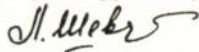


ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ТЕХНОЛОГІЙ
ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ХАРЧУВАННЯ

На правах рукопису



ШЕВЧЕНКО ЛЮДМИЛА ЄВГЕНІВНА

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФРИТІОРНОЇ ЖАРКИ
КРОХМАЛЕУТРИМУЮЧОЇ СИРОВИНИ**

Спеціальність 05.18.16. - Технологія продуктів
громадського харчування

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків - 1997

004

АВ 362,965

Дисертацією є рукопис.
Робота виконана в Харківській організації харчування.

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00761061 (L)

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Кривіч Володимир Сооломонович

Офіційні опоненти: - доктор технічних наук, професор,
засл. діяч науки і техніки України
Леріна Ірма Валентинівна
- кандидат технічних наук, доцент
Коршунова Ганна Федорівна

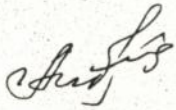
Провідна організація: Харківський державний університет

Захист відбудеться **28 лютого 1997** року об 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 02.34.01 при Харківській державній академії технології та організації харчування за адресою: 310051, м. Харків, вул. Клочківська, 333.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Харківської державної академії технології та організації харчування.

Автореферат розісланий " 27 " січня 1997 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат технічних наук, професор



О.І.Червко

ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Олії відіграють важливу роль у розширенні асортименту продуктів харчування, оскільки беруть участь у різних засобах кулінарної обробки, зокрема у фритюрі.

Фритюрна обробка харчових продуктів знаходить сьогодні все більш широке застосування і визначається не лише випуском значної кількості кулінарних виробів в умовах підприємств громадського харчування, але й виходить на рівень промислового отримання продуктів, приготованих цим засобом.

Процес обжарювання крохмалеутримуючої сировини у фритюрі призводить до втрати 10 % теплоносія, який за своїми фізико-хімічними та органолептичними показниками стає непридатним для подальшого використання, що не може бути прийнятним у теперішніх складних економічних умовах, які супроводжуються різким зменшенням посівних площ під олійні культури і, відповідно, зниженням виробництва олій.

Ряд дослідників робив спроби регенерування олій і жирів після фритюрної обробки з допомогою адсорбційних методів або емульгуванням з наступним деемульгуванням із водної фази. Однак ці методи незначно покращують якісні характеристики олій і достатньо складні для опанування в умовах підприємства громадського харчування.

Одним із способів розв'язання задачі регенерації фритюрних олій після термічної обробки харчових продуктів, як невеликих, так і значних кількостей сировини, на нашу думку, є розподіл останньої у бінарних системах органічних розчинників, які широко застосовуються в технології видобутку олій за умов отримання їх екстракційним засобом. Дослідження виконувались згідно з планом держбюджених робіт ХДАТОХ за темою № 8-96-98Б "Регенерація рослинних олій, одержаних після термічного впливу при обробці харчових продуктів".

Мета і завдання досліджень. Метою цієї роботи є розробка технології регенерації фритюрних олій після термічного впливу з використанням бінарних систем органічних розчинників різної полярності.

Задля досягнення цієї мети необхідно розв'язати ряд взаємопов'язаних між собою задач:



- обґрунтувати час використання рафінованої соняшникової олії, як теплоносія під час фритюрної жарки крохмалеутримуючої сировини у залежності від строків зберігання на підприємствах громадського харчування;

- розробити технологічні принципи регенерації олій, що беруть участь у фритюрній обробці крохмалеутримуючої сировини, що ґрунтуються на використанні бінарних систем органічних розчинників різної полярності;

- розробити, обґрунтувати та експериментально реалізувати принципову технологічну схему отримання регенованої олії;

- удосконалити технологію фритюрної жарки крохмалеутримуючої сировини введенням етапу регенерування відпрацьованого теплоносія та обґрунтувати процес фритюрної жарки з використанням композиції на основі регенованої та свіжовиготовленої рафінованої олії як теплоносія;

- розробити проект нормативно-технічної документації (технічні умови, технологічна інструкція) на олію регеновану;

- провести комплекс заходів по упровадженню результатів у практику на підприємствах громадського харчування.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що в ній:

- обґрунтовується фритюрна стійкість рафінованої соняшникової олії (з різним терміном зберігання) у процесі фритюрної жарки крохмалеутримуючої сировини;

- розроблені технологічні принципи регенерації фритюрних олій у бінарних системах органічних розчинників різної полярності, що забезпечують фракціонування олій шляхом уведення більш полярних агентів;

- обґрунтовуються терміни зберігання регенованої олії для використання під час фритюрної обробки крохмалеутримуючої сировини, запропонована композиція фритюру на основі регенованої олії і рафінованої соняшникової олії;

- обґрунтована і експериментально реалізована фритюрна жарка картоплі брусочками з використанням розробленої композиції як теплоносія.

На захист виносяться:

- результати дослідження фритюрної стійкості рафінованої соняшникової олії в залежності від термінів зберігання під час обсмажування крохмалеутримуючої сировини;
- наукове обґрунтування процесу регенерації фритюрних олій у бінарних системах органічних розчинників різної полярності;
- технологія регенерації фритюру рослинного походження і результати її упровадження;
- результати досліджень по визначенню термінів зберігання регенованої олії;
- технологія обсмажування крохмалеутримуючої сировини у фритюрі з використанням композиції на основі регенованої олії з рафінованою соняшниковою олією як теплоносія.

Практичне значення і реалізація результатів роботи.

На основі проведених досліджень розроблено:

- технологію регенерації олії після фритюрної жарки крохмалеутримуючої сировини з використанням бінарних систем органічних розчинників різної полярності;
- технологію обсмажування крохмалеутримуючої сировини у фритюрі з використанням композиції на основі регенованої олії і рафінованої соняшникової олії як теплоносія;
- проект технічних умов і технологічну інструкцію на олію регеновану;

що у своїй сукупності сприяє раціональному використанню фритюру рослинного походження, забезпечуючи високий ресурсозберігаючий, екологічний ефект.

Розроблена технологія отримання регенованої в бінарних системах органічних розчинників олії була спробована на підприємствах громадського харчування: їдальня № 40 (ВАТ "Запорізький завод феросплавів" м. Запоріжжя), цех виробництва морозива та кондитерських виробів (ТОВ "Ера" м. Харків).

Апробація роботи. Матеріали дисертації обговорювалися на міжнародній науково-практичній конференції "Споживча кооперація в перехідний період: проблеми та перспективи", Полтава, 1995 р.;

- науково-практичній конференції "Сучасні проблеми розвитку ринку, сертифікації та конкурентноспроможності товарів та послуг", Львів, 1996 р.

- міжнародній конференції "Лікувально-профілактичне і дитяче харчування", Санкт-Петербург, 1996 р.

- щорічні наукові конференції професорсько-викладацького складу ХДАТОХ, Харків, 1994-1996 р.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 5 робіт.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку літератури із 215 джерел, додатків. Матеріали роботи викладено на 155 сторінках машинописного тексту, містять у собі 14 таблиць, 39 малюнків.

ЗМІСТ РОБОТИ.

У вступі обгрунтована актуальність теми, сформульовані наукова новизна і практична значимість роботи.

Розділ I (огляд літератури) містить дані про олії, їхні хімічні, технологічні властивості та біологічну цінність. Розглянуто процеси, що відбуваються під час виробництва, зберігання та використання олій, наведено дані про хімізм авто-, термоокислення, полімеризації, гідролізу ліпідів.

Особливу увагу приділено аналізу факторів окислювальної стабільності, зокрема питання застосування антиокислювачів різної природи та механізму дії, а також технологічним прийомам збільшення окислювальної стабільності олій при їхньому виробництві, зберіганні і використанні на підприємствах громадського харчування. Детально проаналізовано існуючі методи очистки жирів та олій від супроводжуючих речовин, продуктів окислення, полімеризації, гідролізу. Наведено характеристику методів оцінки якості олій, що піддавалися глибокому термічному впливу.

Глава II Об'єкти та методи досліджень.

Для проведення дослідження об'єктами було обрано рафіновану соняшникову олію за ДГСТ 1129-73. Жарію у фритюрі було піддано

картоплю свіжу продовольчу (ДГСТ 71776-68) обчищену, нарізану брусочками, смажену у фритюрі (рец. N 335). Для регенерації фритюру застосували бензин екстракційний (ТУ 38.101303-91), спирт ізопропіловий (ДГСТ 9805-84), калію гідроксид (ДГСТ 24363-80). Органолептичні показники олії визначали за оціночною шкалою соняшникової олії, що використовується для фритюрної жарки ("Інструкція по жарці виробів у фритюрі на підприємствах громадського харчування і контроль за якістю фритюрних жирів"). Хімічні характеристики якості олії вимірювали у відповідності з вимогами ДГСТів, бензинове ^{дв}число визначали за методом Воде у модифікації Покорного, тіобарбітурове - за методом Седлачека, фракційний склад - методом тонкошарової хроматографії, жирнокислотний склад - методом газорідинної хроматографії.

Спектри олії знімалися на спектрометрах "Spekord UY - VIS" (УФ - область), "Spekord - 75 UP" (ІЧ - область).

Експериментальні дані оброблялися за Фішером-Стьюдентом при надійності 0,95.

Розділ III містить результати досліджень процесів, що відбуваються в рафінованій соняшниковій олії під час фритюрної жарки крохмалеутримуючої сировини в залежності від термінів зберігання олії. За фізико-хімічними та органолептичними показниками визначено фритюрну стійкість свіжовиготовленої рафінованої соняшникової олії (7 годин) та соняшникової олії з терміном зберігання 3 місяці (6 годин).

У розділі IV сформульовано основні положення і принципи регенерації соняшникової олії, яка використовується під час фритюрної обробки картоплі, з використанням бінарних систем органічних розчинників різної полярності.

Продукти термічної деструкції олії, як і деякі її фракції, є дифільними сполуками, гідрофобні структури у яких репрезентовані вуглеводневими радикалами, а гідрофільні - карбоксильними і гідроксильними групами. Подібні сполуки мають поверхневу активність і, таким чином, здатні орієнтуватися на межі розділу фаз вода-повітря. Під час уведення олій, що є складною сумішшю органічних сполук з різною гідрофільністю, в бінарну систему органічних розчинників різної полярності відбувається його пошаровий розподіл за принципом "подібне у подібному" так, що у

шарах, які формуються полярним розчинником, орієнтуються полярні фракції олій, а в неполярних - повні ефіри гліцерину та жирних кислот.

Здатність деяких гідротропних агентів розчинятися у полярних розчинниках робить можливим уведення гідроксидів лужних і лужноземельних металів у бінарну систему.

Таким чином, під час розчинення олій у подібних системах можливе проведення процесу нейтралізації жирних кислот у пошаровій структурі, яку утворюють молекули розчинників. При цьому гідротропний агент вибірково атакує карбоксильні групи і суттєво не впливає на складноефірний зв'язок.

Окрім направленої процесу нейтралізації використання бінарних систем дозволяє виводити з олій, що обробляються, продукти термічної деградації, оскільки останні мають більшу гідрофільність, ніж тригліцериди жирних кислот.

Уведення в подібну систему більш полярного агента призводить до розшарування та утворення двох фаз: полярної і неполярної. Отримання двофазної системи саме й призводить до розподілу олій, що в ній обробляється. При цьому більша частина тригліцеридів переходить у неполярну фазу, а полярні фракції, первинні і вторинні продукти окислення, мила - у полярну.

Після розділу отриманої системи та дистиляції розчинників можливе виділення із розчину в неполярному розчиннику олій, вивільненої від вільних жирних кислот, продуктів окислення і термополімеризації.

Для укладення бінарних систем нами використовувався екстракційний бензин, ізопропіловий спирт, гідроксид калію, які широко використовуються в технології видобутку олій.

Для вивчення дії бінарних систем органічних розчинників за участю гідротропного агента на якісний стан фритюрної олії були досліджені такі технологічні параметри регенерації: співвідношення олія: бінарна система; співвідношення об'ємних частин органічних розчинників; співвідношення кислотного числа термічно окисленої олії та кількості гідротропного агента, які у своїй сукупності забезпечують максимальне наближення всіх фізико-хімічних показників якості фритюру до характеристик початкової олії (табл. 1).

На підставці проведених досліджень було встановлено, що оптимальне співвідношення розчинників у бінарній системі 1:1, оскільки саме цей склад дозволяє видалити з теплоносія максимальну кількість продуктів окислювальної деструкції олії (зниження значень перекисного числа (П.ч.), бензидинового числа (Б.ч.), тіобарбітурового числа (Тб.ч.), кислотного числа (К.ч.), питомого показника поглинання ($E_{1\%}^{1\text{см}}$) при $\lambda=232$ нм, стабілізацію йодного числа (Й.ч.), числа омилення (Ч.о.)) і зберегти високий вихід продукту регенерації (теплоносія) не менше 75 % (рис. 1-3).

Кількість гідротропного агента має дорівнювати трикратному надлишку по відношенню до кислотного числа окисленої олії, що є достатнім для значного зниження вмісту вільних жирних кислот у фритюрі (рис. 4).

Таблиця 1 - Фізико-хімічні та органолептичні показники якості олії

Назва	Соляшниковна олія				Регенерована олія
	Свіжовиготовлена		Термін зберігання Зміс.		
	Час термообробки, год				
	0	7	0	6	
Прозорість	прозора	мутна окисленої олії	прозора	мутна окисленої олії	прозора
Запах	відсутній		відсутній		відсутній
Смак	знедсобленої олії	гіркий присмак	знедсобленої олії	гіркий	знедсобленої олії
Кольорове число, мг I ₂	8	25	10	30	10
К.ч., мг КОН	0,30	0,58	0,35	0,72	0,10
П.ч., ммоль/кг	4,0	9,1	4,5	8,2	0,8
Тб.ч., Д ₃₃₅ /г x 10 ⁻³	8,0	80	40	100	50
Б.ч., Д ₃₃₀ /г	0,3	8,7	0,3	9,7	3,4
Ч.о., мг КОН	185,1	177,0	184,9	171,1	180,3
E _{1%^{1см}} 232 нм	2,3	14,8	4,5	15,4	6,0
Й.ч., г I ₂ /100 г	124	100	121	90	110
В'язкість, Па с x 10 ⁻³	20	26	21	30	23
Показник заломлення при 20°C	1,4743	1,4772	1,4752	1,4783	1,4754

П.ч., мкмоль/г К.ч., мг/КОН

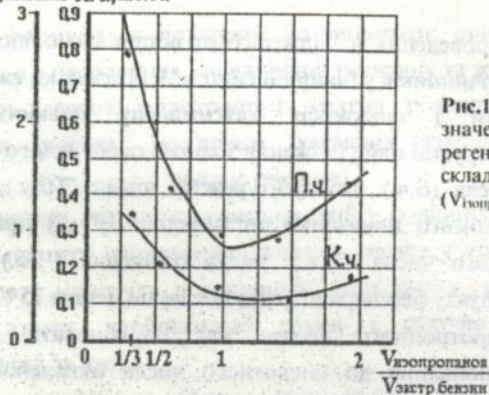


Рис.1. Залежності значень К.ч. і П.ч. регенованої олії від складу бінарної системи ($V_{\text{гексана}} / V_{\text{бензина}}$)

Б.ч. $D_{350} / \text{г}$ Тб.ч., $D_{515} / \text{г}$

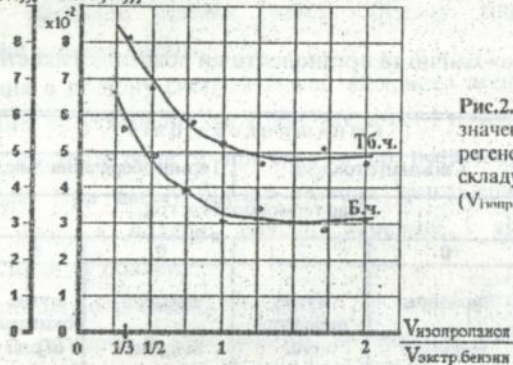


Рис.2. Залежності значень Тб.ч. і Б.ч. регенованої олії від складу бінарної системи ($V_{\text{гексана}} / V_{\text{бензина}}$)

Вихід, % Й.ч., $E_{1\text{см}}^{1\%}$

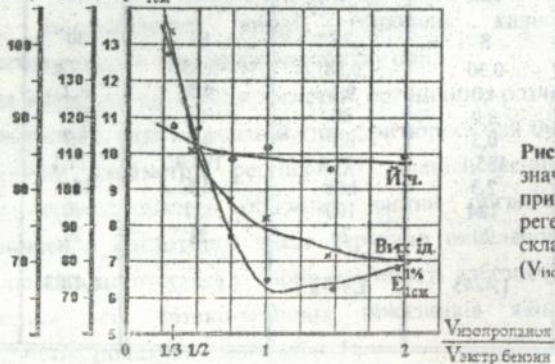


Рис.3. Залежності значень Й.ч., $E_{1\text{см}}^{1\%}$ при 232 нм та виходу регенованої олії від складу бінарної системи ($V_{\text{гексана}} / V_{\text{бензина}}$)

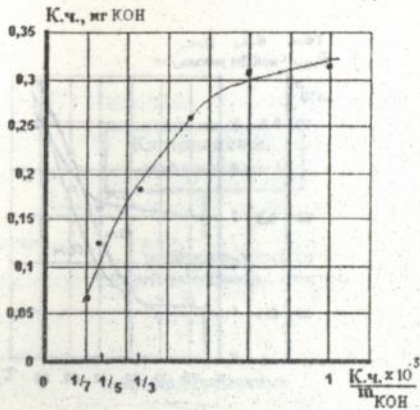


Рис.4. Залежності значень кислотного числа (К.ч.) регенованої олії від відношення К.ч. фритюру (г) до маси гідроксиду калію

Оптимальний об'єм бінарної системи має перевищувати масу теплоносія, що регенерується, не менше, ніж у 5 разів, що збільшує розчинність продуктів термічної деструкції та сприяє максимальному розвертанню молекул фракції олії, що гарантує доступність карбоксильних груп і призводить до збільшення швидкості реакцій нейтралізації (рис. 5).

Сукупність обраних режимів та компонентів забезпечує отримання продукту за своїми фізико-хімічними і органолептичними показниками близького до початкової соняшникової олії (табл. 1).

Проведені дослідження було покладено в основу проекту технічних умов і технологічної інструкції на олію регеновану. Запропоновано принципову технологічну схему отримання цього продукту на підприємствах громадського харчування або у спеціально створюваних пунктах регенерації відпрацьованих фритюрних олій. Визначено терміни зберігання регенованого продукту на підприємствах харчування (у межах 30 діб), про що свідчать значення якісних характеристик олії, які відбивають зміст первинних продуктів автоокислення (рис. 6).

У розділі V розроблено композицію фритюру на основі регенованої та рафінованої соняшникової олії у масовому співвідношенні 1:4 (фритюрна стійкість 6 годин, табл. 2), яка дає можливість отримувати теплоносії, максимально наближений за своїм якісним складом до свіжовиготовленої олії. При цьому продукт, що обжарюється за своїми органолептичними показниками відповідає продукту, отриманому традиційним засобом.

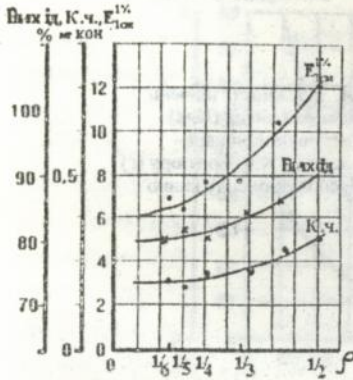


Рис.5. Залежності значень К.ч., $E_{1\%cm}^{232nm}$ при 232nm и виходу регенованої олії від співвідношення маси фритюру до обсягу бінарної системи (ρ)

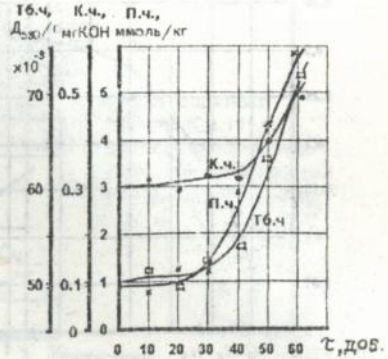


Рис.6. Залежності значень К.ч., П.ч., Тб.ч. регенованої олії від часу зберігання (τ)

Таблиця 2 - Зміна фізико-хімічних показників сумішей фритюрної олії в залежності від співвідношення регенованої / рафінованої соняшникової олії під час смаження картоплі.

Показники	Час термо- обробки, годин	Склад фритюру				
		1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
Кислотне число, мг КОН	0	0,28	0,30	0,31	0,30	0,32
	6	0,60	0,56	0,54	0,50	0,49
Перекісне число, ммоль/кг	0	2,1	3,0	3,6	3,8	4,1
	6	11,5	10,9	9,8	9,3	9,5
Тиобарбітурове число, $D_{533}/г \times 10^{-3}$	0	30	28	22	20	21
	6	94	89	78	65	68
Бензидинове число, $D_{330}/г$	0	1,4	1,2	1,0	0,9	0,9
	6	7,6	7,5	7,2	5,6	6,0
$E_{1\%cm}^{232nm}$	0	5,5	5,0	4,7	4,5	4,0
	6	19,0	17,8	16,8	15,2	15,0
Йодне число, г $I_2 / 100г$	0	115	120	122	120	122
	6	109	110	110	108	109
В'язкість, Па с $\times 10^{-3}$	0	21	22	20	22	21
	6	26	28	26	25	24

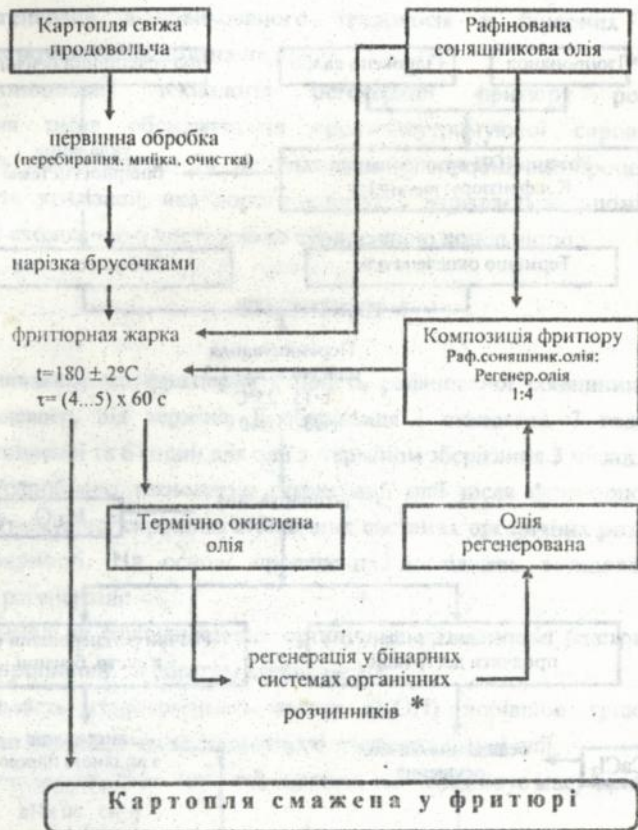
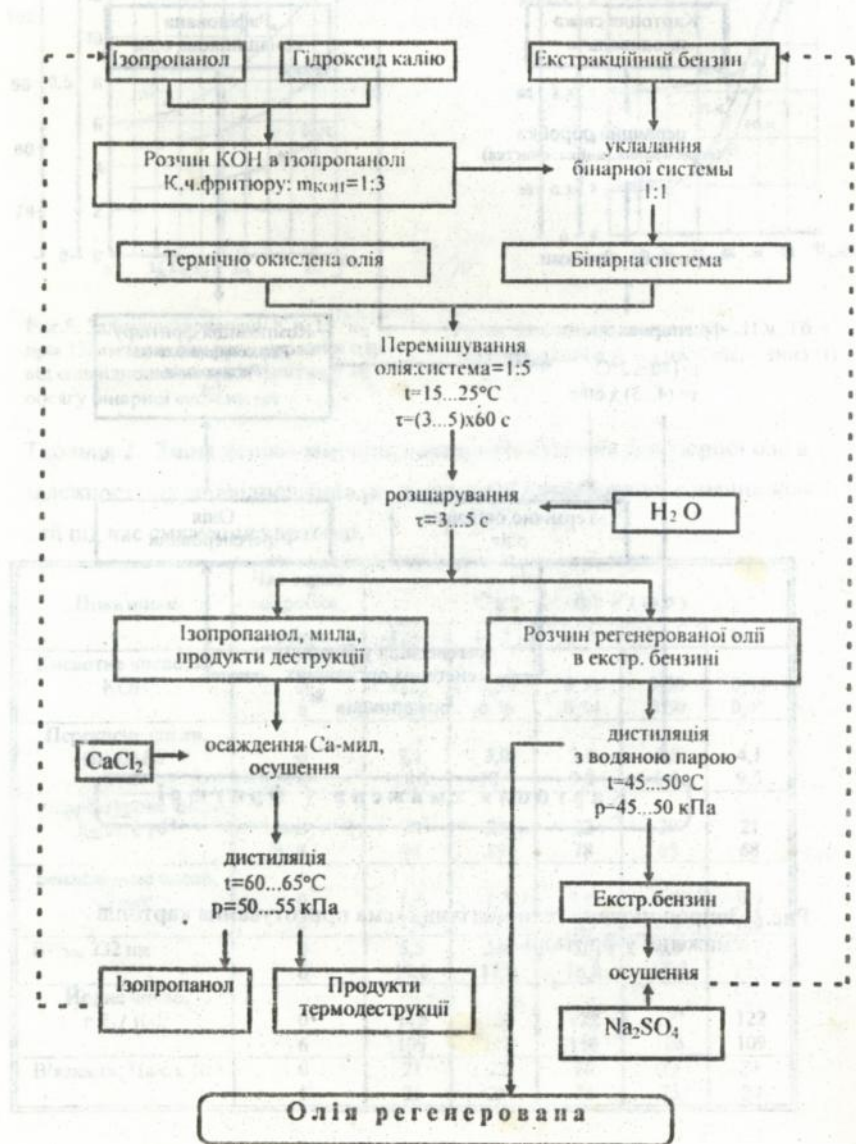


Рис.7. Запропонована технологічна схема приготування картоплі смаженої у фритюрі.

*Регенерація в бінарних системах органічних розчинників



Технологічна схема приготування картоплі у фритюрі з використанням етапу регенерації відпрацьованого теплоносія у бінарних системах органічних розчинників подана на рис. 7.

Запропонована технологія регенерації фритюру рослинного походження після обсмажування крохмалеутримуючої сировини дає можливість повертати до 70 % теплоносія у виробничий процес, усуває необхідність утилізації, яка дорого коштує, вирізняється з-поміж інших технологій екологічною чистотою та екологічною доцільністю.

ВИСНОВКИ

1. Виявлено, що фритюрна стійкість рафінованої соняшникової олії істотно залежить від термінів її зберігання і становить 7 годин для свіжовиготовленої та 6 годин для олії з терміном зберігання 3 місяці.

2. Розроблено технологію регенерації олії після фритюрної жарки крохмалеутримуючої сировини в бінарних системах органічних розчинників різної полярності. На основі проведених досліджень встановлені такі параметри регенерації:

- оптимальне співвідношення органічних розчинників (екстракційний бензин, ізопропанол) за обсягом дорівнює 1:1;

- кількість гідротропного агенту (КОН) дорівнює трикратному надлишку по відношенню до кислотного числа окисленої олії;

- оптимальний обсяг бінарної системи, що перевищує масу теплоносія у 5 разів;

- час, необхідний для регенерації, 3-5 хвилин.

Сукупність цих режимів і компонентів забезпечує отримання продукту, за своїми фізико-хімічними та органолептичними показниками близького до початкової рафінованої соняшникової олії. Виявлений термін зберігання регенованої олії складає 30 діб.

3. Запропонована композиція фритюрної олії на основі регенованої та рафінованої олії при масовому співвідношенні 1:4, та експериментально реалізована жарка у фритюрі з використанням запропонованої композиції, фритюрна стійкість якої складає 6 годин.

4. Розроблена технологічна схема приготування картоплі у фритюрі з використанням етапу регенерації відпрацьованого теплоносія в бінарних системах органічних розчинників різної полярності.

5. Розроблено проект технічних умов і технологічної інструкції на олію регенеровану.

За матеріалами дисертації опубліковано такі роботи:

1. Шевченко Л.Е., Максимец В.П. Антиоксиданти липидов растительного происхождения// Проблемы общественного питания на пути к рынку: Сб. научн. тр. / Харьк. ин-т обществ. питания. - Харьков 1993. - С.52-55.

2. Шевченко Л.Е., Кривич В.С. К вопросу об окислительных процессах в рафинированом подсолнечном масле при фритюрном жарении картофеля// Новые технологии пищевых производств и актуальные проблемы развития торговли и общественного питания: Сб. научн. тр. / Харьк. госуд. акад. технологии и организации питания. - Харьков, -1995. -С.196-198.

3. Исследование возможности регенерации фритюрных жиров в бинарных системах растворителей / Л.Е. Шевченко, В.С. Кривич // Информационный листок № 138 - 95. - ХАРПНЭИ, 1995.

4. Кривич В.С., Шевченко Л.Е. Регенерация фритюрных жиров // Питание и общество, - 1996. - № 4. - С.30.

5. Некоторые подходы в решении вопроса регенерации растительных масел после глубокого термического воздействия / Л.Е. Шевченко, В.С. Кривич // Тез. докл. межд. конф. "Лечебно-профилактическое и детское питание". - Санкт-Петербург, 1996. - С.26-27.

Шевченко Л.Е. Совершенствование технологии фритюрной жарки крахмалсодержащего сырья.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.16. - Технология продуктов общественного питания; Харьк. госуд. акад. технологии и организации питания, Харьков 1997 г. Защищается 5 работ, проект технических условий и технологической инструкции на масло регенерированное. Разработаны, научно обоснованы технологические принципы регенерации фритюрных масел в бинарных системах органических растворителей. Предложена новая технология очистки бывшего в употреблении фритюра, в основе которой лежит способность некоторых гомогенных систем растворителей различной полярности растворять подвергшееся термической обработке фритюрное масло, а после их разделения избирательно экстрагировать продукты термической деструкции в одной фазе, а очищенное от них масло в другой.

Ludmila J. Shevchenko. Improvement of frying technology of starch containing raw materials. Thesis for candidate of technical science degree. Speciality 05.18.16 - Technology of public catering products. Kharkov State Academy of Food Sciences and Management, Kharkov, 1997. 5 scientific articles, the project of technical requirements and technological instructions are defended. A new way of purification used frying oil have been developed and investigated. The basis for this method is the ability of some homogeneous systems of organic dissolvents of various polarity to dissolve frying fats that was put to the thermal processing, and after their division on two unmixed layers to extract the products of thermal destruction in one phase, and purified oil in another.

Ключові слова: регенерація, бінарна система, рослинні олії, крохмалеутримуюча сировина, фритюрна жарка.

1832.23A

442413

AB 36.965