



BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI



Научный вестник Бухарского государственного университета
Scientific reports of Bukhara State University

11/2023

E-ISSN 2181-1466



9 772181 146004

ISSN 2181-6875



9 772181 687004



11/2023

Парманов Ж.Т., Каршибойев Ш.Э.		
Хамраев Ю.Б., Каршибойев Ш.Э., Норкулова М.М.	Вариации барометрических коэффициентов нейтронной компоненты в 22-23 циклах солнечной активности	120
Kamalova N.I.	Yangi dasturlash tiliga moslashishda qiyosiy tahlil hamda differensial yondashuvdan foydalanish	126
Turdiyev H.H., Saidova N.M.	Initial and nonlocal boundary value problem for the fractional wave equation with the generalized riemann–liouville time derivative	131
Shafiyev T.R., Halimova M.A., Niyozova Z.K.	Ijtimoiy so'rovlarni o'tkazish uchun avtomatlashtirilgan tizimning prototipini ishlab chiqish	141
Aslonov J.O., Ergashev M.A., Nabiyeva Ch.F.	Polinomial strukturali riman ko'pxilliklarida egriliklarning ba'zi xossalari	147
Abdullaeva M.A.	Point spectrum of the operator matrices with the fredholm integral operators	153
Esanov N.Q.	Kema korpusining xususiy tebranish chastotalarini hisoblashdagi simmetrik yechim	162
Tursunov A.R., Hasanov S.A.	ISO 9000 standartini asosida korxonalarda mahsulot sifatini yaxshilash	167
Barakayev N.R., Uzoqov Y.A., Nurulloev A.A., Mashrabov M.I.	Don xavfsizligi bo'yicha umumiy texnik reglamentni tahlil qilish	171
Артикова Х.Т.	Бухоро вилояти тупроқларининг мелиоратив ҳолати ва уларни яхшилаш йўллари	176
Ro'ziyeva Z.A., Jumayev T.G., Yarmuhammedov J.M.	Kartoshka hosilini oshirishda o'g'itlarning qo'llanilishi	180
Буриев С.Б., Шодмонов Ф.К., Сарварова Р. Б.	Azolla caroliniana. willd. очистка коллекторной воды с помощью и размножения в лабораторных условиях	184
Худойбердиев Ш. Ш., Мирзаева Ш.У.	Разработка технологии переработки моркови с получением натуральных и порошкообразных красителей	189
Jumayev T.G., Ro'ziyeva Z.A., Yarmuhammedov J.M.	Mayonez tayyorlashda mahalliy xom ashyolarng o'rni va ahamiyati	198
Umurkulova F.S.	Bug'doy kepagi tarkibidagi vitaminlar, oqsillar, lipidlar va uglevodlarning oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi ahamiyati	203
To'xtayev Sh.H.	Buxoro viloyatidagi biofabrikalarida ko'paytiriladigan entomafag turlari	209
Fayzullayev Sh.S., Hamrayev D.X.	Qorovulbozor vohasidagi foydali o'simliklar tasnifi	214

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МОРКОВИ С ПОЛУЧЕНИЕМ
НАТУРАЛЬНЫХ И ПОРОШКООБРАЗНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Худойбердиев Шерзод Шомурод угли,
магистрант Бухарского государственного
университета, факультет Агрономия
и биотехнология, кафедра Биотехнология
и пищевая безопасность

Мирзаева Шохиста Усмоновна
ст. преподаватель Бухарского государственного
университета, факультет Агрономия
и биотехнология, кафедра Биотехнология
и пищевая безопасность, s.u.mirzayeva@bukdu.uz

Аннотация. В данном материале описана технология получения каротиноидных красителей и порошкообразных полуфабрикатов из корнеплодов моркови, приведены спектрально - оптические характеристики красителя и красящих пигментов, описаны результаты исследования по применению полученных жидких концентрированных и порошкообразных красителей в производстве различных видов продуктов питания.

Ключевые слова: натуральные красители, пищевой порошок, корнеплоды моркови, краситель, рибофлавин, коагулирование белков.

SABZINI QAYTA ISHLASH BILAN TABIIY VA KUKUNSIMON BO‘YOQLAR OLISH
TEKNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

Annotatsiya. Ushbu maqolada sabzi ildizlaridan karotenoid bo'yoqlari va chang yarim tayyor mahsulotlarni olish texnologiyasini haqida ma'lumot beriladi. Hamda bo'yoq va rang beruvchi pigmentlarning spektral va optik xususiyatlarini yoritadi va olingan konsentrlangan suyuqlik va chang bo'yoqlardan foydalanish bo'yicha tadqiqot natijalari beriladi. Turli xildagi oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishda qo'llanilishi bilan bog'liq tavsiyalar beriladi.

Kalit so'zlar: tabiiy bo'yoqlar, oziq-ovqat kukuni, sabzi ildizi, bo'yoq, rибофлавин, oqsil koagulyatsiyasi.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PROCESSING CARROTS WITH OBTAINING
NATURAL AND POWDERED DYES

Abstract. This material describes the technology for producing carotenoid dyes and powdered semi-finished products from carrot roots, provides the spectral and optical characteristics of the dye and coloring pigments, and describes the results of a study on the use of the obtained concentrated liquid and powder dyes in the production of various types of food products.

Key words: natural dyes, food powder, carrot roots, dye, riboflavin, protein coagulation.

Исследовали процесс получением каротиноидсодержащих концентрированных натуральных красителей и пищевого порошка из корнеплодов моркови [1,2,3,4].

Для получения каротиноидных жидких концентрированных натуральных красителей использовали корнеплоды моркови сорта «Мирзои красная 228» (таблица 1).

Результаты исследования представлены на рисунках 1- 5 и в таблице 4 – 6.

Процесс производства красителя состоял из следующих основных этапов: сортировка и очистка моркови, коагуляция белков, разделение фаз с выделением концентрата красителя, его стерилизация и охлаждение.

Отобранные образцы моркови сортировали, очищали от примесей, промывали водой и методом прямого отжима получали сок. Обрезки и зелёную часть корнеплодов сушили и утилизировали на корм скоту.

Полученный сок заливали во внутреннюю цилиндрическую ёмкость установки, предназначенной для фазового разделения сока, в количестве, составляющем 0,75 от её объёма. Для стабилизации сока к нему добавляли 5,0...8,0% от массы сока водный раствор рибофлавина концентрацией 2×10^{-4} М.

Результаты исследования влияние дозировки вносимого раствора рибофлавина на поглотительную способность морковного красителя и длительность его хранения приведены в таблице 4.

Стабилизированный сок нагревали до температуры 65...68 °С, так как именно в данном интервале температур происходит процесс диссоциации молекул воды с белками и производных каротиноидов.

Далее, для ускорения процесса коагуляции белков температуру сока понижали до 4,0...6,0°С.

Таблица 4.

Влияние дозировки водного раствора рибофлавина (ВРР) концентрацией 2×10^{-4} М на коэффициент поглотительной способности (D) и продолжительность хранения концентрированного морковного красителя

Продлительность хранения, час	Значение коэффициента поглотительной способности (D) морковного красителя при длине волны $\lambda = 410$ нм с добавлением ВРР в количестве (в % к массе сока)				
	без добавки	2,0	5,0	8,0	10,0
Свежий полуготовый продукт	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Через 1 час	1,70	1,66	1,69	1,72	1,69
10 часов	1,40	1,53	1,66	1,68	1,67
24 часа	1,00	1,46	1,63	1,64	1,66
36 часов	0,70	1,37	1,61	1,62	1,64
48 часов	0,40	1,23	1,59	1,60	1,61
72 часа	0,16	1,04	1,56	1,61	1,59

Стабилизированным соком с мякотью заполняли цилиндрическую ёмкость разделителя на фазы, принципиальная схема которой приведена на рисунке 1.

Установка состоит из изолированного основания (1), на котором укреплен испаритель (2) и вмонтированы три пластмассовых цилиндра диаметром 5,0 см. Высота данных цилиндров подбирается таким образом, чтобы при установке прозрачной цилиндрической ёмкости (3) над ними оставался зазор между ёмкостью и змеевиком. В качестве хладагента использовалась холодная вода с кубиками льда, что создавало температуру охлаждения сока в интервале 1,0÷3,0 °С. В ёмкость (3) заливали морковный сок с мякотью в количестве около 2/3 объёма прозрачной ёмкости. В центр цилиндра устанавливали ось, по которой свободно перемещалась сетка (6) с размерами ячеек 2,4÷2,5 мм.

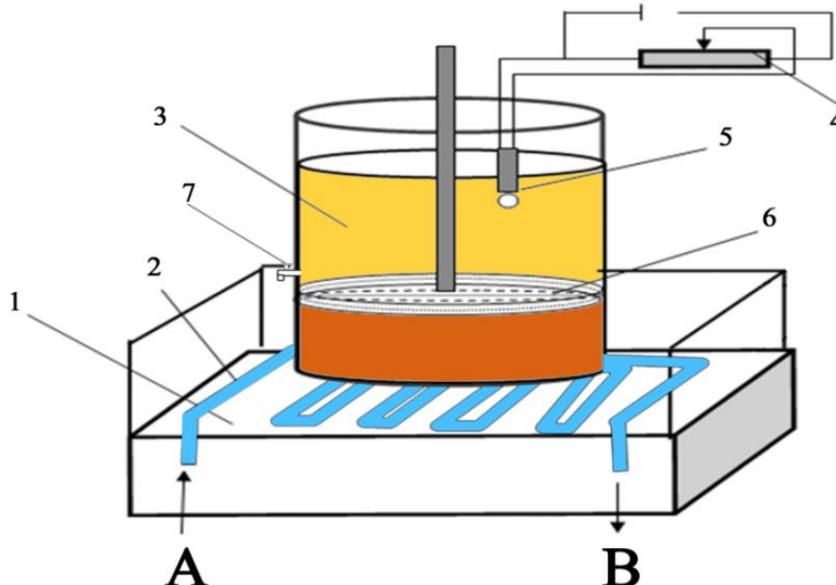


Рисунок 1 - Принципиальная схема установки для фазового разделения морковного сока от мякоти

На штативе, находящемся у основания прибора, установлен нагреватель сока с мякотью (5), который последовательно соединяется через реостат (4) для подбора напряжения. Трубка (7) на поверхности прозрачного цилиндра используется для отделения прозрачного сока от осадочной части.

Коагулирование белков с фиксированными на них каротиноидами осуществляли нагреванием извне при температуре $65,0 \div 68,0$ °С в течение 15 минут. Затем охлаждали и выдерживали полуфабрикат в течение $35,0 \div 40,0$ минут при температуре $3,0 \div 4,0$ °С, что приводило к ускорению процесса осаждения коагулированных белков и ассоциированных моносахаридов с фиксированными на них каротиноидами. Охлаждение обеспечивалось с помощью змеевика (2) разделителя. Время и температура осаждения установлены экспериментально. При этом, в случае нагрева сока до температуры менее $65,0$ °С продолжительность процесса коагуляции увеличивается. При нагреве сока до температуры более $68,0$ °С ухудшается цветность конечного продукта. Уменьшение времени осаждения (менее 15 минут) приводило к снижению объёма коагулированных белков и связанных с ними каротиноидов. При увеличении времени осаждения (до 20 минут) объём осаждённой части сока оставался неизменным.

Проведение процесса коагулирования белков при более высоких температурах приводило к увеличению времени осаждения конечного продукта; понижение температуры ниже $+3,0$ °С - к уменьшению динамической подвижности и диффузии коагулированных белков с фиксированными каротиноидами, то есть время фазообразования растёт.

Разделение фаз с выделением концентрата каротиноидов осуществляли следующим образом. После охлаждения полуфабриката в ёмкость вводили горизонтальную мелко - ячеистую сетку. Далее медленно вдавливали сетку вниз цилиндрической емкости, достигая прозрачности надсеточной жидкости. В случае, когда прозрачность сока не достигается, сетка поднимается до верхней границы цилиндрической ёмкости и повторно опускается до границы разделения фаз. Этот процесс может повторяться несколько раз до образования требуемой степени прозрачности в надсеточном объёме сока. Образовавшаяся прозрачная жидкость с концентрацией сухого вещества $3,0 \dots 5,0$ % масс сливается через патрубки (7) фазоразделителя, объём которого составляет $2,0 \dots 2,5$ л, а масса - $2,2 \dots 2,4$ кг.

На дне ёмкости собираются коагулированные белки с фиксированными на них каротиноидами с концентрацией сухого вещества $65,0 \dots 70,0$ % масс., массой $1,1 \dots 1,3$ кг и объёмом $1,0 \dots 1,4$ литра (из 10 кг моркови). Количество влажного коагулята, содержащего белок с каротиноидами, полученного из 10 кг моркови, составляло 1,1 кг при концентрации красящих веществ - $35,5$ мг/кг. Полученный пищевой краситель приемлем для окрашивания различных пищевых продуктов.

Следует отметить, что выход концентрированного морковного красителя зависит как от температуры, так и от времени охлаждения сока. Экспериментальные данные показали, что при нагреве сока до температуры $65,0 \dots 68,0$ °С осадочная фракция практически отсутствует (рис.2.а). При охлаждении сока наблюдались существенные изменения его органолептических показателей. Динамика изменения органолептических показателей морковного сока приведена на рисунке 3.2.

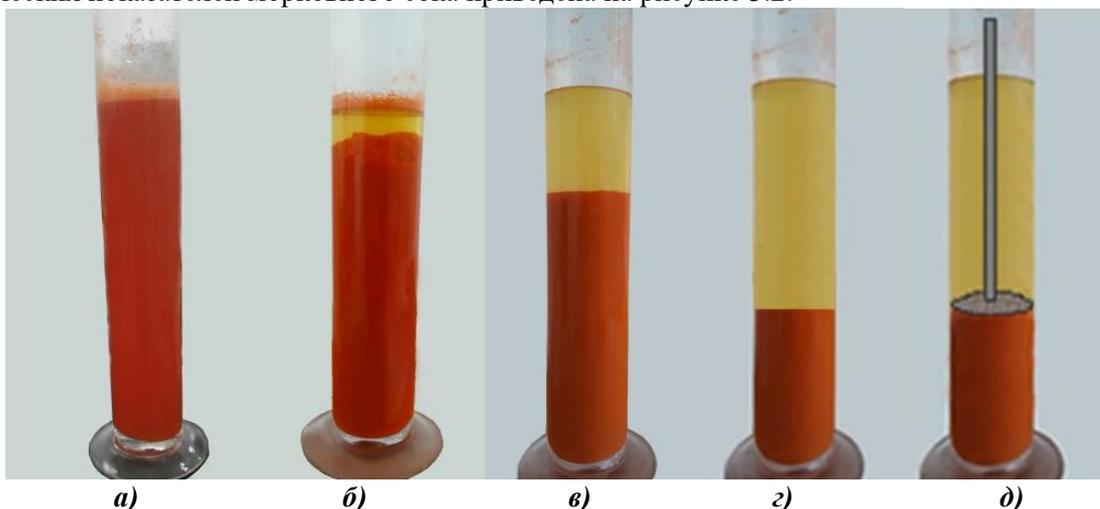


Рисунок 2 - Влияние продолжительности выдержки морковного сока на процесс его фракционного разделения

Экспериментально установлено, что охлаждение сока до $40,0$ °С способствует образованию фазового разделения толщиной несколько миллиметров (рис.2 б). Как видно из рисунка 3.2б на поверхности экспериментального объёма сока образуется его прозрачная и осаждённая фракции. При этом понижение температуры сока от $40,0$ °С до комнатной температуры приводило к увеличению объёма прозрачной фракции и, соответственно, уменьшению объёма осадка (рис 2 в). В этих случаях объём прозрачного части сока (V_0) составляет 300 мл и осаждённая часть составляет 700 мл.

Дальнейшее снижение температуры сока до $10,0^{\circ}\text{C}$ приводило к тому, что объём прозрачного сока и осадочный фракции составлял $V_0=550$ мл и 450 мл соответственно. При понижении температуры сока с мякотью до температуры $3,0\dots 4,0^{\circ}\text{C}$ объём прозрачного сока составлял $V_0=750$ мл и объём осадочный фракции - 250 мл.

График зависимости объёма прозрачной фракции сока от температуры его охлаждения приведен на рисунке 3.

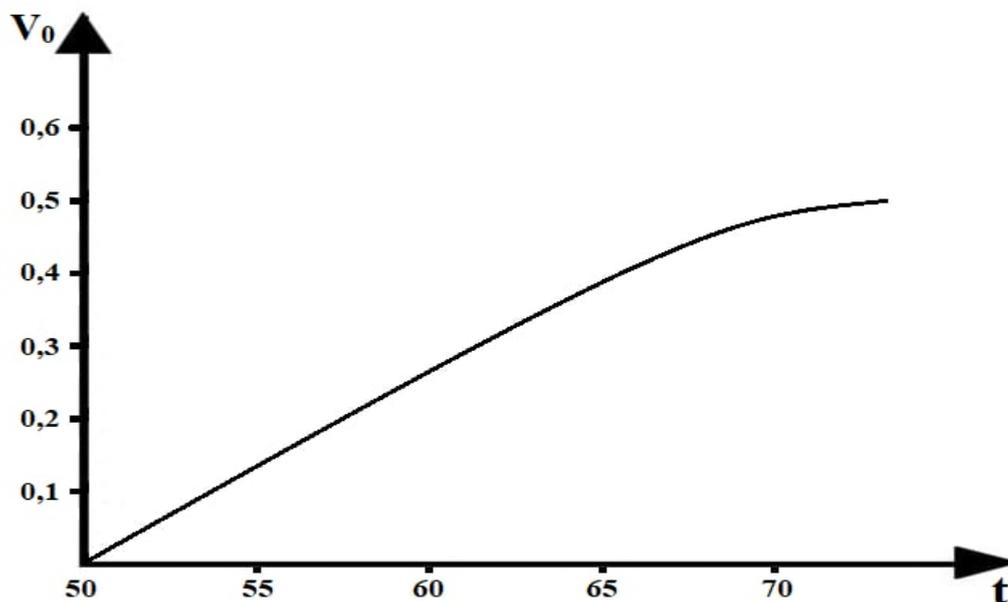


Рисунок 3 - Зависимость объёма прозрачной фракции сока (V_0) при разделении фаз в соковом пространстве от температуры (t)

Далее полученные полуфабрикаты упаковывали в стеклянные банки и стерилизовали ИК гаустированием с помощью ламп типа КГ500-1000 -220В (рис. 4).

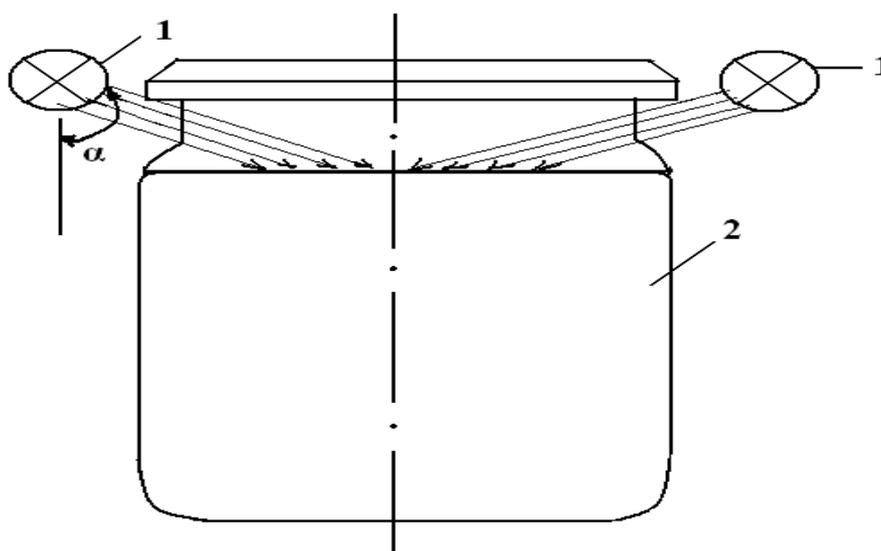


Рисунок 4—Установка ИК гаустирования концентрированного каротиноидсодержащего красителя и прозрачного сока: ИК лампы (1); стерилизуемый объект (2)

Инфракрасные лампы установлены относительно вертикальной оси под углом 60° . При такой установке лампы лучи света полностью охватывают площадь поверхностного слоя красителя.

Процесс стерилизации концентрированного красителя и прозрачного сока исследовали в зависимости от времени облучения и энергии ИК - лучей, падающих на стерилизуемый объект. Экспериментально определено время облучения, необходимое для стерилизации конечного продукта красителя в зависимости от времени, которое составляет от 20 до 60 секунд. При этом срок хранения концентрированного

красителя увеличивается в 2...3 раза. Полученные продукты относятся ко вторым и третьим готовым продуктам при комплексной переработки морковного сырья.

Известны факты воздействия излучения с длиной волны 632,8 нм на клетки микроорганизмов и плесневых грибов, что также способствует процессу стерилизации готового продукта.

В целях получения порошкообразного красящего пигмента использовали концентрированные красители. Процесс сушки производили в гелиоконвективной сушильной установке при температуре 43,0÷45,0 °С в течение 2,5 часов. Температуру и продолжительность процесса сушки определяли экспериментально.

Сушка конечного продукта при температуре менее 43,0 °С приводит к увеличению продолжительности данного процесса. При этом повышение температуры сушки более 45,0 °С в течение 150...180 минут приводит к изменению цветности готового порошкообразного красителя. Получение краситель упаковали во влагонепроницаемые пакеты массой 100 гр.

В процессе комплексной переработки моркови массовая доля выжимок составляет 60,0...65,0%. В составе выжимок до 20,0 % не связанных молекул воды. В целях снижения их массы в объёме полуфабриката производили осушение выжимок при помощи 4-х слойной марли. На поверхность марли тонким слоем (5,0...6,0 мм) наносили морковные выжимки. Выделившуюся воду собирали в специальные ёмкости. Частично осушенные выжимки стабилизировали ВРР концентрацией $2 \cdot 10^{-4}$ М. Количество стабилизатора установлено экспериментально по интенсивности спектра отражения морковных выжимок при длине волны 450 нм (табл. 2).

Таблица 2.

Влияние дозировки водного раствора рибофлавина (ВРР) концентрацией $2 \cdot 10^{-4}$ М на относительную отражательную способность ($R_{отн}$) и продолжительность хранения порошка из морковных выжимок

Продолжительность хранения, час	Значение относительной отражательной способности ($R_{отн}$) порошка при длине волны $\lambda = 410$ нм с добавлением ВРР в количестве (в % к массе выжимок)			
	без добавки	2,0	5,0	8,0
Свежий полуготовый продукт	0,90	1,00	1,00	1,00
Через 1 час	0,80	1,00	1,00	1,00
10 часов	0,70	0,90	1,00	1,00
24 часа	0,60	0,80	0,98	0,98
36 часов	0,50	0,80	0,95	0,95
48 часов	0,40	0,70	0,92	0,92
72 часа	0,30	0,60	0,80	0,90

Далее выжимки сушили на гелиоконвективной установке до концентрации сухого вещества 92,0...95,0 % в течение 90...110 минут. Целевой продукт упаковывали в вакуум пакеты массой 1,0 кг.

Из данных таблицы 3.5 следует, что добавление водного раствора в объёме 5,0...8,0 % достаточно для стабилизации и получения пищевого порошка из морковных выжимок.

На основе приведенных исследований были разработаны основные стадии технологического процесса комплексной переработки морковного сырья и произведён сопоставительный анализ предлагаемой технологии с наиболее близкими способами других авторов [6-25].

Последовательность технологического процесса комплексной переработки моркови:

1. Сортировка и очистка корнеплодов моркови.
2. Нарезка сырья.
3. Получение сока с мякотью.
4. Стабилизация сока.
5. Загрузка сока в цилиндр фазоразделителя.
6. Нагревания сока до температуры 65,0...68,0 °С в течение 15 минут.
7. Охлаждения сока с мякотью до температуры 3,0...5,0 °С в течение 35...40 минут.
8. Фракционирование.
9. ИК- гаустирование и упаковка прозрачного сока.
10. Выделение концентрирование красителя с концентрации сухого вещества 65,0...70,0%.
11. Упаковка концентрированного красителя в стеклянные банки с последующим проведением ИК-гаустирования.

12. Сушка выжимок в конвективной гелиосушительной установке при температуре $43,0 \dots 45,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ в течение 2,5 часов.

13. Вакуумная упаковка продукта во влагонепроницаемые пакетики массой 100 гр.

Последовательность технологического процесса получения пищевого порошка из морковных выжимок:

14. Удаление несвязанной воды.

15. Стабилизация.

16. Сушка выжимок при температуре $43,0 \dots 45,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ до содержания сухого вещества 92,0%

17. Упаковка конечного продукта во влагонепроницаемые пакеты массой 1,0 кг.

Удаление повреждений и зелёная часть моркови осуществляются в ванне (1) для приёма сырья с дальнейшей транспортировкой (2), промываются горячей водой в ванне (3). При помощи подъёмника “Гусиная шея” сырьё подаётся в бункер (4) соковыжимальной машины (5), полуфабрикат сока и выжимки подаются в бункер (6), в бункере находится сетка при помощи которой отделяется сок от выжимки. Морковная выжимка при помощи подъёмника через норию 7 передаётся в транспортер “Гусиная шея” (8) и отправляется в шнековый аппарат (9), в шнековый аппарат также вводится стабилизатор в виде водного раствора рибофлавина $C=2 \cdot 10^{-4}$ М объёма сока 5-8 %. Стабилизированные выжимки передаются в гелиосушительную установку (10) для сушки. Высушенная выжимка отправляется в измельчитель (11). Сушённые выжимки упаковываются упаковочной машиной (12). Стабилизированный сок передается в шнековый аппарат (13), с дальнейшей загрузкой полуфабриката в цилиндрическую ёмкость фазоразделителя (14) и нагревается до температуры $65-68 \text{ } ^\circ\text{C}$ в течение 15 минут. Далее сок охлаждается до температуры $3-8 \text{ } ^\circ\text{C}$. Процесс охлаждения приводит к коагулированию белков и ассоциированных моносахаридов с фиксированными на них каротиноидов.

Технологическая линия комплексной переработки моркови с получением концентрированных и порошкообразных продуктов приведена на рисунке 5.

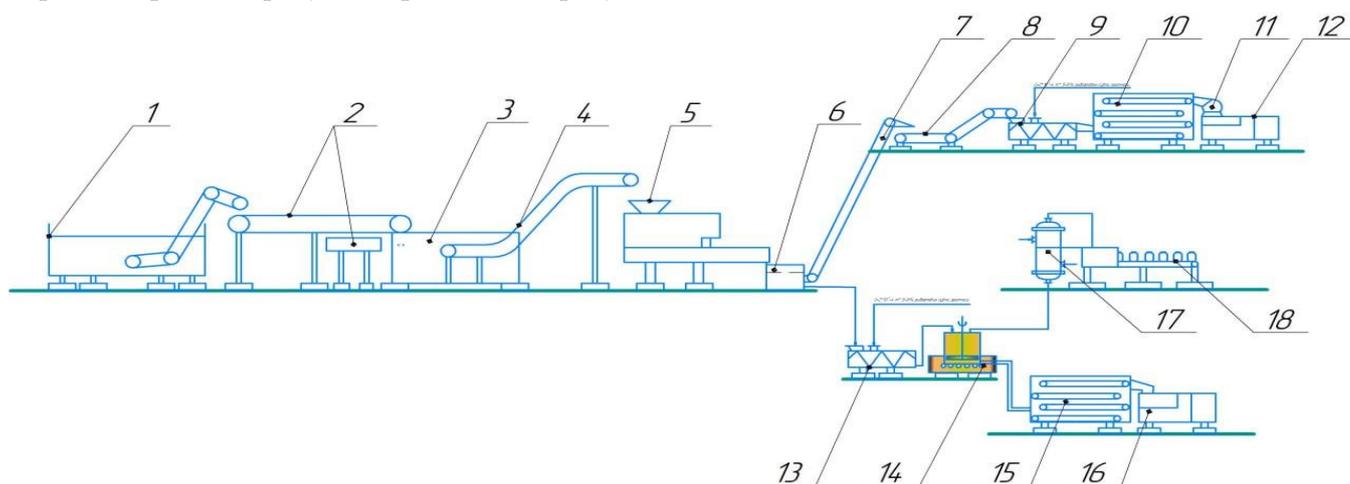


Рисунок 5. Технологическая линия комплексной переработки моркови с получением концентрированных и порошкообразных продуктов

1. Ванна для приёмки моркови. 2. Транспортиёр. 3. Моечная машина 4,8. Транспортиёр “Гусиная шея”. 5. Соковыжимальная машина. 6. Бункер. 7. Нория. 9,13. Шнековый аппарат. 10,15. Гелиосушительная установка, 11. Измельчитель. 12,16. Упаковочная машина. 14. Устройство разделения фаз. 17. Аппарат для стерилизации 18. Оборудование для упаковки соков

Разделение фаз с выделением концентрата каротиноидов осуществляется следующим образом. После охлаждения полуфабриката в ёмкость вводили горизонтальную мелкоячеистую сетку. Далее проводилось медленное вдавливание сетки вниз в цилиндрическую ёмкость, достигая прозрачной надсеточной жидкости. В случае не достижения прозрачности надсеточной жидкости, сетка поднимается до верхней границы цилиндрической ёмкости и повторно опускается до границы разделения фаз. Этот процесс может повторяться несколько раз, до образования прозрачности надсеточной жидкости. Образовавшаяся прозрачная жидкость сифонируется и консервируется ИК гаустированием. Выход сока составляет 35-40% от первоначальной массы моркови.

На дне ёмкости осаждают концентрат каротиноидов. Концентрация сухого вещества $65-70\%$ масс. Количество влажного коагулята, содержащего белок с фиксированием каротиноида, составляет 5-6 кг полученного из 40кг моркови.

Концентрированный сок направляется в гелио-сушильную установку (15), где концентрация сухого вещества добавляет до 85-92 % масс. В результате технологического процесса получен порошкообразный краситель, а также порошкообразный морковный порошок и корм для животных, которые отправляются в упаковочную машину(16) для упаковки во влагонепроницаемые пакеты объемом от 200 гр. до 20 кг. В фаза разделителе коагулированные белки с фиксированными на них каротиноидами, осаждаются в нижней части цилиндрической ёмкости, а сверху образуется прозрачный сок с концентрацией сухого вещества 5-8 %. Далее прозрачный сок консервируется ИК-гаустированием и закатывается в 1-3 литровых банках(18). В результате технологического процесса комплексной переработки моркови выделено 4 готовых продуктов: 1) Корм. 2) Пищевой порошок.3) Пищевой краситель. 4) Прозрачный сок

Схема комплексной переработки моркови приведена на рисунке 6.

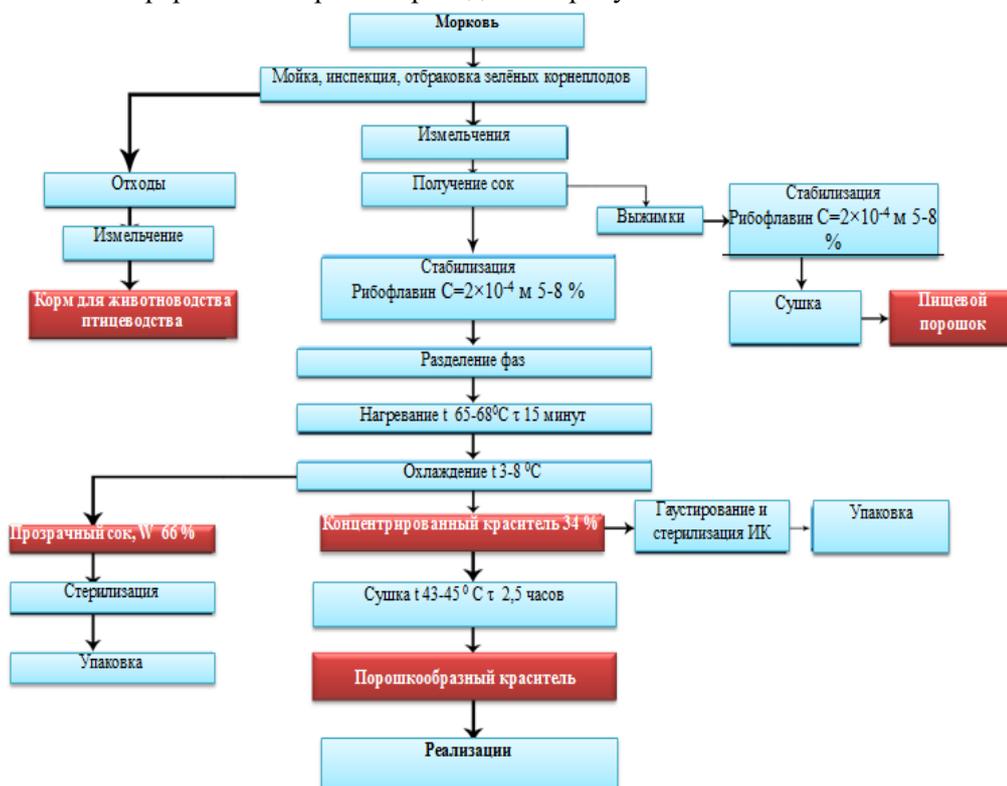


Рисунок 6 - Технологическая схема процесса комплексной переработки морковного сырья с получением концентрированного красителя и порошкообразного продукта

Сопоставительный анализ основных этапов предлагаемого технологического процесса получения красителей из морковного сока с технологией, разработанной в АН Киргизии. Б. Токтосуновой и З. Ашубаевой (патент №1613462.Способполучения пищевого красителя из моркови), приведён в таблице 3.

Таблица 3.

Сопоставительный анализ основных этапов предлагаемого технологического процесса получения красителей из морковного сока с технологией, описанной в патенте №1613462 (прототип)

№ п/п	Основные этапы технологического процесса (опыт)	№ п/п	Основные этапы технологического процесса образца сравнения (прототип)
1	Сортировка и очистка корнеплодов моркови	1	Сортировка и очистка корнеплодов моркови
2	Измелчение сырья	2	Измелчение сырья
3	Получения сока с мякотью	3	Получения сока с мякотью
4	Стабилизация сока БРР	4	Стабилизация сока органическими кислотами
5	Загрузка сока в цилиндр фазоразделителя	5	
6	Нагревания сока до температуры 65,0...68,0 °C в течение 15 мин.	6	
7	Охлаждения сока с мякотью до температуры 3,0...5,0 °C в течение 35...40 мин.	7	
8	Фракционирование	8	

9	ИК гаустирование и упаковка прозрачного сока	9	
10	Выделение концентрирование красителя с концентрации СВ65,0...70,0%	10	
11	Упаковка красителя с последующим ИК гаустированием.	11	
12	Сушка выжимок в конвективной гелиосушительной установке при температуре 43,0...45,0 °С в течение 2,5 часов.	12	Сушка тепловым нагреванием температурой 80°С с дальнейшим пастеризацией в течение 7 мин.
13	Вакуумная упаковка продукта во влагонепроницаемые пакетики массой 100 гр.	13	Упаковка в виде капсулы

Как видно из таблицы 3.6 последовательность технологического режима разработанным диссертантом совпадают пункты 1÷7; 10; 15, несовпадающим являются пункты 11, 16÷18. К отсутствующим пунктами относятся: 8;9;12÷14; 19÷24.

Следует отметить, что разработанный нами продукт рекомендовано использовать в качестве антиоксиданта.

В таблице 6 (пункты 12, 13) приведены результаты сопоставительного анализа предлагаемого технологического процесса получения порошкообразного красителя с технологией, разработанной Б. Болотовым в соавторстве. При этом рекомендуется использовать порошкообразный пигмент в виде концентрата для эмульсии типа суспензии [5].

Сравнительный анализ выхода целевого продукта, полученного стандартным и предлагаемым способом, показал, что в опытном красителе, полученном из корнеплодов моркови, на 18,0...20,0% больше сухого вещества и в среднем на 15,7% больше каротиноидов по сравнению с красителем, полученным по традиционной технологии. Помимо этого, полученный концентрат не имел специфического запаха моркови и обладал более ярким насыщенным цветом. Срок хранения концентрата каротиноидов, полученного по традиционной технологии составляет 168, а предлагаемым способом – до 180 суток.

На основе полученных результатов нами разработаны следующие способы стабилизации и сохранения пищевых красителей:

стерилизация пищевых красителей при ИК- облучении. Происходит в течение 50...60 сек при падении лучей под углом 60град. и энергии около 227 Дж/см²;

стерилизация флавоноидов происходит при облучении лазерным лучом с длиной волны излучения 632,8 нм. Срок хранения также увеличивается от 8 до 50 часов;

стерилизация красителей комбинированным способом (ИК и лазерными лучами). Показано, что спектрально-оптические характеристики и органолептические свойства красителей при дальнейшем хранении их при температуре -5...-10°С без доступа кислорода остаются неизменными в течение 12...18 месяцев.

Таким образом, разработанные способы получения красителей из корнеплодов моркови позволяют получить концентрированные жидкие и порошкообразные пищевые красителя, а также порошкообразный полуфабрикат из обесцвеченных выжимок, богатый нерастворимыми растительными волокнами, макро- и микроэлементами и другими биологически активными веществами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Астанов С.Х. Пищевые красители (способы получения и стабилизации)/ С.Х. Астанов, Р.Х. Шамсиев, А.Р. Файзуллаев. – Ташкент: Изд-во «Фан технология», 2014. - 212 с.

2. Файзуллаев А.Р. Жирорастворимый пищевой краситель для пищевой промышленности/ А.Р. Файзуллаев, С.Х. Астанов// Материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф., в 2-х т.. – Могилев: МГУП, 2020. – Т.1– С.421.

3. Файзуллаев А.Р. Ресурсосберегающая технология переработки моркови с получением натурального красителя/ А.Р.Файзуллаев, С.Х.Астанов // Научно – технический журнал «Развитие науки и технологий. – Бухара: Изд-во «Sharq - Vuxoro». - 2016. - №3. - С. 120-126.

4. Файзуллаев А.Р. Технология получения порошкообразного полуфабриката из моркови/ А.Р. Файзуллаев, С.Х. Астанов, А.Р. Муминов// Материалы VI-ой Международной научно-технической конференции «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико – биологических воззрений». – Воронеж, 2017. – С.803-805.

5. Болотов Б.М. Основные физико-химические свойства гидрофилизированных каротиноидных красителей растительного сырья России/ Б.М. Болотов, Е.В. Комарова//Известия вузов. Пищевая технология. – 1999. - №4. – С.26-28.

6. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых производств. –М.: Пищевая промышленность, 1973.-528 с.
7. Семенов Г.В. Сушка сырья: мясо, рыба, овощи, фрукты, молоко /Г.В. Семенов, Г.И.Касьянов. - Ростов н/Д: Издательский центр "МарТ", 2012. - 112 с.
8. Атаназевич В.И. Сушка пищевых продуктов /В.И. Атаназевич. - М.: ДеЛи, 2010. - 295 с.
9. Грачев Ю.П., Плаксин Ю.М. Математические методы планирования экспериментов. - М.: ДеЛи принт. 2005. –296 с.
10. Алтухов, И. В. Экспериментальная ИК-установка для сушки плодов и овощей / И. В. Алтухов, В. Д. Очиров, В. А. Федотов // Вестник ИРГСХА. – 2017. – № 81/2. – С. 90–96.
11. Афонькина, В. А. Инфракрасная сушка термолабильного растительного сырья на примере зеленых культур: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / Афонькина Валентина Александровна. – Челябинск, 2014. – 158 с
12. Гинзбург А.С., Савина И.М. Массовлагообменные характеристики пищевых продуктов.-М.: Легкая и пищевая промышленность. 1982.-280 с.
13. Джурраев Х.Ф., Артиков А.А., Додаев К.О., Хикматов Д.Н., Сафаров О.Ф., Мехмонов И.И. Интенсификация процесса тепло- и массообмена при комплексной переработке сельхозпродуктов.// Ж. Хранение и переработка сельхозсырья.-2003.№11.-С47.
14. Shukhrat Rasulov, Askar Artikov, Kamiljan Abidov and Khayrullo Djuraev. Development of the installation and experimental research of the patterns of change in influencing factors in the process of tomato drying // IV international conference on applied physics, information technologies and engineering apitech-IV 2022 participated in the IV International Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering (Apitech-IV 2022) on October 6-8, 2022 |Bukhara, Uzbekistan. Journal of Physics: Conference Series. 1-8 p.
15. Shukhrat Rasulov, Khayrullo Djuraev, Kamildjan Abidov, Akhtam Usmanov and Amirulla Fayziev. Experimental research of the low-temperature drying process of tomato // IV international conference on applied physics, information technologies and engineering apitech-iv 2022 participated in the IV International Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering (Apitech-IV 2022) on October 6-8, 2022 |Bukhara, Uzbekistan. Journal of Physics: Conference Series. 1-7p.
16. Uvayzov S.K., Rasulov Sh.X., Mizomov M.S., Fayziyev A.X. Mathematical description of the process of heat and mass exchange during drying // Xorazm ma'mun akademiyasi axborotnomasi –8-1/2023 XIVA-2023 147-153 b.
17. Расулов Ш.Х., Джурраев Х.Ф., Увайзов С.К., Мизомов М.С., Файзиев А.Х. Разработка оптимального механизма перемещения тепло-и массоперенос в процессе сушки // Научно-технический журнал Ферганского политехнического института 2023. Том 27. №5. С 118-125.
18. Джурраев Х.Ф., Расулов Ш.Х., Абидов К.З., Усмонов А. Энергосберегающая технология сушки томатного сырья универсум.сом Универсум технические науки № 9 (102) сентябрь 2022г. Част 3 Москва 2022. 15-18 с.
19. Rasulov Sh.X., Djuraev Kh.F., Adizova M.R. Fundamentals of Kinetiks of Tomato Drying Process // Eurasian Research Bulletin In volume 6 of March, 2022 IMPACT FACTOR: 8.105 p 26-30 Genius Journals Publishing, Group, Brussels Belgium.
20. Artikov A., Djuraev Kh.F., Masharipova Z.A., B.N. Razhabov. Systems thinking, analysis and finding optimal solutions on examples of engineering technology. (Bukhara: Durdona Publishing House), 2020. P.184.
21. Левинский, В.Н. Обоснование технологии и параметров установки инфракрасной сушки высоковлажного сырья на примере томата.: дис. ... канд. т. -х. наук: 05.20.02 / Левинский Василий Николаевич. – Троицк, 2021. – 24 с.
22. Завалий А.А. Разработка и тепловое моделирование устройств инфракрасной сушки термолабильных материалов // А. А. Завалий, Ю. Ф. Снежкин – Симферополь: Ариал, 2016. - 263 с
23. Джурраев Х.Ф. Научные основы инфракрасно-конвективной сушки плодов сельскохозяйственных культур. Ташкент: Фан, 2005. – 107 с.
24. Джурраев Х.Ф., Артиков А.А., Чориев А.Ж. О распределении влаги при сушке пластинчатых, коллоидно – капиллярно – пористых изделий на примере тонко нарезанной дыни // Ж. «Хранение и переработка сельхозсырья», М.: 2002.№7 -С.13-14.
25. Джурраев Х.Ф. Закономерность переноса влаги в процессе сушки плодовых культур // Ж. «Вестник ТашГТУ». 2004. № 1 – С. 174-178.