–120 діб, висота стебел –220–225 см, урожайність стебел –7,5–8,0 т/га, урожайність насіння –1,1–1,3 т/га [11].

Дослідження передбачало зберігання конопляного насіння протягом 12 місяців та одержання з нього через рівний проміжок часу пресової олії. Для цього насіння після сортування й очищення розфасували в 12 поліпропіленових мішків вагою 35 кг кожен. У процесі зберігання з інтервалом 1 місяць із насіння одержували пресову олію. У результаті протягом року (листопад – жовтень) для дослідження одержано 12 зразків конопляної пресової олії.

Насіння зберігали у критому цегляному складі без опалення. Такого типу складські приміщення використовують в більшості господарств для зберігання отриманої насінневої продукції. Температура та вологість у складі залежали від погодних умов ззовні приміщення та змінювались відповідно до пори року. Взимку температура сягала до -5°C, влітку – до +20°C. Перед одержанням олії визначали вологість кожного зразка насіння згідно ДСТУ 4811:2007 «Насіння олійних культур. Методи визначення вологості». У процесі вилучення олії фіксували її температуру на виході із пресу. Після

пресування кожного зразка визначали кислотне число одержаної олії згідно ДСТУ 4350:2004 «Олії. Методи визначання кислотного числа». Для порівняння за контроль було взято зразок олії, яку одержали в жовтні місяці з насіння промислових конопель перед закладанням на зберігання. Контрольні дані дослідження представлені в таблиці 1.

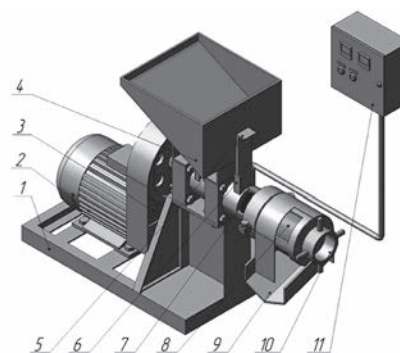
Таблиця 1

**Показники якості контрольного зразка**

№ з/п	Показник	Значення
1	Засміченість насіння, %	0,2
2	Вологість насіння, %	9,1
3	Вміст олії, %	32,9
4	Кислотне число олії, мг КОН/г	0,65

Для одержання харчової конопляної олії використовували спосіб холодного пресування, оскільки олія з насіння конопель швидко окиснюється при високих температурах. Спосіб холодного пресування характеризується відносно незначним тиском та малими температурами в робочій камері, що є оптимальним для збереження якісних показників конопляної олії. Для одержання олії використовували шнековий прес ПШМ-250 (рис. 1).

Прес призначений для довготривалого безперервного виробництва рослинної олії холодного віджиму. Насіння у натуральному вигляді засипають в бункер 4, звідки через завантажувальний отвір 6 воно подається безпосередньо на шнек 7. Під дією шнека насіння переміщується, стискається і нагрівається за рахунок дії факторів стиснення, тертя та надходить в зеєрну головку 8, яка має вузькі щілини по периметру. У результаті дії сукупних факторів олія проходить крізь щілини в зеєрній головці та по прийомному лотку 9 надходить у ємність для збору нефільтрованої олії. Під час переробки насіння окрім олії паралельно одержують макуху.



**Рис. 1. Прес шнековий ПШМ-250: 1 – рама; 2 – електродвигун; 3 – пасова передача; 4 – бункер; 5 – заслінка подачі; 6 – завантажувальний отвір; 7 – шнек зі змінним кроком; 8 – зеєрна головка; 9 – прийомний лоток; 10 – гайка; 11 – пульт керування**

Оскільки конопляна олія через наявність у її складі поліненасичених жирних кислот швидко псується при підвищених температурах, то в процесі дослідження фіксували температуру одержаної олії. Для цього було модернізовано прийомний лоток (рис. 2) олійного преса шляхом виготовлення додаткової стінки 1 з отвором для встановлення щупу цифрового термометра 2. У результаті утворився резервуар 3, де відбувалося тимчасове накопичення олії. Температури визначали в реальному часі за рахунок занурення щупа термометра у резервуар зі олією.

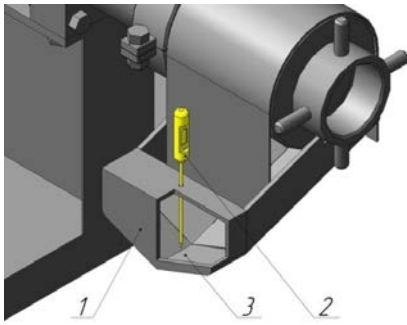


Рис. 2. Модернізований прийомний лоток пресу ПШМ-250: 1 – додаткова стінка, 2 – цифровий термометр, 3 – резервуар накопичення олії

Для фільтрування одержаної олії використовували мішки із фільтрувального матеріалу (бельтингу, габардину тощо). Олію заливали безпосередньо в мішок, а процес фільтрування відбувався за рахунок проходження олії крізь фільтруючий елемент під впливом сили ваги.

З метою встановлення залежності зміни кислотного числа ( $K$ ) пресової олії від терміну зберігання насіння ( $X$ ), його вологості ( $W$ ) та температури ( $T$ ) одержаної олії, отримані експериментальні дані були оброблені за допомогою математичного програмного забезпечення Statistica 10.0. У результаті

обробки даних отримали регресійні рівняння (1, 2, 3) та трьохвимірні графіки залежності (рис. 3).

$$K = -4,7705 + 0,1633W + 1,1868X + 0,0013W^2 - 0,0144WX - 0,062X^2 \quad (1)$$

$$K = -87,3815 + 9,2344W + 1,096T - 0,3125W^2 - 0,043WT - 0,0041T^2 \quad (2)$$

$$K = -4,1111 + 0,1275T + 0,023X - 0,0008T^2 - 9,2271TX + 0,0034X^2 \quad (3)$$

де:  $K$  – кислотне число пресової олії, мг КОН/г;  $W$  – вологість насіння %;  $X$  – термін зберігання насіння, місяців;  $T$  – температура одержаної олії, °С.

Представлені на рис. 3 графічні залежності дозволяють наочно встановити зв'язок між досліджуваними параметрами та їх вплив на зміну кислотного числа олії.

Взаємозв'язок терміну зберігання насіння та його вологості показує, що збільшення даних параметрів підвищує кислотне число олії. На початкових термінах зберігання (до 6 місяців) підвищення вологості насіння неістотно впливає на збільшення кислотного числа. При подальшому зберіганні (7–12 місяців) кислотне число олії істотно збільшується не залежно від вологості насіння. Взаємозв'язок температури пресування та вологості насіння показує, що підвищення температури для насіння з меншою вологістю, менш критичне, ніж для більш вологого насіння. Більш вологе насіння потребує менших температур пресування. Взаємозв'язок температури вилученої олії та терміну зберігання насіння показує, що підвищення температури на початкових стадіях зберігання (до 6 місяців) насіння менш критичне, ніж на пізніх стадіях (7–12 місяців) зберігання. Збільшення терміну зберігання насіння незалежно від

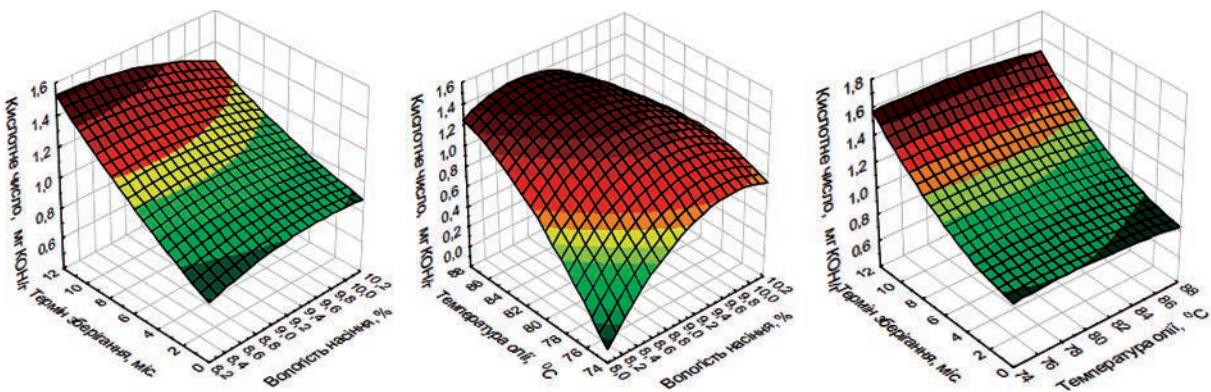


Рис. 3. Графіки залежності зміни кислотного числа від терміну зберігання насіння, вологості насіння, температури вилученої олії

температури вилучення олії істотно підвищує її кислотне число.

Аналіз отриманих даних засвідчує, що у процесі зберігання відбувається погіршення якісних показників конопляного насіння, яке відображається на збільшенні кислотного числа олії. Результати показують, що протягом року зберігання кислотне число пресованої конопляної олії збільшується з кожним місяцем зберігання. На початку дослідження кислотне число одержаної олії дорівнювало 0,65 мг КОН/г, після року зберігання – 1,46 мг КОН/г

при нормованих 2,30 мг КОН/г. Отриманий результат свідчить, що насіння промислових конопель може зберігатися протягом річного терміну і бути придатним для переробки на олію.

**Висновки.** У процесі зберігання насіння промислових конопель протягом одного року відбувається погіршення його якості, що відображається на збільшенні кислотного числа одержаної олії. Зберігання насіння протягом року надалі при переробці дозволяє одержати якісну конопляну олію, кислотне число якої не перевищує регламентованих стандартом норм.

#### Список літератури:

1. Акаева Т.К., Петрова С.Н. Основы химии и технологии получения и переработки жиров. Ч. 1. Технология получения растительных масел. Иваново: ГОУВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2007. 124 с.
2. Осейко М.І. Технологія рослинних олій : підручник. Київ : Варта, 2006. 280 с.
3. Подпратов Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва : підручник. Київ, 2014. 393 с.
4. Suriyonga S., Krittigamasa N., Pinmaneeb S., Punyalueb A., Vearasilp S. Influence of storage conditions on change of hemp seed quality. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 2015. № 5. P. 170–176.
5. Parihar S.S., Dadlani M., Lal S.K., Tonapi V.A., Nautiyal P.C., Sudipta Basu. Effect of seed moisture content and storage temperature on seed longevity of hemp (*Cannabis sativa*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2014. № 84 (11). P. 1303–1309.
6. Міщенко С.В. Залежність схожості насіння самозапилених ліній конопель від покоління і тривалості зберігання. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 2. С. 36–39.
7. Devi V., Khanam S. Comparative study of different extraction processes for hemp (*Cannabis sativa*) seed oil considering physical, chemical and industrial-scale economic aspects. *Journal of Cleaner Production*. 2019. № 207. P. 645–657.
8. Сіроштан О. Якість і безпека рослинних олій: як визначити швидко? URL: <https://apk.hlr.ua/articles/kachestvo-i-bezopasnost-rastitelnykh-masel-kak-opredelit-byistro>. (дата звернення: 18.11.2021)
9. Измерение кислотности в растительных маслах URL: <https://soctrade.ua/otrasli-primeneniya/selhozprodukcija/rastitelnye-masla/kislotnost/>. (дата звернення: 18.11.2021)
10. ТУ У 10.4-00497845-001:2021. Олія конопляна «Омега баланс» Технічні умови [Чинний від 2021-01-18]. Глухів, 2021. 20 с.
11. Довідник конопляра / Ткаченко С.М., Мохер Ю.В., Лайко І.М. та ін. Суми : Еллада, 2021, 27 с.

#### **Petrachenko D.O., Sova N.A., Shylko S.O., Khudaiberdiieva K.A. THE INFLUENCE OF INDUSTRIAL HEMP STORAGE TERMS ON ACID NUMBER OF OIL OBTAINED**

*The article presents the results of the study of changes in the acid number of pressed hemp oil depending on hemp storage terms and production conditions. The storage of industrial hemp seeds is one of the defining stages for their further processing. Industrial hemp seeds as well as the oil obtained are unstable and capable of rapid deterioration at the slightest change in conditions. The quality of the seeds directly affects the quality of hemp oil. Seed preservation depends on three factors: moisture content in the seeds, temperature and storage terms. The acid number is one of the main qualitative indicators that characterize the degree of freshness of the oil and reflects its suitability in food. The lower the acid number, the higher the quality of the oil. The study used "Hliana" variety industrial hemp seeds. The study involved hemp seeds storage for a year and obtaining 12 samples of pressed oil at regular intervals. The seeds were stored in a covered brick storehouse without heating. Temperature and humidity in the storehouse depended on weather conditions from outside the room and varied according to the season. The moisture content of each seed sample was determined before obtaining the oil. The temperature was recorded in the process of pressing the oil. After pressing each sample the acid number of the obtained oil was determined. A cold pressing method using an auger press was used to obtain hemp oil. It is established that in the process of seed storage there is a deterioration of its quality which is reflected in the increased acid number of the obtained oil. During the year the acid number of hemp oil increases with each month of storage. At the beginning of the experiment the acid number of the obtained oil was equal to 0.65 mg KOH/g, after a year of storage – 1.46 mg KOH/g at normalized 2.30 mg KOH/g. The result shows that the seeds of industrial hemp can be stored for a year and suitable for processing into oil.*

**Key words:** hemp seeds, storage, processing, oil, acid number.