

УДК 665

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.4.6>

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ОЛІЇ СОНЯШНИКОВОЇ ТА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОДУКЦІЇ

Стріха Л.О. – кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технології переробки, стандартизації
та сертифікації продукції тваринництва

Миколаївського національного аграрного університету

ORCID ID: 0000-0002-9847-6036

Researcher ID: 3226-2018

Підпала Т.В. – доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри технології переробки, стандартизації
та сертифікації продукції тваринництва

Миколаївського національного аграрного університету

ORCID ID: 0000-0002-4072-7576

Researcher ID: 3745-2018

Петрова О.І. – кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технології переробки, стандартизації
та сертифікації продукції тваринництва

Миколаївського національного аграрного університету

ORCID ID: 0000-0001-8612-3981

Researcher ID: 2210-2018

Зюзько А.В. – кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології переробки, стандартизації
та сертифікації продукції тваринництва

Миколаївського національного аграрного університету

ORCID ID: 0000-0002-0888-4854

Метою роботи є дослідження якості олії соняшникової нерафінованої, виготовленої за оптимізованої технології. Експериментальна робота передбачала модернізацію технологічного обладнання під час виконання операцій пресування та фільтрації та оптимізацію параметрів.

У процесі виробництва олії соняшникової нерафінованої перспективним є використання попереднього віджиму шляхом пресування на форпресах МП-68 за тиску в середній частині зерного простору 1,67–2,23 МПа з отриманням 60–85% форпресованої олії та форпресованої макухи, яку направляють на додатковий витяг олії.

Аудит показав, що удосконалення потребує розділення неоднорідних систем (суспензій). Це можливе у разі використання спеціальних фільтруючих перегородок, які пропускають рідку фазу (олію) і затримують тверду (віск). Також використовують спеціальні допоміжні фільтруючі засоби, роль яких полягає у захисті фільтруючої перегородки від закупорки пор; підтримання високої швидкості фільтрації та забезпечення потрібної чистоти фільтрату.

Аналіз органолептичних та фізико-хімічних показників олії соняшникової нерафінованої, виготовленої за класичної та оптимізованої технології, яка включала використання удосконалених перфорованих вальців під час подрібнення, поліпшення параметрів форпресування та модифікованих фільтруючих перегородок (2 способ), довів ефективність цих прийомів, оскільки продукція відповідала вимогам державного стандарту. Встановлено, що запропоновані нами підходи забезпечили масову частку нежирових домішок не більше ніж 0,028%, а ступінь прозорості не більше ніж 26,1 фем.

Безпечність продукції підтверджується мікробіологічними показниками олії – кількість аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів не перевищувала 381 КУО/г (норма – 500).

Застосування удосконаленої технології переробки сировини підвищило ефективність виробництва та якість олійної продукції.

Ключові слова: технологія, олія соняшникова нерафінована, обладнання, форпресування, фільтрація, якість продукції.

Strikha L.O., Pidpala T.V., Petrova O.I., Ziuzko A.V. Research of optimized technology of sunflower oil production and product quality indicators

The aim of the work is to study the quality of unrefined sunflower oil made by optimized technology. The experimental work involved the modernization of technological equipment during pressing and filtration and optimization of parameters.

In the process of production of unrefined sunflower oil it is promising to use pre-pressing by performing it on MP-68 forepresses at a pressure in the middle part of the gap space of 1.67–2.23 MPa to obtain 60–85% of forepressed oil and forepressed oilcake, which is later sent for additional extraction of oil.

The audit showed that the improvement requires the separation of inhomogeneous systems (suspensions). This is possible when using special filter baffles, which pass the liquid phase (oil) and retain the solid one (wax).

Additionally, special auxiliary filter means are used, which role consists in protection of a filter partition against blockage of pores, maintaining a high filtration rate and ensuring the required purity of the filtrate.

Analysis of organoleptic and physicochemical parameters of unrefined sunflower oil made by classical and optimized technology, which included the use of advanced perforated rollers for grinding, improving the parameters of forepressing and modified filter baffles (2nd method), proved the effectiveness of these techniques as the products met the requirements of the state standard. It was found that our proposed approaches provided a mass fraction of non-fat impurities of not more than 0.028%, and the degree of transparency of not more than 26.1 fem.

Product safety is confirmed by microbiological indicators of oil: the number of aerobic and facultative-anaerobic microorganisms did not exceed 381 CFU/g (norm – 500).

The application of advanced raw material processing technology has increased the production efficiency and the quality of oil products.

Key words: technology, unrefined sunflower oil, equipment, forepressing, filtration, product quality.

Вступ. У сучасних умовах комплексна система управління якістю продукції являє собою узгоджену робочу структуру, яка діє на підприємстві і містить ефективні технічні й управлінські методи, котрі забезпечують найкращі найбільш практичні способи взаємодії людей, машин, а також інформації з метою виробництва продукції, яка відповідає визнаним міжнародним вимогам, що містяться у Міжнародних та Європейських стандартах з якості та сертифікації [1].

Постановка проблеми. За прогнозами, в 2019 році очікували зростання світового споживання рослинних олій на 30%, або 42 млн тонн, а світовий імпорт – на 34%, або на 20 млн тонн [2], що свідчить про перспективність цього ринку та визначає орієнтири для виробництва рослинних олій в Україні.

Олійно-жировий комплекс і насамперед основні його складники – вирощування й переробка насіння соняшнику – формують одну з найбільших галузей агропромислового комплексу України. Питома вага виробництва соняшника в групі олійних культур за цей період становила більше 70%.

Виробництво олії – досить важлива галузь харчової промисловості. Сучасний ринок пропонує нам широкий асортимент соняшникової олії різних виробників. Нині в Україні виготовляють олію соняшкову згідно зі стандартом ДСТУ 4492:2017 «Олія соняшникова. Технічні умови» [3].

Олія соняшникова пресова, екстракційна та суміш пресової з екстракційною призначена для промислового перероблення на харчові продукти. Для виробництва продуктів дитячого та дієтичного харчування використовують олію соняшкову пресову рафіновану дезодоровану виморожену та рафіновану дезодоровану невиморожену марки Д.

З метою забезпечення сталого, перспективного розвитку олійно-жирової галузі України вважаємо за необхідне провести реструктуризацію сировинної та технічної бази галузі.

Отже, актуальним є удосконалення технологій виробництва олії соняшникової за модернізації технологічного обладнання та оптимізації параметрів окремих операцій.

Мета – проведення досліджень оптимізованої технології виробництва олії соняшникової нерафінованої та визначення показників якості продукції. За удосконаленої технології (варіант 2) були використані перфоровані вальці для форпресування та модифіковані фільтруючі перегородки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Технологічний процес вилучення воскоподібних речовин із рослинних олій шляхом охолодження олій до температури утворення кристалів воску «вінтеризація» складається із поступового охолодження олії до температури кристалізації воску, подальшої витримки за цієї температури та видалення воску шляхом фільтрації [4].

Найбільші складнощі виникають у разі видалення воску методом фільтрації. Розділення неоднорідних систем рідина–тверді часточки (суспензії) можливе у разі використання спеціальних фільтруючих перегородок, які пропускають рідку фазу (олію) і затримують тверду (віск). Та не всі фільтруючі тканини здатні затримати найменші часточки суспензії.

Тому в промисловості використовують спеціальні допоміжні фільтруючі засоби (перліт, кізельгур та ін.), роль яких полягає у захисті фільтруючої перегородки від закупорки пор; підтримання високої швидкості фільтрації та подовження роботи фільтру без очищення; забезпечення потрібної чистоти фільтрату. Ці функції певною мірою важко сумісні. Рухомість рідини в транспортних порах фільтруючого засобу тим вища, чим більше відношення його проникності до густини середовища. Тому зниження густини фільтруючої рідини за рахунок збільшення її температури збільшує швидкість фільтрації. Однак використання температурного фактора обмежене можливістю розчинення твердої фази або хімічними змінами рідкої фази.

Іншим параметром, що впливає на швидкість фільтрації, є робочий тиск. Але підвищення тиску недопустиме, якщо фільтруюча речовина утворює практично непроникний стислий осад та якщо у разі підвищення тиску деякі вискодисперсні домішки проникають у фільтрат. У промисловості ці всі проблеми вирішують за допомогою підбору фільтруючого засобу на різних стадіях рафінації; поєднанням намивного шару на перегородці з дозованою подачею фільтруючого матеріалу в потік фільтруючої рідини; додаткове очищення фільтрату на поліруючих фільтрах [5; 6].

Процес фільтрації на стадії рафінації соняшникової олії – вінтеризації – ускладнюється через швидке засмічення фільтрів воском, який буквально обволікає фільтр загалом, закупорюючи його пори; труднощів очищення фільтрів від осаду та утворення значної кількості олієвмісних відходів. Також віск, який відфільтровується, не передбачає подальшого використання як самостійний товарний продукт, що призводить до його втрат у відходи [7].

Отже, шляхом дотримання поопераційного контролю за параметрами технологічних операцій та посилення контролю якості, відповідності продукції вітчизняним та світовим стандартам є можливість вітчизняним товаровиробникам зміцнити власні позиції на міжнародних ринках. Однак потрібно застосувати сучасні технології переробки сировини, а також створювати вертикально інтегровані структури, підвищуючи ефективність виробництва та якість олійно-жирової продукції.

Виклад основного матеріалу досліджень. Миколаївський олійнопресовий завод «Екотранс» виробляє сиру соняшникову олію за рахунок пресування обробленого насіння соняшнику у шнекових пресах потужністю 300 т за добу.

Дослідження були спрямовані на удосконалення виготовлення нерафінованої соняшникової олії згідно з ДСТУ 4492:2017 «Олія соняшникова. Технічні умови». Виробництво рослинної олії включає такі технологічні стадії, які відображено в таблиці 1.

Таблиця 1

Процеси випуску продукції ТОВ «Екотранс»

Назва процесу	Характеристика процесу
Планування випуску продукції	Формування комплексу заходів з удосконалення рівня організації робіт із забезпечення якості продукції, вибір, розроблення та впровадження прогресивних технологічних процесів, операцій, засобів контролю та випробувань. Планування та затвердження виробничих процесів.
Закупівля сировини, тари	Визначення вимог до документації, замовлень на закупівлю продукції, вибір та організація взаємодій з постачальниками. Планування та організація робіт з вхідного контролю продукції, а також з якості продукції. Реєстрація та оцінювання даних про якість купованої продукції, ведення претензійної роботи.
Очищення	Насіння очищають від сторонніх органічних та мінеральних домішок. Вміст сміття не повинен перевищувати 1%, а битого зерна – 3%. Очищають насіння за допомогою сепараторів різної конструкції з відкритим або закритим повітряним циклом.
Сушіння	Процес сушіння відбувається за умовою вологості насіння 7%. Якщо вологість насіння перед переробкою треба зменшити, застосовують теплове сушіння або активне вентильовання. Для сушіння використовують шахтні, барабанні та газові рециркуляційні сушарки.
Відділення ядра від оболонки	Процес шеретування відбувається шляхом відділення ядра від оболонки на насіннерушільних машинах МНР та відцентрових А1-МРЦ, після чого одержують суміш, яка називається рушанкою.
Подрібнення	Процес подрібнення ядра насіння відбувається на п'ятивальцьовому верстаті – вальцівка марки ВС-5. Ядро насіння соняшнику подрібнюється за чотири проходи через вальцьові верстати.
Підсмаження	Процес підсмаження мезги відбувається шляхом зволоження парою до вологості 8–9% і нагрівання до температури 85°C та підсушуванням на жаровні, доводячи вміст вологи у ній до 2%, а температуру – до 115–120°C. Тривалість прожарювання 40–45 хв.
Форпресування	Попередній віджим олії відбувається шляхом пресування на форпресах МП-68 за тиску у середній частині зерного простору 1,67–2,23 МПа з отриманням 60–85% форпресованої олії та форпресову макуху, яку направляють на додатковий витяг олії. Мезгу направляють на остаточне пресування.
Фільтрація (очищення)	Процес очищення відбувається шляхом проходження пресової олії попереднього очищення та фільтрації через фільтри.
Охолодження	Процес охолодження відбувається шляхом проходження відфільтрованої олії через установку охолодження.
Розлив	Підготовка тари, забезпечення нормативної кількості фасованого продукту.

Технологічне обладнання підбрано відповідно до технологічної схеми і добової потреби його потужності. Згідно з технологічною схемою виробництва соняшникової олії розвантажене насіння з автотранспорту потрапляє в приймальний бункер, сюди ж через механічні засувки надходить насіння зі складу. Далі насіння направляється на очищення до сепаратору. Очищене насіння надходить на ваги, а згодом до виробництва.

На виробництві насіння подається на безперервне важення, проходить через сепаратор і надходить на конвеєр, за допомогою якого насіння розподіляється.

Далі йде розподілення у сепараторі на ядро та лушпиння, яке вивозиться з виробництва автотранспортом. Ядро з лушильно-сепараційного відділення подається на плющення для отримання м'ятки, яка направляється на прес.

За даними моніторингу процесів виробництва олії соняшникової, виявлена невідповідність на стадії технологічного процесу «подрібнення», згідно з проведеними лабораторними дослідженнями за ДСТУ 2575–94 [8].

Ми встановили, що головною причиною (фактором) виникнення невідповідності на підприємстві є застарілі деталі вальцевого станка, які в процесі подрібнення ядра погіршують якісні показники вихідного помелу (м'ятки), та зі зменшенням інтенсивності подрібнення зменшилися обсяги виготовленої продукції.

За рахунок встановлення нових модифікованих перфорованих вальців та модифікованих фільтруючих перегородок для фільтрації (**спосіб II**) на підприємстві поліпшили якість процесу подрібнення на 22% та відносно збільшили об'єм виробництва нерафінованої соняшникової олії.

Пресована олія проходить попереднє очищення, а згодом і фільтрацію. Відфільтрована олія прямує у збірну ємкість, а потім насосом подається на склад у баки через установку охолодження олії, де олія знижує температуру на 30 градусів Цельсія.

Відпускання олії на залізничний та автотранспорт відбувається через засувки. Суміш лушпиння та макухи проходять процес грануляції.

В умовах ТОВ «Екотранс» якість соняшникової олії контролюють у виробничо-технологічній лабораторії.

За органолептичними та фізико-хімічними показниками одержана олія соняшникова нерафінована відповідала вимогам, що зазначені у таблиці 2.

Матеріалізація показників якості фіксується технічним контролем, який є елементом системи управління якістю на підприємстві. Він, як складник виробничого процесу, об'єднує в комплекс взаємопов'язані контрольні операції, що передбачені технологічним процесом.

Таблиця 2

Органолептичні та фізико-хімічні показники олії соняшникової нерафінованої

Показник	Нормативний показник	Характеристика показників олії	
		I спосіб	II спосіб
1	2	3	
Прозорість	допустима наявність «сітки» над осадом	наявність «сітки» над осадом	
Смак та запах	притаманні олії соняшниковій без стороннього присмаку, гіркоти та запаху	притаманні олії соняшниковій без стороннього присмаку, гіркоти та запаху	

Закінчення табл. 2

1	2	3	
Колірне число, мг йоду, не більше ніж	15	13,7±0,11	13,9±0,14
Кислотне число, мг КОН/г, не більше ніж	1,5	1,3±0,01	1,2±0,02
Пероксидне число під час випуску з підприємства, 1/2O ммоль/кг, не більше ніж	7,0	5,1±0,07	5,0±0,15
Масова частка фосфоровмісних речовин, % не більше ніж, у перерахунку на стеароолеолецитин	0,40	0,33±0,027	0,35±0,019
– у перерахунку на P ₂ O ₅	0,03	0,022±0,004	0,020±0,003
Масова частка нежирових домішок, %, не більше ніж	0,05	0,031±0,0090	0,028±0,0110
Масова частка вологи та легких речовин, %, не більше ніж	0,20	0,18±0,0013	0,16±0,002
Температура спалаху олії, °С, не нижче ніж	225	233±12,2	236±15,9
Ступінь прозорості, фем, не більше ніж	40	33,4±0,16	26,1±0,24

Лабораторними дослідженнями встановлено, що за оптимізованої технології (2 спосіб виготовлення) були кращими і мікробіологічні показники якості олії соняшникової нерафінованої (табл. 3).

Таблиця 3

Мікробіологічні показники олії соняшникової нерафінованої

Показник	Допустимі рівні, не більше ніж	Способи виготовлення	
		I	II
Кількість аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/г, не більше ніж	500	396±21,3	381±33,5
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), у 1 г	не допустимо	не виявлено	
Коагулазопозитивні <i>Stafilococcus</i> , у 1 г	не допустимо	не виявлено	
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> , у 25 г	не допустимо	не виявлено	
Дріжджі, КУО/г	не допустимо	не виявлено	
Плісняві гриби, КУО/г, не більше ніж	100	75,8±3,18	69,9±5,12

Заключний контроль якості продукції підтверджує відповідність технічним умовам державного стандарту.

Висновки і пропозиції.

1. Доведено доцільність модернізації та оптимізації технологічного процесу виробництва олії соняшникової нерафінованої.

2. Проведена оцінка якості продукції за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками свідчить, що поопераційний контроль забезпечив одержання олії високої якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Грищенко Ф.М. Гармонізовані національні нормативні документи щодо управління якістю: стан, тенденції та перспективи. *Стандартизація, сертифікація, якість*. 2012. № 4. С. 3–5.
2. Україна у цьому році залишиться світовим лідером з експорту соняшникової олії. URL: <http://www.aaa.com.ua/page0/mnews/7432.html>.
3. ДСТУ 4492:2017. Олія соняшникова. Технічні умови. Київ : Укр НДНЦ, 2018.
4. Шаповаленко О.І Зберігання і переробка продукції рослинництва : підручник / під ред. Шаповаленка О.І., Сафонової О.М. Харків : Еспада, 2008. 544 с.
5. Осейко М.Н. Інноваційні технології та безпечність олійножирової продукції. *Харчова промисловість*. 2012. № 3. С. 22–25.
6. Ушаков М.В. Внедрение магнитных гидродинамических резонаторов при производстве подсолнечного масла. *Олійно-жировий комплекс*. 2012. № 16. С. 37–40.
7. Черховська К. Формування моделі оцінки контролю якості на підприємствах. *Промислові технології*. 2012. № 6. С. 25.
8. ДСТУ 2575–94. Олії рослинні. Сировина та продукти переробки. Показники якості. Київ : Укр НДНЦ. 1994.

REFERENCES:

1. Hryshchenko, F.M. (2012). Harmonizovani natsionalni normatyvni dokumenty shchodo upravlinnia yakistiu: stan, tendentsii ta perspektyvy [Harmonized national regulations on quality management: status, trends and prospects]. *Standartyzatsiia, sertyfikatsiia, yakist – Standardization, certification, quality*, 4, 3–5 [in Ukrainian].
2. Ukraina u tsomu rotsi zalyshytsia svitovym liderom z eksportu soniashnykovoi olii. Retrieved from: <http://www.aaa.com.ua/page0/mnews/7432.html>.
3. DSTU 4492:2017 (2018). Oliia soniashnykova. Tekhnichni umovy [DSTU 4492:2017. Sunflower oil. Specifications] [in Ukrainian].
4. Shapovalenko, O.I (2008). Zberihannia i pererobka produktsii roslynnytstva: pidruchnyk [Storage and processing of crop products: textbook], Kharkiv: Espada, 544 [in Ukrainian].
5. Oseiko, M.N. (2012). Innovatsiini tekhnolohii ta bezpechnist oliinozhyrovoi produktsii [Innovative technologies and safety of oil and fat products]. *Kharchova promyslovisht – Food Industry*, 3, 22–25 [in Ukrainian].
6. Ushakov, M.V. (2012). Vnedrenye mahnytnykh hydrodynamychnykh rezonatorov pry proyzvodstve podsolnechnoho masla [Introduction of magnetic hydrodynamic resonators in the production of sunflower oil]. *Oliino-zhyrovyi kompleks – Oil and fat complex*, 16, 37–40 [in Ukrainian].
7. Cherkhovska, K. (2012). Formuvannia modeli otsinky kontroliu yakosti na pidpriemstvakh [Formation of a model of quality control assessment at enterprises]. *Promyslovi tekhnolohii – Industrial technologies*, 6, 25 [in Ukrainian].
8. DSTU 2575–94. (1994) Olii roslynni. Syrovyna ta produkty pererobky. Pokaznyky yakosti. [DSTU 2575–94. Vegetable oils. Raw materials and processed products. Quality indicators] [in Ukrainian].