

$$Y = 63 - 10,65 \cdot x_1 - 2,79 \cdot x_2 - 12,14 \cdot x_3 + 0,48 \cdot x_1 \cdot x_2 + 1,74 \cdot x_1 \cdot x_3 .$$

Анализ уравнения показал, что третья ступень экстракции не вносит существенного (значимого для технологии) вклада в извлечение масла из отработанного сорбента. Вместе с тем, наличие каждой дополнительной ступени экстракции существенно повышает длительность процесса в целом и увеличивает затраты на проведение процесса. Поэтому при окончательном выборе условий извлечения масла из отработанного сорбента третью ступень исключили. С учетом указанного ограничения, по уравнению регрессии были определены условия проведения экстракции, при которых достигается максимальное извлечение масла из отработанного сорбента: Соотношение адсорбент: растворитель – 1:5; время экстракции – 2,9 ч; число ступеней экстракции – 2. В этих, найденных нами условиях, были проведены контрольные опыты. В результате средняя остаточная масличность обезжиренного сорбента составляла 2,0 % (рассчитанная по уравнению регрессии – 1,8%, что говорит о хорошей сходимости результатов расчёта и эксперимента).

Из полученного раствора масла в спирте отгоняли растворитель. Масло было темно-коричневого цвета с показателями: КЧ < 1,5 мгКОН/г; ЭфЧ \approx 198 мгКОН/г, содержание фосфолипидов < 0,05%, содержание неомыляемых веществ \approx 0,8% . Такое масло вполне пригодно для получения этиловых эфиров жирных кислот – биодизеля.

Обезжиренный адсорбент содержал 2,0% масла (липидов, т.к. химический состав остаточного липидного остатка не определялся).

Этот остаток, представляет собою наиболее трудно извлекаемую часть липидных компонентов отработанного сорбента и, вероятнее всего, содержит остатки мыла, фосфолипидов и белковых веществ.

Таким образом, определены рациональные условия максимального извлечения масла из отработанного адсорбента с использованием дешевого, по сравнению с нефтяными, и экологически безопасного растворителя. Для проведения процесса можно использовать типовое, несложное оборудование.

Список литературы: 1. *И. Н. Демидов.* Использование этанола в масложировой промышленности. Научно-виробничий журнал «Олійно-жировий комплекс»: Днепропетровск, №1(4),2004,с. 27-29. 2. Руководство по технологии получения и переработке растительных масел и жиров. Под общ. ред. *А. Г. Сергеева.* Т2 – Л. 1973г. С. 253 – 254. 3. *А. Г. Бондарь, Г. А. Статюха.* Планирование эксперимента в химической технологии. – Киев. Высшая школа. 1976г. С.184.

Поступила в редколлегию 12.03.2011

УДК 665:37

Т.Т. НОСЕНКО, канд.біол. н., доц., НУХТ, м. Київ

А.О. ОЛЕКСЕНКО, маг., НУХТ, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ СТУПЕНЮ ОКИСНЕННЯ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ ПІД ЧАС РАФІНАЦІЇ

В работе представлены результаты исследования показателей степени окисления подсолнечного масла в процессе переработки (хранения и рафинации). Представлены данные

об изменении пероксидного и анизидинового числа на стадиях рафинации масла. Критическими с точки зрения накопления продуктов окисления являются такие стадии как хранение сырого масла, нейтрализация и отбелка. Обнаружена обратная зависимость между значениями пероксидного и анизидинового числа в отбеленном масле.

Стаття присвячена дослідженню показників ступеню окисненості соняшникової олії в процесі її переробки (зберігання та рафінації). Наведено результати змін пероксидного та анізидинового числа на стадіях рафінації олії. Критичними з точки зору накопичення продуктів окиснення є такі стадії як: зберігання сирової олії, нейтралізація та вибілювання. Встановлена обернена залежність між значенням пероксидного та анізидинового числа олії після адсорбційної рафінації.

The article is devoted to the investigation of sunflower oil oxidation level during its processing (storage and refining). Results of peroxide and anisidine value changes on the different refining stages are given. Oil storage, neutralization and bleaching are critical stages for accumulation of oxidation products. Inverse dependence between peroxide and anisidine value during absorption refining is detected.

Запобігання окисненню жирів в процесі їх видобування, переробки та зберігання все ще залишається актуальною проблемою олійно-жирової галузі. Швидкість та глибина перекисного окиснення жиру залежить від зовнішніх чинників, як то: температури, освітлення, наявності вологи, про- та антиоксидантів [1]. Крім того, швидкість накопичення продуктів окиснення визначається також складом жирних кислот жиру. Відомо, що жири збагачені поліненасиченими жирними кислотами значно швидше окиснюються киснем повітря, ніж жири, в складі яких переважають мононенасичені та насичені жирні кислоти [2]. Отже, накопичення продуктів окиснення в жирах – це багатофакторний процес і це ускладнює розв'язання завдання щодо його запобігання.

Очевидно, що для підвищення стійкості жирів до окиснення всі технологічні процеси необхідно проводити за мінімального впливу несприятливих чинників та із застосуванням високоякісної вихідної сировини.

Аналіз експериментальних та практичних даних свідчить, що вміст деяких продуктів окиснення (переважно первинних) можна зменшити шляхом адсорбційної рафінації та під час дезодорації. Проте залишається відкритим питання, чи зменшення вмісту первинних продуктів окиснення жирів в такому випадку зумовлене їх видаленням із жиру, чи, можливо, вони зазнають перетворення із утворенням продуктів більш глибокого окиснення. Експериментальні дані свідчать також, що видалення продуктів окиснення із жиру не збільшує стійкість жиру до окиснення [3,4].

Таким чином, актуальним є дослідження впливу окремих стадій рафінації жирів на процес окиснення та можливість регулювання його швидкості.

Метою даної роботи було дослідження впливу окремих стадій рафінації рослинної олії на ступінь накопичення продуктів окиснення.

Нами було проведено дослідження якості соняшникової олії, яка надходила для виробництва рафінованої вибіленої дезодорованої олії марки «П» на ВАТ «Київський маргариновий завод». Основним показником якості ми обрали пероксидне число олії. Значення пероксидного числа олії, що надходила на

переробку, визначали щоденно протягом жовтня місяця і воно коливалось в межах від 2,3 до 12,0 мМоль $\frac{1}{2}$ О/кг, середньомісячне значення становило 7,0 мМоль $\frac{1}{2}$ О/кг.

Після проведення нейтралізації олії знову були визначені значення пероксидного числа олії. Цей показник, вимірюваний щоденно протягом місяця, коливався від 8,7 до 10,2 мМоль $\frac{1}{2}$ О/кг. Середньомісячне значення перексидного числа олії, яка поступає після нейтралізації на вибілювання становило 9,5 ммоль $\frac{1}{2}$ О кг.

Отже, значення пероксидного числа олії після перекачування олії з транспорту, зберігання у баках, перекачування в рафінаційний цех та стадії нейтралізації в середньому зростає на 30%. Це свідчить про високу швидкість накопичення первинних продуктів окиснення олії під час цих технологічних операцій. Проте вимірювання середньомісячного показника дещо нівелює визначення впливу окремих операцій на накопичення пероксидних сполук. Тому нами було проаналізовано зміни показників якості олії на одній і тій самій партії, яка поступила на завод і послідовно пройшла всі стадії рафінації. Для цього експерименту була використана олія, отримана методом холодного пресування з насіння урожаю 2010 року. Дана партія олії мала невисоке значення кислотності та низьку ступінь окисненості, визначену за пероксидним та анізидиновим числом.

Результати визначення кислотного числа олії після проведення окремих операцій наведені в Таблиці 1. Кислотне число олії закономірно зменшувалось внаслідок нейтралізації, а також під час дезодорації, на наступних етапах переробки спостерігалось незначне збільшення.

Таблиця 1.Значення кислотного числа олії в процесі рафінації.

Технологічна операція	Кислотне число, мг КОН/г
Надходження на завод	0,65
Зберігання	0,70
Нейтралізація	0,22
Вибілювання	0,27
Дезодорація	0,10
Виморожування восків	0,13
Перед фасуванням	0,15
Зберігання (14 діб)	0,20

Динаміка змін показників якості олії протягом її переробки наведена на Рис 1. Вміст пероксидів в олії суттєво збільшувався протягом зберігання в баках і дещо — внаслідок нейтралізації, за цей період значення пероксидного числа зросло більш як втричі. Значення анізидинового числа практично не змінилось на цих стадіях і становило лише 0,2 - 0,4. Після проведення адсорбційної рафінації вміст продуктів окиснення в олії зазнав протилежно направлених змін — пероксидне число зменшилось майже до нульового значення і становило 0,2 мМоль $\frac{1}{2}$ О/кг, в той же час суттєво зріс вміст карбонільних сполук в олії і анізидинове число зросло до значення 3,4. Заслугує на увагу той факт, що між зростанням анізидинового числа і зменшенням пероксидного спостерігається

висока кореляція: анізидинове число зростає приблизно до значення пероксидного числа перед вибілюванням. Можна припустити, що в процесі адсорбційної рафінації відбувається окиснення пероксидних сполук з утворенням карбонільних.

На наступних стадіях (дезодорація, виморожування восків, фасування олії) вміст пероксидів в олії практично не змінювався і був мінімальним. Значення пероксидного числа дещо зросло лише під час зберігання фасованої в ПЕТ пляшку олії.

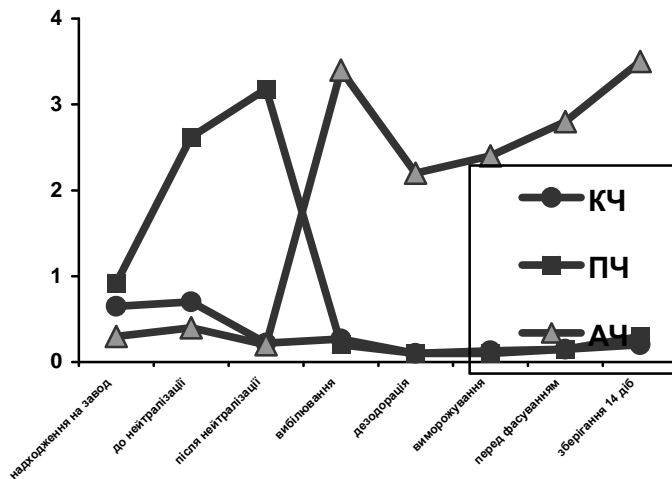


Рис 1. Зміна показників окиснення олії на технологічних стадіях переробки олії

Значення анізидинового числа дещо зменшувалось в дезодорованій олії і становило після дезодорації 2,2. Зменшення анізидинового числа внаслідок дезодорації можна пояснити тим, що в умовах вакууму за високої температури дистилуються леткі альдегіди та кетони.

Наприкінці досліджень (після зберігання фасованої дезодорованої олії протягом 14 діб) анізидинове число зросло знову до значення 3,5.

Очевидно, що накопичення вторинних продуктів окиснення під час вибілювання олії та видалення токоферолів, є причиною подальшого зростання цього показника в олії під час зберігання та зменшення стійкості олії до окиснення.

Таким чином, проведені нами дослідження у виробничих умовах свідчать, що в результаті рафінації олії кислотне та пероксидне число зменшуються майже до нульового значення на момент фасування у пляшки та випуску з підприємства, а в подальшому при зберіганні можуть дуже незначно збільшуватися внаслідок окиснення повітрям, що залишилось у вільному просторі пляшки. Проте значення анізидинового числа після рафінації олії зросло майже на порядок порівняно із його значенням у сировині, що поступає на переробку. Крім того, нами виявлена тенденція до подальшого його зростання в процесі зберігання олії. На наш погляд, критичними з точки зору накопичення продуктів окиснення є такі стадії як: зберігання сирової олії, нейтралізація та вибілювання. Тому для забезпечення високої якості рафінованої олії та її стійкості до окиснення необхідно створювати такі умови на цих стадіях, які б перешкождали окисненню — мінімізувати тривалість зберігання сирової олії, температуру та доступ кисню.

Список літератури: 1. Руководство по предотвращению окисления масла/ под ред. В.В.Ключкина - Санкт-Петербург, 1997. - 212 с. 2. Ефименко С.Г., Ефименко С.К. Устойчивость к окислению высокоолеинового подсолнечного масла в зависимости от содержания линолевой кислоты и токоферолов// Масложировой комплекс, 2010, №2.- С. 41-43. 3. Золочевский В.Т. Окисление масла при отбелке в схемах физической рафинации // Масла и жиры. – 2009. - № 4. – С. 23-26. 4. Золочевский В.Т. Изменение состава и свойств растительных

УДК 577.15

В.С. ОМЕЛЬЧЕНКО, аспір., НТУ “ХПИ”

Л.В. КРИЧКОВСКАЯ, докт. биол. наук, проф., НТУ “ХПИ”

СОІММОБІЛІЗАЦІЯ АМІЛОЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТІВ – АМІЛАЗ ТА ГЛЮКОАМІЛАЗ НА КАТІОНАКТИВНИХ СМОЛАХ КУ-2-8 ДЛЯ ПОВНОГО ГІДРОЛІЗУ КРОХМАЛЮ ТА ДЕКСТРИНІВ

Проведено дослідження щодо іммобілізації та підвищення стабільності препаратів амілолітичних ферментів для декрохмалізації яблучного відновленого соку та ультра фільтрованого концентрату. Було досліджено параметри операційних умов роботи ферменту, іммобілізованого на носіях, котрі мають найбільше значення у промислових умовах.

Проведены исследования по иммобилизации та повешению стабильности препаратов амилаолитических ферментов для декрахмализации яблочного восстановленного сока и ультрафильтрованного концентрата. Были исследованы параметры операционных условий работы иммобилизованного на носителях фермента, которые имеют наибольшее значение в промышленных условиях.

The investigations of immobilization and increasing of amyloolytic ferments preparations stability for starch hydrolysis in apple renewed juice and ultrafiltered concentrate. The parameters of operational conditions of ferment activity immobilized on the carriers that have got the most importance in industrial conditions.

Іммобілізація ферментів на водо-нерозчинних підкладках та носіях набуває дуже великого розповсюдження у сучасній харчовій промисловості завдяки значним перевагам, що отримуються під час обробки та виробництва кінцевого продукту. Застосування амілолітичних ферментів, амілаз та глюкоамілази, призначається для розщеплення високомолекулярних полімерів глюкози полісахаридів- крохмалю та олігосахаридів – декстринів з метою зменшення втрат моносахаридів, що складають ланцюги даних високомолекулярних сполук – глюкози, на ультрафільтраційних мембранах, сприяє зниженню ступіня забрудненості патронів фільтрів, дає змогу підвищити таким чином вміст «сухих» речовин, а також підвищити ступінь стабільності кінцевого продукту – відновленого соку, не даючи змоги утворенню осадів в наслідок зміни зовнішніх умов. Іммобілізація ферментів дасть змогу не допустити забруднення соку стороннім білком, зберегти дорогі ферментні препарати та також підвищити стабільність кінцевого продукту[1]. Об'єктом дослідження є ферментний препарат Назуме виробництва компанії DSM для декрохмалізації соків (розщеплення крохмалю). Іммобілізація виконується фізичною адсорбцією за рахунок електростатичних взаємодій шляхом іонного обміну.

Декрохмалізація соку є однією із основних стадій під час виробництва сокових продуктів. Застосування іммобілізованих ферментів дає змогу значно