

**ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ТЕХНОЛОГІЇ
ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ХАРЧУВАННЯ**

КАМСУЛІНА НАТАЛІЯ ВАЛЕРІЇВНА

УДК 641.8:641.52:547.979.8

**ТЕХНОЛОГІЯ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ, ЗБАГАЧЕНОЇ КАРОТИНОЇДАМИ МОРКВИ, ТА
ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ**

Спеціальність 05.18.16 - технологія продуктів харчування

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків - 2002

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківській державній академії технології та організації харчування Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор

Перцевий Федір Всеволодович,

Харківська державна академія технології та організації харчування, професор кафедри технології харчування

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор

Лисюк Галина Михайлівна,

Харківська державна академія технології та організації харчування, завідувач кафедри технології хліба, макаронних виробів і харчоконцентратів

кандидат технічних наук, доцент

Коршунова Ганна Федорівна,

Донецький державний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, завідувач кафедри технології виробництва продукції громадського харчування

Провідна установа: Київський національний торговельно-економічний університет Міністерства освіти і науки України, кафедра технології і організації громадського харчування, м. Київ

Захист відбудеться “1” липня 2002 р. об 15⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.088.01 Харківської державної академії технології та організації харчування за адресою: 61051, м. Харків, вул. Клочківська, 333.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківської державної академії технології та організації харчування за адресою: 61051, м. Харків, вул. Клочківська, 333.

Автореферат розісланий “1” червня 2002 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Михайлов В.М.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Через зростаючі навантаження на організм людини, несприятливі екологічні умови його проживання, різко зростає потреба організму в раціональному і збалансованому харчуванні. Важливу роль у регуляції обмінних процесів відіграють такі компоненти харчових продуктів, як біологічно активні ліпіди (БАЛ) і, зокрема, каротиноїди. Джерелом каротиноїдів можуть виступати різні види рослинної сировини, в якій ці з'єднання знаходяться у вигляді комплексів. Природні комплекси каротиноїдів мають більш високу стабільність, біологічну активність та засвоюваність, ніж продукти хімічного і мікробіологічного синтезу.

Існуючі способи виділення препаратів каротиноїдів з рослинної сировини численні, і здебільшого засновані на прямій екстракції цільового компонента оліями або органічними розчинниками. Складність виділення каротиноїдів полягає в тому, що представники цього класу в рослинній сировині знаходяться у формі асоціатів з різними біополімерами.

Створення технологій рослинних біологічно активних домішок зі значним вмістом БАЛ та їх використання для збагачення харчових продуктів з метою підвищення їх імуномодельючої та радіозахисної дії є актуальною проблемою. Найбільш актуально ця проблема стоїть в Україні в умовах несприятливого екологічного становища та значного зниження вживання БАЛ населенням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась відповідно до планів наукових досліджень кафедри технології харчування ХДАТОХ в рамках держбюджетної теми 1-99-2001 Б "Впровадження сучасних технологій конкурентоспроможності традиційних українських страв на ринку продовольчих товарів".

Мета і задачі дослідження. Метою даної роботи є наукове обґрунтування і розробка технології рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви, і рекомендації з використання її при виробництві продуктів харчування.

Відповідно до поставленої мети й обраних напрямків досліджень у даній роботі вирішувалися наступні задачі:

- дослідити різні способи підготовки моркви для більш повного витягу каротиноїдів;
- обґрунтувати і дослідити раціональні технологічні параметри та режими екстракції каротиноїдів з моркви соняшниковою олією;
- для інтенсифікації процесу екстракції, розробити технологію одержання соняшникової олії, збагаченої каротиноїдами моркви, у полі ультразвукових коливань;
- розробити комплексну технологію переробки моркви з метою одержання рослинної олії і морквяно-жирового напівфабрикату, збагачених каротиноїдами;

- дослідити фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні показники і харчову цінність рослинної олії і морквяно-жирового напівфабрикату, збагачених каротиноїдами моркви, та їхні зміни в процесі зберігання;

- розробити технології використання рослинної олії і морквяно-жирового напівфабрикату, збагачених каротиноїдами моркви, для виробництва продуктів харчування, що володіють імуно моделюючою дією;

- здійснити комплекс робіт із упровадження результатів досліджень у практику й оцінити ефективність упровадження.

Об'єкт дослідження – процес отримання рослинної олії та морквяно-жирового напівфабрикату, збагачених каротиноїдами моркви, та технології харчових продуктів з їх використанням.

Предмет дослідження - рослинна олія та морквяно-жировий напівфабрикат, збагачені каротиноїдами моркви, та продукція з їхнім використанням.

Методи дослідження – стандартні методики визначення фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних показників, хімічного складу продуктів. Концентрацію каротину в жирі визначали спектрофотометричним методом, користуючись каліброваним графіком, побудованим за стандартними розчинами чистого β -каротину.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна роботи визначається аналітико-експериментальним обґрунтуванням технології одержання рослинної олії та морквяно-жирового напівфабрикату, збагачених каротиноїдами моркви.

Науково обґрунтована й експериментально підтверджена нова технологія екстракції каротиноїдів з моркви соняшниковою олією в полі ультразвукових коливань, що дозволяє значно інтенсифікувати процес з одночасним підвищенням концентрації каротиноїдів.

Визначено комплекс фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних показників і харчової цінності соняшnikової олії та морквяно-жирового напівфабрикату, збагачених каротиноїдами моркви.

Науково обґрунтоване використання рослинної олії та морквяно-жирового напівфабрикату, збагачених каротиноїдами моркви в технології продуктів імуномодельючої дії, які вміщують жири.

На наукові розробки отримано 2 деклараційних патенти України на винахід.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено технологію одержання рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви і харчових продуктів з її використанням.

Розроблено і затверджено у встановленому порядку нормативну документацію на рослинну олію, збагачену каротиноїдами моркви – ТУ У 40-01566330-81-99 “Рослинна олія, збагачена каротиноїдами моркви”, технологічна інструкція на одержання рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви, технологічні картки на кулінарні та кондитерські вироби з її використанням.

Технології нових виробів впроваджено у виробництво на підприємствах харчової промисловості та масового харчування м. Харкова – ТОВ “Експрес-продукт”, ТОВ “Діоніс”, АТ “Баварія Лянд-інвест”; м. Дергачи – АОСП “Агропрогрес-ДЖК”; м. Донецька – НП “Астор-95”, АТ “Масове харчування”, ТОВ “Квадра”; Сумської області – ТОВ “Транзит”; м. Ялти – АП “Дієтідальня”.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні аналітичних та експериментальних робіт у лабораторних і виробничих умовах, аналізі й узагальненні одержаних результатів, формулюванні висновків і пропозицій, участі в розробці та затвердженні нормативної документації, підготовці матеріалів до публікації, упровадженні нових технологій у виробництво.

Апробація роботи. Результати досліджень доповідались та обговорювались на щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу та аспірантів Харківської державної академії технології та організації харчування (м. Харків, 1996...2001 рр.); міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми якості в громадському харчуванні, готельному господарстві і туризмі” (м. Київ, 1998 р.); Всеросійській науково-практичній конференції “Прогресивні технології й устаткування харчових виробництв” (м. Санкт-Петербург, 1999 р.); міжнародній науково-технічній конференції “Актуальні проблеми харчування: технологія та обладнання, організація й економіка” (м. Донецьк, 1999 р.); міжнародній конференції молодих вчених “Хімія та біотехнологія харчових речовин. Екологічно безпечні технології на основі поновлюваних природних ресурсів” (м. Москва, 2000 р.).

Розроблені харчові продукти демонструвалися на: XV Міжнародному бізнес-форумі “Слов`янський базар” (м. Харків, 2000р.); III Міжнародній багатогалузевій виставці-ярмарку “Співтовариство – 2000” (м. Донецьк, 2000 р.), де отримали високу оцінку.

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 14 наукових праць, у тому числі 8 статей у наукових фахових виданнях, затверджених ВАК України, 4 тез доповідей і матеріалів наукових конференцій, 2 деклараційних патенти України на винаходи.

Структура й обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, 7 додатків. Матеріали дисертації викладені на 150 сторінках друкованого тексту, містять 60 таблиць, 32 рисунків. Список літератури містить 211 найменувань, у тому числі 13 іноземних.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність обраного напрямку дослідження, сформульовано мету та задачі досліджень, визначено наукову новизну і практичну значимість одержаних результатів.

У першому розділі “Сучасні представлення про будівлю, властивості та використання каротиноїдів” освітлені проблеми, пов'язані з витягом каротиноїдів і використанням їхніх препаратів у харчовій промисловості. Охарактеризовано основні джерела каротиноїдів та їхні фізико-хімічні

властивості, що зумовлені способом їхнього вилучення.

У другому розділі “Об’єкти, матеріали та методи дослідження” представлена характеристика об’єктів й основні методи досліджень, використовувані в ході проведення експериментальних робіт, а також загальний план теоретичних та експериментальних робіт.

Об’єктами дослідження стали соняшникова олія (ДОСТ 1129), рослинна олія, збагачена каротиноїдами моркви (ТУ У 40-01566330.081-99), морква столова свіжа (ДОСТ 1721), морква столова сушена (ДОСТ 7588), кулінарна та кондитерська продукція з використанням рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви.

Концентрацію каротину в жирі визначали спектрофотометричним методом, користуючись каліброваним графіком, побудованим за стандартними розчинами чистого β -каротину.

Отримані дані були оброблені методами математичної статистики з використанням табличного редактора Excel 97 і проблемно-орієнтованого пакета математичних обчислень MathCad на ПЕВМ.

У третьому розділі “Розробка технології збагачення соняшникової рослинної олії каротиноїдами моркви” відображаються результати, що вплинули на вибір способу вилучення каротиноїдів з моркви, попередньої обробки сировини та вибір екстрагента. Представлено експериментальні дані з визначення раціональних режимів і способів ведення екстракції каротиноїдів з моркви. Визначено фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники отриманої рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви (РОЗКМ). Вивчено зміни основних показників якості в процесі зберігання. Розроблено раціональну технологічну схему одержання рослинної олії, збагаченого каротиноїдами моркви.

Запропоновано спосіб одержання масляних екстрактів каротиноїдів з моркви, що включає дві стадії - зневоднювання вхідної сировини і виділення цільового компонента зі збагаченої сировини шляхом екстракції.

Каротиноїди в моркві знаходяться в асоціативних зв'язках з різними біополімерами. Підвищення повноти витягу каротиноїдів може бути досягнуте за рахунок зменшення сил їхньої взаємодії з іншими компонентами сировини. У запропонованому нами способі це досягається шляхом зневоднювання сировини методом змішаного теплопідводу - найбільш перспективного для промислового застосування. Цей спосіб дозволяє максимально екстрагувати жирами жиророзчинні речовини моркви з їх мінімальними втратами з метою руйнування природних біополімерів і вивільнення каротиноїдів. Для екстрагування варто використовувати моркву зі вмістом сухих речовин у межах 92...95%.

Визначено, що під час додавання до моркви жирів спостерігається екстракція каротиноїдів без термообробки системи. Для вивчення цього процесу здрібнену моркву змішували з жирами

різної природи. Це призводило до фарбування останніх від світло-жовтогарячого до темно-червоного кольору. Максимальний витяг каротиноїдів з моркви проглядається при змішуванні здрібненої моркви з рослинними оліями. Імовірно це пов'язано з тим, що рослинні олії мають більш низьку в'язкість, а отже здатні швидше розчиняти каротиноїди.

Вивчено вплив ступеня дисперсності морквяного порошку на кількість каротиноїдів, що екстрагуються в олію. Концентрація витягнутих каротиноїдів з морквяного порошку істотно залежить від ступеня його здрібнювання. При подальших дослідженнях було використано морквяний порошок, здрібнений на мікромлині до розмірів часточок не більш 100 мкм. Встановлені режими роботи мікромліна, що забезпечують зазначений ступінь здрібнювання. Розмір часток при цьому визначали мікроскопічним методом.

Процес екстракції спрямований на найбільш повний витяг каротиноїдів з моркви і максимально можливе їхнє збереження. Зі зневодненої та здрібненої моркви каротиноїди витягаються рослинною олією, яка не руйнує пігменти. З моркви, методом прямої екстракції жирами, екстрагуються також інші жиророзчинні речовини (вітаміни А, Е).

Вивчено вплив на екстракцію тривалості процесу, температури, швидкості обертання робочого органа мішалки. Визначено залежності виходу рослинної олії, збагаченої каротиноїдами, від співвідношення компонентів та кількості екстракцій.

Кількість каротиноїдів, що містяться в пофарбованій олії залежить від співвідношення морквяного порошку і жиру. Ріст вмісту каротиноїдів в олії під час збільшення частки морквяного порошку в системі дозволяє припустити, що можна створити технологічний процес, який забезпечує максимальний перехід каротиноїдів в рослинну олію. Однак, зі збільшенням частки морквяного порошку в системі зростає концентрація каротиноїдів у РОЗКМ, при одночасному зниженні виходу останнього (рис.1). Аналізуючи отримані дані можна припустити, що для максимального екстрагування каротиноїдів оптимальним є співвідно-

шення морквяного порошку і рослинної олії, яке дорівнює 1:2.

Інтенсивність переходу жиророзчинних компонентів

моркви в рослинну олію залежить від тривалості процесу екстрагування (рис.2). Отримані результати

Рис.1. Залежність виходу рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви (1) та концентрації каротиноїдів (2) від вмісту морквяного порошку у системі

Рис.2. Залежність накопичення каротиноїдів в рослинній олії від тривалості екстрагування

показали, що темп накопичення каротиноїдів у процесі екстракції знижується. Найбільший приріст каротиноїдів спостерігається в перші $3,6 \times 10^3$ с екстракції. Подальше збільшення тривалості екстракції призводило до незначного накопичення каротиноїдів в олії, і через $7,2 \times 10^3$ с процес практично зупиняється.

Враховуючи це нами було вивчено вплив різних способів проведення екстракції на концентрацію каротиноїдів, що переходять у рослинну олію. Процес екстракції був проведений такими способами:

- 1) прямоточна екстракція без впливу зовнішніх факторів;
- 2) прямоточна екстракція з інтенсивним перемішуванням і термостатуванням;
- 3) екстракція в полі ультразвукових коливань.

Екстракція за першим способом тривала в часі (до 4-х діб). Експериментальні дані показали, що найбільш раціональним є спосіб екстракції каротиноїдів під час механічного примусового впливу на систему. Каротиноїди в овочах, зокрема в моркві, знаходяться у визначеному зв'язку з іншими речовинами. Ці зв'язки не носять хімічний характер. Швидше за все, вони молекулярні чи ван-дер-ваальсівські. Міцність таких зв'язків невелика. Інтенсифікацію процесу екстрагування під час примусового перемішування можна пояснити тим, що при екстрагуванні навколо пористої частки рослинної сировини утворюється дифузійний шар з підвищеною концентрацією екстрагуємих речовин, що сповільнює дифузію речовин з частки сировини в навколишнє середовище. Перемішування сприяє руйнуванню цього шару й інтенсифікації процесу дифузії.

Характеризуючи залежність ступеня екстрагування каротиноїдів від температури (рис.3) можна визначити, що раціональним температурним діапазоном екстракції є $28 \dots 31^\circ\text{C}$. Імовірно, уповільнення ступеня екстрагування з підвищенням температури вище 31°C пов'язане з тим, що β -каротин частково окисляється під час нагрівання в присутності кисню повітря з утворенням різних окислених форм (фітоксантинів) із загальною формулою $\text{C}_{40}\text{H}_m\text{O}_n$ ($m=52-56, n=1-4$).

Рис.3. Залежність накопичення каротиноїдів у рослинній олії від температури.

Окислені форми β -каротину через наявність полярних груп більш гідрофільні, тому гірше розчиняються в неполярних розчинниках, у тому числі й у рослинній олії.

На погрішність виміру вмісту β -каротину в олії спектрофотометричним методом фітоксантини не роблять впливу, тому що вони утворюють спектри поглинання в УФ-області спектра.

Каротиноїди є неполярними речовинами, і тому їхня взаємодія з речовинами моркви і з олією може здійснюватися тільки за рахунок гідрофобних сил, що є найбільш слабкими з усіх молекулярних сил. Якщо цими силами зневажити, то екстракцію каротиноїдів можна розглядати як майже ідеальний процес розподілу третього компонента (β -каротину) між двома рідинами, що між собою не розчиняються: олією та морквою (тверда рідина). Ідеальність процесу обмежується тільки розчинністю β -каротину в олії.

Тому з визначеними припущеннями можна вважати, що рівновага між двома розчинами підкоряється закону розподілу

$$K = \frac{C_2}{C_1} = \text{const}, \quad (1)$$

де K - коефіцієнт розподілу, що залежить від природи рідини і компонента;

C_1 і C_2 - відповідно концентрації β -каротину в олії й у моркві.

З метою найбільшого насичення олії каротиноїдами проведено багаторазову екстракцію розчинів β -каротину в олії з вихідною концентрацією C_2' зі свіжим порошком моркви з вихідною концентрацією β -каротину в моркві в середньому 41,3 мг/100 г (табл. 1). Екстракція продовжувалася $3,6 \times 10^3$ с при безперервному перемішуванні.

Таблиця 1

Концентрація β -каротину в олії та коефіцієнти розподілу K
в процесі 5-кратної екстракції

Кратність Екстракції	C_2' , мг/100г	C_2 , мг/100г	m , мг	C_1 , мг/100г	K
1	0	10,7±0,5	21,4±0,9	19,9±0,9	0,53
2	10,7±0,5	15,0±0,7	8,6±0,4	32,7±1,6	0,46
3	15,0±0,7	16,9±0,8	3,8±0,2	37,5±1,8	0,45
4	16,9±0,8	17,6±0,9	1,4±0,1	39,9±2,1	0,44
5	17,6±0,9	18,0±0,9	0,8±0,1	40,5±2,0	0,44

Як видно з проведених обчислень, коефіцієнт розподілу є дійсно практично постійна вели-

чина. Таким чином наше припущення щодо механізму екстракції, як розподілу каротиноїдів між двома рідинами, є правильним. Аналіз даних показує, що кількість каротиноїдів, що переходять у РОЗКМ із морквяного порошку, зростає зі збільшенням кількості екстракцій. Однак, незважаючи на це, спостерігається зниження темпів їхнього приросту. Так, зміст каротиноїдів у досліджуваних оліях значно наростає при веденні 1...3 екстракцій, тоді як на частку 4 і 5 екстракцій приходилося близько 5% приросту.

Збільшення кількості екстракцій обмежується, з одного боку, зниженням темпів переходу жиророзчинних компонентів, з іншого боку - погіршенням відділення РОЗКМ від щільного осаду морквяного порошку. З економічної та практичної точки зору найбільш раціональним є ведення в технологічному процесі не більш однієї екстракції.

Для інтенсифікації процесу екстракції каротиноїдів з моркви рослинними оліями запропоновано проводити екстракцію в полі ультразвукових коливань. Такий спосіб одержання олії, збагаченої каротиноїдами моркви, включає здрібнювання моркви, висушування, одержання морквяного порошку, екстракцію олією і відділення олії від щільної частини (морквяного порошку) центрифугуванням. Екстракцію проводили на ультразвуковому диспергаторі УЗДН з частотою коливань 18...24 кГц при співвідношенні морквяного порошку й олії 1:2. Як спостерігається в експерименті, витяг каротиноїдів полегшується під впливом ультразвукових коливань, за рахунок розхитування молекулярних зв'язків, що природно утворилися в моркві. Раціонально вести цей процес при імпульсному впливі (5 разів по 20 с). Застосування даного способу екстракції дозволяє збільшити перехід каротиноїдів від 10,7 мг/100 г (при механічному впливі) до 18,8 мг/100 г (при імпульсному впливі в полі ультразвукових коливань).

За допомогою методу повнофакторного експерименту було отримано математичну модель процесу екстракції каротиноїдів моркви рослинною олією. При вивченні одночасного впливу на кількість вилучених каротиноїдів тривалості екстракції τ - X_1 , кількості обертів мішалки n - X_2 , температури екстрагування T - X_3 , було отримано регресійну залежність вихідного параметру процесу екстракції від цікавлячих нас чинників, які обчислюють ефекти їх взаємодії. Отримана модель описується поверхнею відгуку у чотирьохмерному просторі. Дану поверхню описує наступне рівняння

$$Y = 12,17 X_1 - 3,92 X_1^2 - 0,0002 X_1 X_3 + 0,0065 X_1 X_2 + 0,0001 X_2 X_3 + \quad (2) \\ + 0,013 X_2 - 0,0001 X_2^2 + 0,258 X_3 - 0,004 X_3^2 - 3,13$$

Математична обробка отриманих результатів дала можливість зробити висновок, що раціональною температурою екстрагування є 30^0 С. Підставляючи отримані дані в рівняння 2, була отримана математична модель, яка описує залежність вмісту каротиноїдів в олії від тривалості екстрагування та швидкості обертів робочого органу мішалки. Дана модель описує наступне рів-

няння

$$Y = 15,13 X_1 - 4,61 X_1^2 + 0,001 X_1 X_2 + 0,002 X_2 + 0,61. \quad (3)$$

Графічне зображення поверхні відгуку представлено на рис.4.

Для раціонального використання рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви, при виробництві кулінарних виробів, вивченні її фізико-хімічні властивості, харчова цінність, а також інші чинники, які впливають на її споживчі властивості.

Хімічні характеристики РОЗКМ (кислотне та перекісне числа) відносно вихідної рафінованої дезодорованої соняшникової олії не мають розбіжностей. Підвищення коефіцієнта заломлення РОЗКМ вказує на накопичення у ньому жиророзчинних речовин моркви. У процесі екстракції не утворюються речовини полімерної природи, що підтверджується незначним змінюванням динамічної в'язкості.

Паралельно з накопиченням каротиноїдів відбувається підвищення концентрації й інших жиророзчинних речовин, зокрема вітамінів Е та А. У вихідній рафінованій дезодорованій соняшниковій олії містяться лише сліди вітамінів А, Е, а в РОЗКМ концентрація вітаміну А досягає 25,1 мг/100 г, вітаміну Е - 53мг/100 г.

У досліджених ліпідах РОЗКМ методом тонкошарової хроматографії виявлено десять фракцій. Фракційний склад РОЗКМ характеризується значним вмістом тригліцеридів, кількість яких досягає близько 64%. Вміст тригліцеридів зменшується, незначно збільшується частка дигліцеридів, вміст моногліцеридів практично не змінюється.

Порівнюючи жирнокислотні склади рафінованої дезодорованої

олії і РОЗКМ, слід зазначити, що в РОЗКМ з'являються насичені жирні кислоти C_{20} і C_{22} , у результаті чого вміст поліненасичених і мононенасичених жирних кислот у вихідній рафінованій дезодорованій соняшниковій олії вище, ніж у РОЗКМ на його основі. Однак, у цілому жирнокислотний склад РОЗКМ близький до вихідної олії. Так, у РОЗКМ, що домінують жирними кислотами є олеїнова і лінолева, що характерно для вихідної рафінованої дезодорованої соняшникової олії. Для з'ясування природи речовин, що переходять з моркви в рослинну олію, нами вивчено спектри

Рис. 4. Залежність концентрації каротиноїдів від тривалості екстрагування та швидкості обертання робочого органа мішалки (при $t=30^{\circ}C$).

т, ч

поглинання. Дослідження показали, що інтенсивність смуги 495 нм залежить від вмісту жиророзчинних компонентів моркви в РОЗКМ і головним чином β -каротину. Це дало можливість провести їхній кількісний вимір, а також контролювати процес екстракції.

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що РОЗКМ містить цілий ряд цінних харчових речовин. Високий вміст незамінних жирних кислот і наявність жиророзчинних вітамінів дозволяє розглядати його як цінний харчовий продукт, який може бути використаний як самостійний продукт, харчовий барвник, збагачувач та основа для одержання нових харчових продуктів.

Органолептичні показники РОЗКМ не змінюються в процесі зберігання, а мікробіологічні не перевищують нормативних. Таким чином, РОЗКМ може зберігатися до трьох місяців без зміни якісних показників.

У процесі зберігання спостерігається зниження вмісту фосфоліпідів, тригліцеридів і неідентифікованої фракції з одночасним зростанням частки інших фракцій. Збільшення частки вільних жирних кислот і дигліцеридів у РОЗКМ і еталоні (чистій рослинній олії) при збереженні свідчить про протікання в них гідролізу, що корелюється з отриманими даними про зростання кислотного числа. Інтенсивність цього процесу вище в еталоні, чим у РОЗКМ, що, очевидно, є наслідком здатності РОЗКМ інгибувати гідролітичні процеси. У процесі зберігання олії відбувається зниження вмісту фосфоліпідів, що пов'язано з їх роллю синергістів - антиоксидантів, які руйнуються в процесі зберігання.

Таким чином, біологічно активні речовини, які екстрагуються в РОЗКМ, володіють інгибуючою дією стосовно гідролітичних і окисних процесів, що створює передумову для застосування їх як вітамінний збагачувач і речовин, які блокують гідролітичні й окисні процеси в харчових продуктах, що містять значну кількість жиру.

Рослинна олія, збагачена каротиноїдами моркви, має колір від жовтого до червоного, без запаху, зі смаком, властивим рафінованій рослинній олії. У РОЗКМ, навіть при збереженні, випадання осаду не спостерігається.

На відміну від рафінованої рослинної олії, РОЗКМ досить стійко при зберіганні. Для РОЗКМ характерна наявність, крім каротиноїдів, вітамінів А і Е, що значно підвищує харчову цінність РОЗКМ. Концентрація каротиноїдів і вітамінів А і Е, залежить від співвідношення компонентів при екстракції, тривалості та температури екстрагування, кількості екстракцій.

На підставі проведених досліджень виявлені чинники і визначені раціональні режими екстракції жиророзчинних компонентів моркви рослинною олією. Після оптимізації отриманих результатів, було розроблено технологічну схему одержання рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви (рис.5). Згідно з технологічною схемою разом з РОЗКМ можливо отримувати морк-

вяно-жировий напівфабрикат (МЖН), який є сумішшю морквяного порошку з деспергованною на ньому олією. МЖН містить значну кількість каротиноїдів, жиророзчинних вітамінів, харчові волокна, що робить його цінною сировиною при виробництві харчових продуктів.

Четвертий розділ “Технологія харчових продуктів з використанням рослинної олії та морквяно-жирового напівфабрикату, збагачених каротиноїдами моркви” присвячено результатам експериментальних досліджень застосування РОЗКМ у складі холодних соусів, вершкових кремів, а також застосування морквяно-жирового напівфабрикату в технології виробництва пісочного напівфабрикату. Визначено послідовність операцій при застосуванні РОЗКМ у технологічній схемі приготування холодних соусів і вершкових кремів, а також обрано раціональну кількість РОЗКМ у їхньому складі. Досліджено фізико-хімічні, реологічні, органолептичні та мікробіологічні властивості вітамінізованих продуктів. Завершується розділ описом розроблених технологій одержання вітамінізованих продуктів. Дані з харчової цінності, отриманих продуктів, представлено в табл.2.

Рис.5. Технологічна схема отримання рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви

Таблиця 2

Хімічний склад продуктів з використанням РОЗКМ і морквяно-жирового напівфабрикату, на 100 г продукту

	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	А, мг	Каротиноїди, мг	В ₁ , мг	В ₂ , мг	РР, мг	Е, мг	Калорійність, ккал
Соус “ Майонез”										
Аналог	3,1± 0,2	64±3	-	-	-	-	-	-	-	648±32
З використанням РОЗКМ	3,1± 0,2	64±3	-	4,0± 0,2	3,7± 0,2	-	-	-	13,3± 0,7	648±32
Салатне заправлення										
Аналог	-	50±3	4,0± 0,2	-	-	-	-	-	-	465±23
З використанням РОЗКМ	-	50±3	4,0± 0,2	4,1± 0,2	2,7± 0,1	-	-	-	13,3± 0,7	465±23
Паста жовткова										
Аналог	9,4± 0,5	30±2	1,1± 0,1	0,38± 0,01	0,09± 0,01	0,05± 0,01	0,33± 0,02	0,16± 0,01	-	309±15
З використанням РОЗКМ	9,4± 0,5	30±2	1,1± 0,1	0,70± 0,03	2,2± 0,1	0,05± 0,01	0,33± 0,02	0,16± 0,01	1,1± 0,1	312±16
Вершковий крем										
Аналог	1,4± 0,1	33±2	37±2	0,27± 0,01	0,18± 0,01	0,01± 0,01	0,04± 0,01	0,09± 0,01	-	429±22
З використанням РОЗКМ	0,8± 0,1	38±2	34±2	3,8± 0,2	5,6± 0,3	0,01± 0,01	0,04± 0,01	0,09± 0,01	2,2± 0,1	485±24

Пісочний напівфабрикат										
Аналог	6,8± 0,3	27±1	62±3	0,21± 0,01	0,07± 0,01	0,11± 0,01	0,25± 0,01	0,9± 0,1	-	502±25
З викорис- танням МЖН	7,1± 0,4	23±1	66±3	3,3± 0,2	2,4± 0,1	0,11± 0,01	0,25± 0,01	0,9± 0,1	10,1± 0,5	436±21

У п'ятому розділі “ Упровадження наукових розробок у практику і розрахунок економічної ефективності впровадження результатів досліджень” приведено матеріали з упровадження результатів роботи в практику, виконано розрахунок економічної ефективності від використання розробленої нами технології одержання РОЗКМ. Розроблено і затверджено у встановленому порядку нормативну документацію на рослинну олію, збагачену каротиноїдами моркви – ТУ У 40-01566330-81-99 “Рослинна олія, збагачена каротиноїдами моркви”, технологічну інструкцію на одержання рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви, технологічні картки на кулінарні та кондитерські вироби з її використанням. Результати досліджень було впроваджено на підприємствах масового харчування м. Харкова – ТОВ “Експрес-продукт”, ТОВ “Діоніс”, АТ “Баварія Лянд-інвест”; м. Дергачи – АТ СП “Агропрогрес- ДЖК”; м. Донецька – НП “Астор-95”, АТ “Масове харчування”, ТОВ “Квадра”; Сумської області – ТОВ “Транзит”; м. Ялти – АП “Дієтїдальня”. Розрахована відпускна ціна на РОЗКМ і морквяно-жировий напівфабрикат, що складає 5 грн. 60 коп. і 2 грн. 17 коп. відповідно (на 1.10.2001).

ВИСНОВКИ

1. Аналіз сучасних технологій одержання і вилучення каротиноїдів і жиророзчинних вітамінів дозволив обґрунтувати необхідність розробки нової технології їхнього екстрагування з моркви, і провести теоретичні й експериментальні роботи з раціонального використання отриманих екстрактів у технології кулінарної продукції.

2. Обґрунтовано режими процесу екстракції каротиноїдів з моркви соняшниковою олією. Раціональними умовами екстракції жиророзчинних речовин моркви соняшниковою олією є: співвідношення морквяного порошку і жиру – 1:2; тривалість – $3,6 \times 10^3$ с; температура – 28...31°C.

3. З метою інтенсифікації процесу запропоновано проведення екстракції в полі ультразвукових коливань (деклараційний патент № 99020680). Для виключення негативних змін, що відбуваються в олії, екстракцію проводять імпульсним впливом (5 разів по 20с). Тривалість екстракції скорочується з $3,6 \times 10^3$ с до 1×10^2 с. Вихід рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви, складає близько 85%.

4. Вивчено склад (хімічний, вітамінний) і властивості (фізико-хімічні, мікробіологічні, ор-

ганолептичні) рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви. Показано, що рослинна олія містить (мг/100г) каротиноїдів 10,7...18,8; вітаміну А до 25,1; вітаміну Е до 53,0.

Вивчення жирнокислотного складу показало, що при екстрагуванні в РОЗКМ з'являються насичені жирні кислоти C₂₀ і C₂₂, а домінуючими жирними кислотами є олеїнова і лінолева, що характерно для вихідної рафінованої дезодорованої соняшникової олії.

Установлено функціональні властивості рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви, і розроблені рекомендації з її застосування як натуральний барвник, антиоксидант, вітамінний збагачувач харчових продуктів.

5. Розроблено і науково обґрунтовано технології виробництва холодних соусів (соус типу “майонез”, салатних заправок, масляних сумішей), вершкових кремів з використанням РОЗКМ (деклараційний патент № 99020681). У нових продуктах замінено на РОЗКМ: соусах типу “майонез” до 37% рослинного рафінованого дезодорованої олії, у салатних заправках – до 50%, у масляних сумішах - до 10% вершкової олії, у вершковому кремі до 7% вершкової олії (на основі рідкої олії) і до 15% (на основі твердого жиру).

6. Вивчено фізико-хімічні, реологічні, мікробіологічні й органолептичні показники холодних соусів і масляних кремів, отриманих з додаванням РОЗКМ. Фізико-хімічні, реологічні та мікробіологічні показники нової продукції відповідають діючим стандартам, а органолептичні показники вище ніж у аналогів.

Нова продукція містить (мг/100г): соус типу “майонез”- каротиноїдів 3,7±0,2; вітаміну А 4,0±0,2; вітаміну Е 13,3±0,6; салатне заправка – каротиноїдів 2,7±0,2; вітаміну А 4,1±0,2; вітаміну Е 13,3±0,6; паста жовткова – каротиноїдів 2,2±0,1; вітаміну А 0,70±0,03; вітаміну Е 1,1±0,1; вершковий крем - каротиноїдів 5,6±0,3; вітаміну А 3,8±0,3; вітаміну Е 2,2±0,1.

7. Вивчення хімічного та вітамінного складу, а також фізико-хімічних й мікробіологічних властивостей морквяно-жирового напівфабрикату (МЖН) показало, що в ньому міститься (мг/100г): каротиноїдів 37±2, вітаміну А 53±3, вітаміну Е 106±5.

8. Розроблено і науково-обґрунтовано технологію виробництва пісочного напівфабрикату з використанням МЖН. При реалізації даної технології до 20% вершкового масла замінили на МЖН.

Пісочний напівфабрикат з використанням МЖН містить у (мг/100г): каротиноїдів 2,4±0,1; вітаміну А 3,3±0,2; вітаміну Е 10,1±0,5.

9. Виконано комплекс науково-практичних робіт з упровадження результатів досліджень у практику; розроблено і затверджено у встановленому порядку нормативну документацію на рослинну олію, збагачену каротиноїдами моркви; розроблено технологічні картки на соус типу “майонез”, салатне заправка, пасту жовткову, вершковий крем з використанням рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви, а також пісочний напівфабрикат з використанням морквя-

но-жирового напівфабрикату.

10. Розраховано відпускну ціну на РОЗКМ і морквяно-жировий напівфабрикат, що складає 5 грн.60 коп. і 2 грн.17 коп. відповідно (на 01.10.2001 р.).

Список опублікованих праць за темою дисертації

1. .В.Перцевий, Н.В.Камсуліна Технологія збагачення каротиноїдами харчових жирів //Актуальні науково-методичні проблеми в підготовці спеціалістів вищої кваліфікації для торгівлі і харчування: Зб.наук.пр. - Харків: ХДАТОХ,1997.-Ч.1. - С.59-61

2. Камсуліна Н.В., Федак Н.В., Полевич В.В., Савгіра Ю.А., Перцевий Ф.В. Вплив каротиноїдної олії на якість майонезів у процесі збереження// Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічна обґрунтованість у підприємствах харчування: Зб. наук.пр. - Харків: ХДАТОХ, 1998. –Ч. 1. - С.205-208.

3. Камсуліна Н.В., Цуркан Н.М., Сомов А.С. Зміна кількості біологічно активних речовин у процесі одержання рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви // Вісник ХДПУ. Сер.” Хімія, хімічні технології й екологія”. – Харків,2000.- С.145-148.

4. Камсуліна Н.В. Дослідження зміни фракційного і жирно-кислотного складу рослинної олії, збагаченого каротиноїдами моркви// Вісник Харківського університету №506. Сер. ”Актуальні проблеми сучасної науки в дослідженнях молодих вчених м. Харкова”. - Ч2.-Харків,2001.- С.185-187.

5. Камсуліна Н.В., Савгіра Ю.А., Перцевий Ф.В. Підвищення біологічної цінності вершкових кремів// Прогресивні технології та удосконалення процесів харчових виробництв: Зб.наук.пр. - Харків: ХДАТОХ, 2000. – Ч.1. - С.141-143.

6. Камсуліна Н.В., Савгіра Ю.О., Перцевий Ф.В., Кравченко Е.Ф. Кінетика та термодинаміка екстракції олією каротиноїдів моркви// Вісник ДонДУЕТ. Технічні науки. – 2001. - № 1 (9). - С.158-163.

7. Полевич В.В., Камсуліна Н.В., Денисенко С.А., Перцевий Ф.В., Савгіра Ю.А., Гарнцарек Б.Ч., Пашко Ю.В. Оптимізація процесу екстрагування каротиноїдів з рослинної сировини//Вісник ХДТУСГ. Сер. “ Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв”.-Харків, 2001.- С.212-219.

8. Савгіра Ю.О., Камсуліна Н.В., Перцева Т.К., Перцевий Ф.В., Упатова О.І., Гарнцарек Б.Ч. Кінетика процесу окислення β -каротину під час екстракції його олією з моркви // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування: Зб.наук. пр. – Харків: ХДАТОХ, 2001. – Ч.1. – С.12-15.

9. Пат.№33280 А України, МКИ⁶ А23 D9/00, А23 D9/02.Спосіб одержання забарвленої олії /Камсуліна Н.У, Федак Н.В., Прочан О.В., Гарнцарек Б.Ч., Тіщенко Л.М., Полевич В.В., Перцевий

Ф.В., Савгіра Ю.О.- №99020680; Заявл.08.02.1999; Опубл. 15.02.2001; Бюл.№1-2с.

10. Пат.№33281 А України, МКИ⁶ А23 D9/00, А23 D9/02.Харчова емульсія /Камсуліна Н.В., Федак Н.В., Прочан О.В., Гарнцарек Б.Ч., Тіщенко Л.М., Полєвич В.В., Перцевий Ф.В., Савгіра Ю.О.- №99020681; Заявл.08.02.1999; Опубл. 15.02.2001; Бюл.№1-2с.

11. Перцевий Ф.В., Савгіра Ю.А., Полєвич В.В., Федак Н.В., Камсуліна Н.В. Вплив способу підготовки сировини на екстрагування каротиноїдів // Матеріали міжнар. наук.-техн. конф. “ Проблеми якості в громадському харчуванні, готельному господарстві і туризмі”.- Київ: КНТЕУ,1998.- С.164-166.

12. Камсуліна Н.В. Збагачування рослинної олії біологічно активними речовинами // Матеріали міжнар. наук.-техн. конф. “ Актуальні проблеми харчування: технологія та обладнання, організація й економіка”.-Донецьк: Дон дует. - 1999.- С.45-48.

13. Камсуліна Н.В., Перцевий Ф.В., Савгіра Ю.А., Федак Н.В. Рослинні олії, збагачені каротиноїдами // Матеріали Всеросійської наук.-техн. конф. “Прогресивні технології й устаткування харчових виробництв”.- Санкт-Петербург: СПбГАХПТ. - 1999.- С.96.

14. Камсуліна Н.В. Збагачення харчових продуктів вітамінами і біологічно активними речовинами // Матеріали міжнар. конф. молодих учених “ Хімія і біотехнологія харчових речовин. Екологічно безпечні технології на основі поновлюваних природних ресурсів”.-Москва: МГТА. - 2000.- С.112-113.

АНОТАЦІЯ

Камсуліна Н.В. Технологія рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви, та її використання при виробництві продуктів харчування. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія продуктів харчування. – Харківська державна академія технології та організації харчування Міністерства освіти і науки України, Харків, 2002.

Дисертацію присвячено розробці науково обґрунтованої технології отримання рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви, та її використання при виробництві продуктів харчування.

На основі аналізу літературних даних показано актуальність отримання масляних екстрактів каротиноїдів з рослинної сировини. Набуті екстракти є джерелом жиророзчинних біологічно активних речовин (каротиноїдів, вітамінів А, Е). Вивчено вплив на процес екстракції тривалості, температури, швидкості обертання робочого органу мішалки, співвідношення компонентів і кількостей екстракцій. Визначені раціональні режими екстракції каротиноїдів з моркви рослинною олією.

Науково обґрунтовано технології виробництва рослинної олії і морквяно-жирового напів-

фабрикату, збагачених каротиноїдами моркви, а також продуктів харчування з його використанням. Досліджені фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні показники рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви. Приведена якісна характеристика харчових продуктів з її використанням по комплексу технологічних показників, обґрунтовані терміни і умови зберігання. Використання рослинної олії, збагаченої каротиноїдами моркви, яку отримано методом прямої екстракції, при виробництві продуктів харчування дозволяє одержувати продукцію, що має імуномодельючу дію.

Ключові слова: морква, рослинна олія, каротиноїди, екстракція, підвищена харчова цінність, продукти харчування.

АННОТАЦІЯ

Камсулина Н.В. Технология растительного масла, обогащенного каротиноидами моркови, и его использование при производстве продуктов питания. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.16 – технология продуктов питания. – Харьковская государственная академия технологии и организации питания Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2002.

Диссертация посвящена разработке научно обоснованной технологии получения растительного масла, обогащенного каротиноидами моркови, и его использование при производстве продуктов питания.

На основе анализа литературных данных показана актуальность получения масляных экстрактов каротиноидов из растительного сырья. Полученные экстракты являются источником жирорастворимых биологически активных веществ (каротиноидов, витаминов А, Е). Экстрагируемые из растительного сырья эти вещества обладают большей биологической активностью по сравнению с экстрактами микробиологического и химического происхождения. Использование растительного масла, обогащенного каротиноидами моркови, которое было получено методом прямой экстракции, при производстве продуктов питания позволяет получать продукцию, обладающую иммуномодулирующим действием.

Изучено влияние на экстракцию продолжительности процесса, температуры, скорости вращения рабочего органа мешалки, соотношения компонентов и количества экстракций. Определены рациональные режимы экстракции каротиноидов из моркови растительным маслом. Определены уравнения и значения коэффициентов, которые удовлетворительно аппроксимируют экспериментальные кинетические кривые экстракции.

Для интенсификации процесса экстракции каротиноидов из моркови растительными мас-

лами предложено проводить экстракцию в поле ультразвуковых колебаний. Такой способ получения масла, обогащенной каротиноидами моркови, включает измельчение моркови, обезвоживание, получение морковного порошка, экстракцию растительным маслом и отделение масла от плотной части (морковного порошка) центрифугированием. Экстракцию проводили на ультразвуковом диспергаторе (УЗДН) с частотой колебаний 18...24 кГц при соотношении морковного порошка и масла - 1:2. Проведение экстракции в поле ультразвуковых колебаний позволяет интенсифицировать этот процесс. Экстракция каротиноидов облегчается под влиянием ультразвуковых колебаний, за счет расшатывания молекулярных связей. Рационально вести этот процесс при импульсном воздействии (5 раз по 20 с). Применение данного способа экстракции увеличивает переход каротиноидов от 10,7 мг/100г (при механическом воздействии) до 18,8 мг/100г (при импульсном воздействии в поле ультразвуковых колебаний).

С помощью метода полнофакторного эксперимента была получена математическая модель процесса экстракции каротиноидов моркови растительным маслом. При изученные одновременного влияния на количество извлеченных каротиноидов продолжительности экстракции τ - X_1 , количества оборотов мешалки n - X_2 , температуры экстрагирования T - X_3 , была получена регрессионная зависимость исходного параметра процесса экстракции от интересующих нас факторов, которые определяют эффекты их взаимодействия. Полученная модель описывается поверхностью отклика в четырехмерном пространстве.

Предложена и научно - обоснована технология производства растительного масла, обогащенного каротиноидами моркови. При реализации данного технологического процесса можно получить морковно-жировой полуфабрикат, представляющий собой морковный порошок сорбированный на себя растительное масло. Значительное содержание в нем ценных пищевых веществ и витаминов, характеризует его как перспективное сырье для производства пищевых продуктов. Исследованы физико-химические, органолептические, микробиологические показатели растительного масла и морковно-жирового полуфабриката, обогащенных каротиноидами моркови.

Химические характеристики РМОКМ (перекисное и кислотное числа) по сравнению с исходным рафинированным дезодорированным подсолнечным маслом не имеет расхождений. Увеличение коэффициента преломления РМОКМ указывает на накопление в нем жирорастворимых веществ моркови. В процессе экстракции не образуются вещества полимерной природы, что подтверждается незначительным изменением вязкости.

Параллельно с накоплением каротиноидов происходит увеличение концентрации и других жирорастворимых веществ, в частности витаминов Е и А. В исходном рафинированном дезодорированном подсолнечном масле содержатся лишь следы витаминов А и Е, а в РМОКМ концентрация витамина А достигает 25,1 мг/100 г, витамина Е - 53 мг/100г.

Разработаны рекомендации по использованию растительного масла и морковно-жирового полуфабриката, обогащенных каротиноидами моркови, в технологиях продуктов питания. Приведена качественная характеристика пищевых продуктов с их использованием по комплексу технологических показателей, обоснованы сроки и условия хранения.

Проведен комплекс организационно-технологических мероприятий по внедрению научных разработок в производство. В установленном порядке разработана и утверждена нормативная документация на растительное масло, обогащенное каротиноидами моркови – ТИ и ТУ У 40-01566330-81-99 “Растительное масло, обогащенное каротиноидами моркови”, технологические карты на кулинарные и кондитерские изделия с его использованием. Результаты исследований внедрены на предприятиях массового питания г.Харькова – ООО “Экспресс-продукт”, ООО “Дионис”, АО “Бавария Лянд-инвест”; г. Дергачи – АО СП “Агропрогресс- ДЖК”; г.Донецка и области – ЧП “Астор-95”, АО “Массовое питание”, ООО “Квадро”; Сумской области – ООО “Транзит”; г.Ялты – АП “Диетстоловая”. Рассчитана отпускная цена на растительное масло, обогащенное каротиноидами моркови, и морковно-жировой полуфабрикат, что составляет 5 грн.60 коп. и 2 грн.17 коп. соответственно (на 1.10.2001).

Ключевые слова: морковь, растительное масло, каротиноиды, экстракция, повышенная пищевая ценность, продукты питания.

SUMMARY

Kamsulyna N.V. Technology of vegetable oil, enriched by carotinoids of carrot, and its use in foodstuffs production. Manuscript.

Thesis for a candidate degree by speciality 05.18.16 - technology of food products. - Kharkiv State Academy of Food Technology and Management of Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2002.

The thesis is devoted to elaboration of scientifically grounded technology of production the vegetable oil, enriched by carotinoids of carrot, and to its use in foodstuffs production.

On the basis of literary data, the actuality of the production the oily extracts of carotinoids from vegetable raw materials is shown . The obtained extracts are the source of fat-soluble biologically active matters (carotinoids, tocopherols, vitamins A). The influence of duration, temperature, rotation speed of mixer, components ratio and number of extraction on the extraction process is studied. Rational conditions of carotinoids extraction from carrot by vegetable oil are defined.

Technologies of producing vegetable oil and carrot-fatty convenience foods, enriched by carotinoids of carrot are scientifically grounded. Physical and chemical, organoleptic and microbiological indexes

of the vegetable oil, enriched by carotinoids of carrot are investigated. The qualitative description of food products with its use, the application terms and storage conditions are presented and well-grounded. Use of the vegetable oil, enriched by carotinoids of carrot by the method of direct extraction for foodstuffs production allows to get products with immunomodulated action.

Key words: carrot, vegetable oil, carotinoids, extraction, extra food value, foodstuffs.

Підп.до друку 30.05.2002 р. Формат 60x84 1/16. Папір газет.

Друк.офсет.Обл.- вид. арк. 1,0. Ум.друк.арк.. 1,1. Ум.- фабр. – 1,1

Тираж 100 прим. Замов. №

ДОД ХДАТОХ, 61051, м.Харків – 51. вул.. Клочківська,333.

