



Зберігання та переробка продукції

УДК 664.3

© 2023

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПАСТИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ШКІРИ РУК НА ОСНОВІ ВІДХОДУ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ОЛІЙ

І.П. Петік¹, А.П. Белінська², Д.В. Липовий³,
О.В. Хареба⁴, Н.Ю. Кібенко⁵

^{1,2} кандидати технічних наук

⁴ доктор сільськогосподарських наук, професор

^{1,2} Український науково-дослідний інститут олій та жирів НААН
просп. Дзюби, 2а, м. Харків, 61019, Україна

³ Українська інженерно-педагогічна академія

вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003, Україна

⁴ Національна академія аграрних наук України

вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 9, м. Київ, 01010, Україна

⁵ Державний біотехнологічний університет

вул. Алчевських, 44, м. Харків, 61002, Україна

e-mail: ¹igor171984@gmail.com, ²belinskaja.a.p@gmail.com, ³xteid@ukr.net,

⁴lena1060725@gmail.com, ⁵svetakibenko67@gmail.com

ORCID: ¹0000-0001-5645-6304, ²0000-0001-5795-2799,

³0000-0002-9143-4896, ⁴0000-002-6763-1988, ⁵0000-0002-9414-6881

Надійшла 29.03.2023

Мета. Розробити спосіб переробки етанолумісного соапстоку в технології пасти для очищення шкіри рук. **Методи.** Порівняльна оцінка мийної здатності досліджуваного складу і контрольного розчину в пральній лабораторній машині. Піноутворювальну здатність у зразках пасти для забрудненої шкіри рук на основі соапстоку та комерційної пасти для очищення шкіри рук визначали методом Росс – Майлса. **Результати** опрацьовували математичними методами з використанням програмних пакетів Microsoft Office Excel 2003 і Statistica. **Результати.** У технології мийної пасти запропоновано використовувати 40%-вий водний розчин етанолумісного соапстоку, мийна здатність якого становить 92 – 98% за температури взаємодії із забрудненим матеріалом 25 – 40 °С. Експериментально досліджено вплив на консистенцію пасти для очищення шкіри рук на основі соапстоку вмісту таких складових, як загусник карбоксиметилцелюлоза і структуроутворювач цетилстеариловий спирт. Визначено, що за концентрації карбоксиметилцелюлози 0,4 – 0,6% і цетилстеарилового спирту 1,8 – 2,0% забезпечується створення пластичної кремopodobної структури пасти з ефектною глянцевою поверхнею. Експериментально встановлено ефективну в'язкість

зразка мийної пасти (32 Па·с), що містить 0,5% карбоксиметилцелюлози і 2% цетилстеарилового спирту. Проведено порівняльний аналіз показників якості розробленої пасти для очищення шкіри рук на основі етанолумісного соапстоку зі зразком комерційного аналога. Показники якості розробленої мийної пасти: ефективна в'язкість за температури 20–22 °С — 32 Па·с, піноутворювальна здатність — 23 мм, стабільність піни — 62%, мийна здатність — 92%. Порівняльний аналіз свідчить про відповідність якісних показників розробленої пасти та пасти для очищення шкіри рук «Primaterra автомобільна». Крім того, отриманий з етанолумісних соапстоків мийний засіб містить комплекс речовин з вираженою антисептичною дією, що підвищує конкурентоспроможність отриманого продукту. Висновки. Одержані наукові результати дають можливість використовувати етанолумісні відходи з нейтралізації олій як сировину для пасти для очищення шкіри рук.

Ключові слова: соапсток, етанол, гліцерин, абразив, структуроутворювачі.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovvisnyk202306-09>

Рафінація — багатостадійний процес на основі хімічних і фізико-хімічних методів обробки олій з метою підвищення їхньої якості та технологічних властивостей. Він характеризується незамкненістю ресурсного циклу, що призводить до утворення і накопичення відходів, зокрема гідрофuzu, соапстоку, відпрацьованих відбілювальних глин і фільтрувальних порошків, погонів дезодорації, які потребують подальшої переробки або утилізації. Зауважимо, що зазначені відходи містять багато цінних тригліцеринів та їхніх похідних, але їх переробка потребує додаткового обладнання, реагентів та енерговитрат [1]. З огляду на це в олієпереробній промисловості світу перспективним і пріоритетним напрямом досліджень є зменшення шкідливого впливу відходів на довкілля, а також удосконалення способів їх переробки для виробництва цінних видів сировини [2]. Як наслідок підвищуватимуться відповідність виробництв екологічним вимогам і економічна ефективність технології мийних засобів.

Лужна нейтралізація олій означає спеціальну технологічну обробку для зниження вмісту в них вільних жирних кислот. Нейтралізація олій і жирів заснована на виборчій здатності вільних жирних кислот взаємодіяти з лугами і утворювати солі жирних кислот — мила. Основна маса рідких відходів рафінації олій утворюється на стадії нейтралізації у вигляді водного розчину нейтралізованих жирних кислот (мил)

і лугу, що не прореагував. Такі рідкі відходи називають соапстоками. Як зазначалося, соапстоки містять багато цінних тригліцеринів (вміст загального жиру в них становить 8–45% залежно від способу рафінації) [1].

Соапсток має складний і непостійний склад, є емульсійною системою прямого типу. Соапсток містить воду, мило, яке утворилося в результаті омилення вільних жирних кислот і нейтрального жиру, розчиненого нейтрального жиру, фосфоліпідів, воскоподібних речовин, природних барвників, та лужний агент, що не прореагував. Крім того, за умови попередньої обробки олії фосфорною кислотою в соапсток переходять її натрієві солі. Склад і технологічні властивості соапстоку залежать від природи олії, що рафінується, її домішок, методу нейтралізації вільних жирних кислот та складу лужного агента. Структура і в'язкість соапстоку змінюються залежно від концентрації розчину луку: що більший вміст у соапстоці нейтралізованих жирних кислот і нейтральних тригліцеринів, то вища в'язкість відходів [1].

Використання соапстоків як сировини для виробництва нових продуктів сприяє зниженню собівартості рафінованих олій і водночас розв'язанню екологічних проблем. Є кілька способів переробки соапстоків у цінні сировинні ресурси [1]. Кожний із них має певні переваги, але один недолік — низькі екологічні показники, що зумовлено використанням агресивних середовищ,

зокрема концентрованих кислот, невисоким виходом жирових продуктів. У результаті утворюється значна кількість забруднених стічних вод, у складі яких наявні корисні компоненти соапстоку.

Актуальним завданням є розроблення екологічно безпечних та економічно ефективних способів одержання конкурентоспроможних сировинних ресурсів із соапстоку без застосування агресивних реагентів і великої кількості забруднених стічних вод. Це можливо за рахунок отримання концентрованого соапстоку з високим вмістом нейтралізованих жирних кислот і водночас низьким вмістом нейтральних тригліцеринів. Переробка подібних відходів нейтралізації олій дасть змогу підвищити екологічну безпечність процесу рафінації та знизити собівартість отриманих продуктів.

У праці [3] проаналізовано склад соапстоку, який одержують безперервним способом із розподілом фаз на сепараторах за нейтралізації олії концентрованими розчинами лугів (130–200 г/л). Показано, що такий соапсток містить до 40% загального жиру, тому має високу в'язкість і є малорухомим. Проте залишається невирішеним питання, пов'язане з високим вмістом у соапстоці нейтральних тригліцеринів, тобто значними втратами олії внаслідок рафінації. Усунути зазначені недоліки покликаний безперервний спосіб нейтралізації олій у мильно-лужному середовищі слабкими розчинами луку (30–60 г/л) [4]. Отриманий за такою технологією соапсток містить до 15% омилених жирних кислот і нейтральних тригліцеринів, легкорухомий і транспортабельний. Водночас недоліком цього способу нейтралізації є утворення розбавленого соапстоку (масова частка нейтралізованих жирних кислот не перевищує 10%), який потребує подальшого концентрування через висолювання мила хлоридом натрію або випарювання під вакуумом, що економічно не вигідно. З метою отримання концентрованого соапстоку під час нейтралізації олій у мильно-лужному середовищі потрібно створити умови для максимального ефективного розподілу фаз: нейтральний жир — водний розчин нейтралізованих жирних кислот. Автори [5] розв'язали цю проблему і запропонували науково

обґрунтований спосіб лужної нейтралізації олій у мильно-лужному середовищі в системі розчинників вода — гліцерин — етанол. Цей спосіб запобігає втратам нейтрального жиру під час нейтралізації та забезпечує отримання транспортабельних завдяки рухомості концентрованих соапстоків (масова частка жирних кислот — (28–34%).

Традиційні методи переробки соапстоку описано в праці [6]. Це деемульгування його складових з розподілом фаз на жировміснута мильну або розкладання триацилгліцеринів соапстоку на жирні кислоти з подальшою переробкою маси без розподілу. Варто наголосити, що такі методи переробки соапстоку не відповідають сучасним технологічним, екологічним та економічним вимогам щодо переробки відходів. Причина цього полягає у використанні агресивних хімічних реагентів, зокрема концентрованих неорганічних кислот, що потребують спеціального обладнання для переробки.

Особливо цінною складовою соапстоку є жирні кислоти, які застосовують у багатьох галузях промисловості. Автори [7, 8] відзначають використання жирних кислот у синтезі харчових добавок, зокрема стабілізаторів піни, складових для глазурування, піногасників, а також як компонентів косметичних засобів, зокрема поверхнево активних речовин, і в миловарінні. Проте сировина для таких виробництв має бути високого ступеня очищення, що вкрай важко реалізувати, оскільки використовують соапстоки зі складом, який постійно змінюється.

Жирні кислоти із соапстоків широко застосовують у виробництві біодизельного пального [9]. Спосіб удосконалення виробництва біодизеля із соапстоку за допомогою ферментативного каталізу описаний у праці [10]. Соапсток застосовують у виробництві ароматичних присадок до бензину за допомогою каталітичного піролізу підкислого соапстоку [11]. Проте зазначені технології мають низку недоліків, оскільки вони багатостадійні та потребують спеціального обладнання, що призводить до підвищення собівартості одержуваних продуктів.

Запропоновано застосовувати відходи лужної нейтралізації олій як джерело вуглецю в поживному середовищі

для виробництва екзополісахаридів штамми *Acinetobacter* [12]. Такий напрям виправданий, але подібні мікробіологічні виробництва не в змозі переробити великі обсяги соапстоку.

Інноваційний спосіб переробки соапстоку полягає у вилученні специфічних для окремих олій біологічно активних речовин, зокрема γ -орізаноли з соапстоку олії рисових висівок [13]. Недоліком цього методу є істотні втрати жирних кислот і нейтральних тригліцеринів під час процесу, що підвищує собівартість цільового продукту.

У межах продовження досліджень, описаних у праці [5], дослідники [14, 15] запропонували екологічно обґрунтоване технологічне рішення щодо переробки соапстоків у системі селективних розчинників вода – гліцерин – етанол на рідке мило. Досліджено якісні показники соапстоків (динамічну в'язкість, піноутворювальну і мийну здатність, стабільність піни) порівняно зі зразками комерційних мийних засобів. Доведено, що розроблений продукт не поступається комерційним аналогам за цими показниками. Обґрунтовано також раціональні умови знебарвлення отриманих відходів нейтралізації олій пероксидом водню з метою поліпшення колірних характеристик нових продуктів.

Становить інтерес продовження досліджень [14, 15] у напрямі розширення асортименту конкурентопривабливих мийних засобів на основі етанолумісного соапстоку для економічної компенсації витрат на процес нейтралізації олій у системі селективних розчинників. Зокрема, останніми роками серед працівників автосервісу, токарів, фрезерувальників особливо популярні спеціальні пасти для очищення рук. Слід зазначити, що ці мийні засоби мають суперечливі дані щодо очисної ефективності та безпечного впливу на шкіру, а також доволі дорогі [16]. Це дає підстави стверджувати, що доцільно провести дослідження щодо можливості переробки етанолумісного соапстоку з отриманням конкурентоспроможного мийного засобу — пасти для очищення рук, що має знайти попит у певній групі споживачів.

Мета досліджень — розробити спосіб переробки етанолумісного соапстоку в технології пасти для очищення шкіри рук. Для її

досягнення потрібно визначити раціональну концентрацію етанолумісного соапстоку в рецептурі пасти для очищення шкіри рук як джерела поверхнево активних речовин; експериментально дослідити вплив на консистенцію пасти вмісту таких складових, як загусник і структуроутворювач та визначити їх раціональні концентрації; порівняти показники якості розробленої пасти для очищення шкіри рук на основі етанолумісного соапстоку з комерційним аналогом.

Матеріали та методи досліджень. Для досліджень використано такі матеріали: знебарвлений етанолумісний соапсток згідно з результатами досліджень [14, 15]; аеросил за ГОСТ 14922; цетилстеариловий спирт 30/70, карбоксиметилцелюлозу *Akucell AF 3265* та ароматизатор *Café* згідно з нормативною документацією; соняшникову олію згідно з ДСТУ 4492.

Етанолумісний соапсток згідно з результатами досліджень [14, 15] є відходом лужної нейтралізації олій у мильно-лужному середовищі в системі розчинників ВГЕ (вода, гліцерин, етанол у масовому співвідношенні відповідно 30 : 30 : 40). Соапсток знебарвлено додаванням 0,8% пероксиду водню. Масова частка жиру в соапстоці становить 46,8%, у тому числі масова частка нейтральних ліпідів — 0,2%, жирних кислот — 46,6%.

Отримання пасти для очищення шкіри рук передбачає послідовне змішування води, знебарвленого соапстоку, карбоксиметилцелюлози, попередньо приготованої суміші соняшникової олії та цетилстеарилового спирту, попередньо розчиненого у воді ароматизатора, меленої кави та аеросилу. Температура змішування компонентів — 60 °С. Змішування проводять до утворення однорідної маси.

Мийну здатність розчинів етанолумісного соапстоку, зразків пасти для очищення шкіри рук на основі соапстоку та комерційної пасти визначали шляхом порівняльного оцінювання мийної здатності досліджуваного складу і контрольного розчину в пральній лабораторній машині. Мийна здатність визначається співвідношенням ступенів зняття забруднення розчином випробовуваного мийного засобу та контрольним розчином на одних і тих самих тканинах за однакових умов прання.

Мийну здатність зразків етанолумісного сапостоку, пасти для очищення шкіри рук на основі сапостоку та комерційної пасти для рук перевіряли на бавовняній тканині, забрудненій пігментно-масляною сумішшю.

Ефективну в'язкість зразків пасти для забрудненої шкіри рук на основі сапостоку та комерційної пасти для рук визначали за допомогою ротаційного віскозиметра «Rheotest 2» (Німеччина) за кімнатної температури. Цей прилад вимірює в'язкість ньютонівських рідин у системі співвісних циліндрів. Перед визначенням зразки мийних засобів витримували 2 год за температури 20–22 °С.

Піноутворювальну здатність у зразках пасти для забрудненої шкіри рук на основі сапостоку та комерційної пасти для очищення рук визначали методом Росс–Майлса. Він полягає у визначенні висоти стовпа піни, яка утворюється під час вільного падіння 200 см³ досліджуваного водного розчину засобу з висоти 900 мм на поверхню того самого розчину. Стабільність піни визначається як співвідношення піноутворювальної здатності через 5 хв до вихідної піноутворювальної здатності.

Для визначення впливу раціональних концентрацій складових пасти для очищення шкіри рук з етанолумісним сапостоком на консистенцію продукту використовували метод планування експерименту. Для планування експериментальних досліджень і опрацювання їх результатів застосовували математичні методи з використанням програмних пакетів *Microsoft Office Excel*

2003 і *Statistica*. Експерименти проводили у 3-разовому повторенні.

Результати досліджень. Досліджено залежність мийної здатності знебарвленого етанолумісного сапостоку від його концентрації у водному розчині (20–50%) і температури, за якої відбувалася взаємодія із забрудненим матеріалом (10–40 °С). Результати досліджень показано на рис. 1.

Відповідно до отриманих експериментальних даних встановлено, що раціональна концентрація етанолумісного сапостоку у водному розчині щодо ефективної мийної здатності 92–100% становить 40% за температури взаємодії із забрудненим матеріалом 25–40 °С. Зазначений діапазон температур найкомфортніший для миття рук.

Проаналізувавши залежність мийної здатності знебарвленого етанолумісного сапостоку від його концентрації у водному розчині та температури взаємодії із забрудненим матеріалом (див. рис. 1), можна стверджувати, що концентрований сапосток (50%-вий водний розчин) виявляє задовільну мийну здатність навіть за низької температури (10 °С); за високої температури (20–40 °С) висока мийна здатність спостерігається і в більш розбавленому сапостоці (40%-вий водний розчин), що дає змогу рекомендувати таку концентрацію у складі пасти для очищення шкіри рук за умови використання мийного засобу за температури 25 °С і вище.

Запропоновану модельну рецептуру пасти для забрудненої шкіри рук наведено в табл. 1.

Паста для очищення шкіри рук на основі етанолумісного сапостоку призначена для миття рук, забруднених жиром, наф-топродуктами, сажою, іржею та іншими забруднювальними матеріалами. З огляду на це потрібно забезпечити пластичну консистенцію пасти з переважно натуральних інгредієнтів, що не лише ефективно очищують шкіру рук, а й пом'якшують її. Це вдалося здійснити завдяки застосуванню суміші абразивів — меленої кави та аеросилу, загусника карбоксиметилцелюлози, структуротворювача та емоментів цетилстеарилового спирту й соняшникової олії. Компоненти, які входять до складу пасти, мають забезпечувати зволоження, живлення і захист шкіри рук від шкідливого впливу забруднювачів.

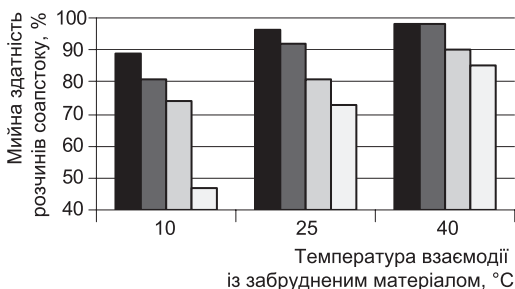


Рис. 1. Залежність мийної здатності знебарвленого етанолумісного сапостоку від його концентрації (%) у водному розчині і температури взаємодії із забрудненим матеріалом: ■ — 50; ■ — 40; ■ — 30; □ — 20

**1. Модельна рецептура пасти для очищення
шкіри рук**

Інгредієнт	Уміст, %
Соапсток у системі ВГЕ	40
Кава натуральна мелена	15
Аеросил АД-1 (Е 551)	6
Карбоксиметилцелюлози натрієва сіль <i>Akucell AF 3265</i> (Е 466)	0,2–0,8
Цетилстеариловий спирт 30/70	0,7–2,8
Олія соняшникова	1
Ароматизатор	0,2
Вода	34,2–36,9

Слід зазначити, що складовою пасти для очищення шкіри рук пропонується використовувати вживану кавову гущу, яка є відходом підприємств з виробництва розчинної кави.

Досліджено закономірність впливу на консистенцію мийного засобу вмісту загущувача карбоксиметилцелюлози, структуроутворювача та емоменту цетилстеарилового спирту. Для визначення залежності ефективної в'язкості пасти для очищення рук від вмісту зазначених інгредієнтів використано метод багатфакторної регресії з побудовою відповідної поверхні відгуку. Концентрацію карбоксиметилцелюлози варіювали в межах 0,2–0,8% від маси пасти з кроком 0,2%, концентрацію цетилстеарилового спирту — у межах 0,7–2,8% від маси пасти з кроком 0,7%. Отримана під час експерименту ефективна в'язкість зразків пасти становила 10–45 Па·с. За допомогою математичної обробки експериментальних даних отримано рівняння зазначеної залежності, тобто модель 2-факторної поліноміальної регресії другого степеня:

$$V_e(c_{\text{кмс}}, c_{\text{cса}}) = -9,375 + 48,4375c_{\text{кмс}} + 13,8393c_{\text{cса}} - 23,4375c_{\text{кмс}}^2 + 3,2143c_{\text{кмс}} \cdot c_{\text{cса}} - 1,9133c_{\text{cса}}^2, \quad (1)$$

де $V_e(c_{\text{кмс}}, c_{\text{cса}})$ — ефективна в'язкість пасти для очищення шкіри рук; $c_{\text{кмс}}$ — вміст карбоксиметилцелюлози, 0,2–0,8%; $c_{\text{cса}}$ — вміст цетилстеарилового спирту, 0,7–2,8%.

Повноту впливу вмісту обраних інгредієнтів на ефективну в'язкість пасти оцінено за допомогою коефіцієнта детермінації —

$R^2 = 0,9$. Це свідчить про значний вплив варіації вмісту загусника і структуроутворювача на варіації ефективної в'язкості модельних зразків пасти. Значущість моделі регресії визначали порівнянням розрахованого критерію Фішера ($F(2, 13) = 36,188$) з його критичним табличним значенням ($F_{\text{табл}}(2, 13) = 3,80$) за рівня значущості $p = 0,05$ і значень числа ступенів свободи $df_1 = 2$ та $df_2 = 13$. Отриманий результат аналізу дав змогу визнати значення коефіцієнта детермінації $R^2 = 0,9$ істотним, а модель — значущою.

Залежність ефективної в'язкості модельних зразків пасти для очищення шкіри рук на основі соапстоку від вмісту загусника та структуроутворювача показано на рис. 2.

У результаті досліджень визначено діапазон співвідношення вибраних інгредієнтів у рецептурі пасти для очищення шкіри рук, за якого ефективна в'язкість за кімнатної температури становить 30–35 Па·с. Крім того, у зазначеному діапазоні вмісту інгредієнтів вибрано таке співвідношення карбоксиметилцелюлози (0,4–0,6%) і цетилстеарилового спирту (1,8–2,0%), яке забезпечує створення пластичної структури пасти з ефектною глянцевою поверхнею. Консистенція мийних паст з обґрунтованим вмістом карбоксиметилцелюлози і цетилстеарилового спирту відзначається споживачами як найприємніша, кремopodobна, не надто густа і не рідка. Експериментально визначено ефективну в'язкість зразка пасти для очищення шкіри рук, що містить 0,5% карбоксиметилцелюлози і 2,0% цетилстеарилового спирту, — 32 Па·с.

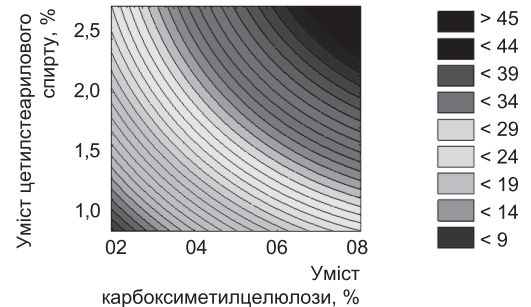


Рис. 2. Залежність ефективної в'язкості модельних зразків пасти для очищення шкіри рук на основі соапстоку від умів загусника та структуроутворювача

Результатами аналізу впливу на консис-тенцію пасти (див. табл. 1) вмісту загусника і структуроутворювача підтверджено, що у складі рецептури пасти для очищення шкіри рук на основі етанолумісних відходів нейтралізації олій доцільно одночасно використовувати загусник карбоксиметилцелюлозу (Е 466) і структуроутворювач цетилстеариловий спирт, який має властивості емолену. Цей комплекс інгредієнтів впливає не лише на в'язкість розробленого продукту, а й пластичні властивості: у розробленій рецептурі пасти для очищення шкіри рук визначено ефективне співвідношення карбоксиметилцелюлози (0,4–0,6%) і цетилстеарилового спирту (1,8–2,0%), що забезпечує позитивні характеристики консис-тенції мийного засобу (див. рис. 2).

Отримана математична залежність (1) доцільна з практичного погляду. Рівняння регресії дає змогу коригувати вміст загусника і структуроутворювача в рецептурі пасти для очищення шкіри рук на основі етанолумісного соапстоку залежно від вимог споживача до в'язкості. Однак слід зазначити, що наведена математична залежність (1) не враховує впливу умісту солей жирних кислот етанолумісних відходів на консис-тенцію отриманої пасти. У межах дослідження ця неоднозначність не вирішена. Це завдання подальших досліджень, які, зокрема, мають бути орієнтовані на виявлення спільного впливу комплексу складових на технологічні характеристики пасти.

Оцінено показники якості зразків пасти для очищення шкіри рук на основі етанолумісного соапстоку порівняно зі зразком комерційної пасти для очищення шкіри рук «*Primaterra* автомобільна», виготовленої відповідно до нормативної документації виробника [16] (табл. 2).

Установлено, що в'язкість зразка пасти для очищення шкіри рук на основі соапстоку (32 Па·с) та аналогічної комерційної пасти (34 Па·с) відрізняється незначною мірою, що задовольняє побажання споживчів щодо їх консис-тенції. Піноутворювальна здатність і стабільність піни зразка розробленої пасти майже збігаються з піноутворювальною здатністю зразка пасти комерційного аналога, а стабільність піни навіть вища. Мийна здатність зразка розробленої пасти лише

2. Показники якості пасти для очищення шкіри рук на основі етанолумісного соапстоку (1) і комерційної пасти для очищення рук «*Primaterra* автомобільна» (2)

Показник якості	Значення для пасти	
	1	2
Ефективна в'язкість за температури 20–22 °С, Па·с	32,0	34,0
Піноутворювальна здатність, мм	23,0	27,0
Стабільність піни, %	62,0	51,0
Мийна здатність, %	92,0	95,5

на 2,6% нижча за мийну здатність зразка комерційної пасти.

Варто зазначити, що частина компонентів сировини для розробленої пасти — соапстоку є антисептиками, зокрема етанол, гліцерин і перексид водню. Вірогідно, ці компоненти підсилюють і стабілізують антисептичну дію один одного. Етанол призводить до денатурації структурних і ферментних білків мікробних клітин, грибів і вірусів. Проте його недоліками є відсутність спороцидного ефекту, здатність до фіксації органічних забруднень, швидке зниження концентрації через випаровування. Подібних недоліків позбавлені комбіновані засоби на основі етанолу. Гліцерин посилює мийну здатність натрієвих солей жирних кислот. Крім того, його використовують для пом'якшення шкіри рук. Антисептичні та консервуючі властивості гліцерину пов'язані з його гігроскопічністю, завдяки якій відбувається дегідратація клітин мікроорганізмів. Перексид водню руйнує клітинну мембрану бактерій, є ефективним і доступним дезінфікувальним і антисептичним засобом [17]. Отже, паста для очищення шкіри рук на основі етанолумісного соапстоку завдяки своїм компонентам має антисептичні властивості, що є конкурентною перевагою порівняно з аналогами.

Порівняльний аналіз показників якості пасти для очищення шкіри рук на основі етанолумісного соапстоку і комерційного аналога (див. табл. 2) дає змогу стверджувати, що паста для очищення шкіри рук із соапстоком належить до мийних засобів на основі природних складових — натрієвих солей жирних кислот, здатних

до біологічного розкладання. Водночас сучасні рідкі мийні засоби, зокрема комерційний аналог пасту для очищення шкіри рук, як основну поверхнево активну речовину містять лаурилсульфат (або лауретсульфат) натрію, що негативно впливає на шкіру. Розроблена паста для очищення шкіри рук не поступається комерційному аналогу ефективною в'язкістю, піноутворювальною та мийною здатністю, а також стабільністю піни.

На теперішній час опису складу комерційних аналогів цієї розробці не виявлено. Отже,

розроблений спосіб переробки етанолумісного відходу нейтралізації олій у технології пасту для очищення шкіри рук дає можливість отримувати конкурентоспроможний мийний засіб. Це сприятиме впровадженню екологічно безпечної технології нейтралізації в олієжировій галузі [14, 15], ефективному використанню її відходів, поліпшенню стану навколишнього середовища та підвищенню рентабельності олієпереробних підприємств. Отримані дані будуть корисними для олієжирових підприємств і галузі побутової хімії у сфері виробництва мийних засобів.

Висновки

Досліджено залежність мийної здатності етанолумісного соапстоку від його концентрації у водному розчині та температури, за якої відбувалася взаємодія із забрудненим матеріалом. Визначено раціональну концентрацію етанолумісного соапстоку в рецептурі пасту для очищення шкіри рук як джерела поверхнево активних речовин. У технології мийної пасту запропоновано використовувати 40%-вий водний розчин етанолумісного соапстоку, мийна здатність якого становить 92–98% за температури взаємодії із забрудненим матеріалом 25–40 °С.

Експериментально визначено вплив на консистенцію пасту для очищення шкіри рук на основі соапстоку вмісту таких складових, як загусник карбоксиметилцелюлоза і структуроутворювач цетилстеариловий спирт. Визначено, що концентрація карбоксиметилцелюлози 0,4–0,6% і цетилстеарилового спирту 1,8–2,0% забезпечує створення пластичної кремоподібної структури пасту з ефектною

глянцевою поверхнею. Установлено ефективною в'язкість зразка мийної пасту (32 Па·с), що містить 0,5% карбоксиметилцелюлози і 2% цетилстеарилового спирту.

Проведено порівняльний аналіз показників якості розробленої пасту для очищення шкіри рук на основі етанолумісного соапстоку зі зразком комерційного аналога. Показники якості розробленої мийної пасту є такими: ефективна в'язкість за температури 20–22 °С — 32 Па·с, піноутворювальна здатність — 23 мм, стабільність піни — 62%, мийна здатність — 92%. Порівняльний аналіз свідчить про відповідність якісних показників розробленої пасту якісним показникам пасту для очищення шкіри рук «Primatecca автомобільна». Крім того, отриманий з етанолумісних соапстоків мийний засіб містить комплекс речовин із вираженою антисептичною дією, що підвищує конкурентоспроможність отриманого продукту.

Petik I.¹, Belinska A.², Lypovyi D.³, Khareba O.⁴, Kibenko N.⁵

^{1,2}Ukrainian Scientific Research Institute of Oils and Fats of the National Academy of Sciences, 2a Dziuby Ave., Kharkiv, 61019, Ukraine, ³Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy, 16 Universytetska Str., Kharkiv, 61003, Ukraine, ⁴National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 9 Mykhailo Omelyanovich-Pavlenko Str., Kyiv, 01010, Ukraine, ⁵State Biotechnological University,

44 Alchevskykh Str., Kharkiv, 61002, Ukraine; e-mail: ¹igor171984@gmail.com, ²belinskaja.a.p@gmail.com, ³xteid@ukr.net, ⁴lena1060725@gmail.com, ⁵svetakibenko67@gmail.com; ORCID: ¹0000-0001-5645-6304, ²0000-0001-5795-2799, ³0000-0002-9143-4896, ⁴0000-0002-6763-1988, ⁵0000-0002-9414-6881

Justification of the composition of the paste for cleaning the skin of the hands based on the oil neutralization waste

Goal. To develop a method of processing ethanol-containing soap stock into hand-cleaning paste technology. **Methods.** Comparative assessment of washing ability of the investigated composition and the control solution in a laboratory washing machine. The foaming capacity of samples of soap stock-based hand soap and commercial hand soap was determined by the Ross–Miles method. The results were worked out by mathematical methods using Microsoft Office Excel 2003 and Statistica software packages. **Results.** In the washing paste technology, it is proposed to use a 40% aqueous solution of ethanol-containing soap stock, the cleaning capacity of which is 92–98% at a temperature of interaction with the contaminated material of 25–40°C. The effect on the consistency of soap stock-based hand sanitizer consistency was experimentally investigated by the content of such components as the thickener — carboxymethyl cellulose, and the structuring agent — cetyl stearyl alcohol. It was determined that the 0.4–0.6% concentration of carboxymethyl cellulose and 1.8–2.0% of cetyl stearyl alcohol ensured the creation of a plastic cream-like structure of the paste with an effective glossy surface. The effective viscosity of a washing paste sample (32 Pa·s)

containing 0.5% of carboxymethyl cellulose and 2% cetyl stearyl alcohol was experimentally determined. A comparative analysis of the quality indicators of the developed paste for cleaning hands based on ethanol-containing soap stock with a sample of a commercial analog was carried out. Quality indicators of the developed washing paste were as follows: effective viscosity at a temperature of 20–22 °C — 32 Pa·s, foaming capacity — 23 mm, foam stability — 62%, washing capacity — 92%. The comparative analysis showed the conformity of the quality indicators of the developed paste and “Primaterra avtomobilna” hand-cleaning paste. In addition, the detergent obtained from ethanol-containing soap stocks contained a complex of substances with a pronounced antiseptic effect, which increased the competitiveness of the obtained product. **Conclusions.** The obtained scientific results made it possible to use the ethanol-containing waste from the neutralization of oils as a raw material for hand-cleaning paste.

Key words: soap stock, ethanol, glycerin, abrasive, structure formers.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202306-09>

Бібліографія

1. Landucci G., Pannocchia G. Analysis and simulation of an industrial vegetable oil refining process. *Journal of Food Engineering*. 2013. V. 116. Is. 4. P. 840–851. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2013.01.034
2. Sytnik N., Kunitsia E., Mazaeva V. et al. Rational parameters of waxes obtaining from oil winterization waste. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. V. 6 (10 (108)). P. 29–35. doi: 10.15587/1729-4061.2020.219602
3. Wen Ch., Shen M., Liu G. Edible vegetable oils from oil crops: Preparation, refining, authenticity identification and application. *Process Biochemistry*. 2022. V. 124. P. 168–179. doi:10.1016/j.procbio.2022.11.017
4. Dijkstra A.J., van Duijn G. Vegetable Oils: Oil Production and Processing. *Encyclopedia of Food and Health*. 2016. P. 373–380. doi: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00707-8
5. Петик І.П., Гладкий Ф.Ф., Федякіна З.П. та ін. Вплив компонентного складу основи нейтралізуючого розчину на його характеристики. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. 2012. № 58. С. 31–35. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/15589>
6. Laoretani D. S., Fischer C. D., Iribarren O. A. Selection among alternative processes for the disposal of soapstock. *Food and Bioproducts Processing*. 2017. V. 101. P. 177–183. doi: /10.1016/j.fbp.2016.10.015
7. Junior I.I., Flores M.C., Sutili F.K. Fatty acids residue from palm oil refining process as feedstock for lipase catalyzed monoacylglycerol production under batch and continuous flow conditions. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*. 2012. V. 77. P. 53–58. doi: /10.1016/j.molcatb.2012.01.008
8. Agger J.W., Zeuner B. Bio-based surfactants: enzymatic functionalization and production from renewable resources Current Opinion in Biotechnology. 2022. V. 78. 102842. doi: /10.1016/j.copbio.2022.102842
9. Демидов І.М., Ситнік Н.С., Мазаєва В.С. Соняшник і проблема альтернативного палива в Україні. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2014. № 21. С. 137–146. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpiok_2014_21_22
10. Kalita P., Basumatary B., Saikia P. Biodiesel as renewable biofuel produced via enzyme-based catalyzed transesterification. *Energy Nexus*. 2022. V. 6. 100087. doi: /10.1016/j.nexus.2022.100087
11. Duan D., Zhang Ya., Wang Yu. Production of renewable jet fuel and gasoline range hydrocarbons from catalytic pyrolysis of soapstock over corn cob-derived activated carbons. *Energy*. 2020. V. 209. 118454. doi: /10.1016/j.energy.2020.118454
12. Pirog T., Sofilkanych A. Intensification of surfactants' synthesis by *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 and *Nocardia vaccinii* K-8 on fried oil and glycerol containing medium. *Food and Bioproducts*

Processing. 2013. V. 91. Is. 2. P. 149–157. doi: /10.1016/j.fbp.2013.01.001

13. *Daisuk Ph., Shotipruk A.* Recovery of γ -oryzanol from rice bran oil soapstock derived calcium soap: Consideration of Hansen solubility parameters and preferential extractability in various solvents. *LWT*. 2020. V. 134. doi: /10.1016/j.lwt.2020.110238

14. *Петік П.Ф., Петік І.П., Федякіна З.П., Філенко Л.М.* Розробка технологічної схеми виробництва нейтралізованих жирів в системі полярних розчинників та переробки соапстоків. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. 2015. № 44 (1153). С. 11–14. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/20920>

15. *Петік І.П., Петік П.Ф., Федякіна З.П.* Рідке мило на основі соапстоків, отриманих за нейтралізації олій селективними розчинниками. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 1. С. 73–77.

16. *Професійна паста для рук автомобільна Primaterra.* Миючі засоби для HoReCa, клінінгу, дому та автосервісу. 2023. URL: <https://primaterra.ua/ua/p1328438159-professionalnaya-pasta-dlya.html>

17. *Tyski S., Vocian E., Laudy A.E.* Application of normative documents for determination of biocidal activity of disinfectants and antiseptics dedicated to the medical area: a narrative review. *Journal of Hospital Infection*. 2022. V. 125. P. 75–91. doi: /10.1016/j.jhin.2022.03.016