



Бухоро муҳандислик-
технология институти



5

2021

Бош муҳаррир:

ДЎСТОВ Ҳ.Б.

кимё фанлари доктори, профессор

Таҳририят ҳайъати раиси:

БАРАКАЕВ Н.Р.

техника фанлари доктори, профессор

Муовини:

ШАРИПОВ М.З.

физика-математика фанлари доктори

Таҳрир ҳайъати:

ПАРПИЕВ Н.А.

ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

МУҚИМОВ К.М.

ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

ЖАЛИЛОВ А.Т.

ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

НЕГМАТОВ С.Н.

ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)

РИЗАЕВ А.А.

т.ф.д., профессор (ЎзР ФА Механика ва зилзила-бардошлилиқ ИТИ)

БАҲОДИРОВ Ғ. А.

т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

МАЖИДОВ Қ.Х.

техника фанлари доктори, профессор

АСТАНОВ С.Х.

физика-математика фанлари доктори, профессор

РАХМОНОВ Х.Қ.

техника фанлари доктори, профессор

ВОХИДОВ М.М.

техника фанлари доктори, профессор

ЖЎРАЕВ Х.Ф.

техника фанлари доктори, профессор

САДУЛЛАЕВ Н.Н.

техника фанлари доктори, профессор

ФОЗИЛОВ С.Ф.

техника фанлари доктори, профессор

ИСАБАЕВ И.Б.

техника фанлари доктори, профессор

АБДУРАҲМОНОВ О.Р.

техника фанлари доктори

НИЗОМОВ А.Б.

иктисод фанлари доктори, профессор

ТЕШАЕВ М.Х.

физика-математика фанлари доктори

ЮНУСОВА Ғ.С.

фалсафа фанлари доктори

ХАМИДОВ О.Х.

иктисод фанлари доктори, профессор

ХОШИМОВ Ф.А.

т.ф.д., профессор (ЎзР ФА Энергетика институти)

АХМЕТЖАНОВ М.М.

педагогика фанлари номзоди, профессор

АЗИМОВ Б.Ф.

иктисод фанлари номзоди, доцент

(махсус сонлар учун масъул)

Муҳаррир:

БОЛТАЕВА Н.Ў.

Мусахҳихлар:

БОЛТАЕВА З.З., САЙИТОВА К.Х.,

АЗИМОВА Ғ.А.

ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР

ТАРАҚҚИЁТИ

ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

РАЗВИТИЕ НАУКИ И

ТЕХНОЛОГИЙ

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

*Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот
агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида
2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли
гувоҳнома билан рўйхатга олинган*

Муассис:

Бухоро муҳандислик-технология институти

*Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар
Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг
2017 йил 29-мартдаги №239/5- сонли қарори
билан диссертациялар асосий илмий
натижаларини чоп этиш тавсия этилган
илмий нашрлар рўйхатига киритилган.*

Таҳририят манзили:

**200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев
кўчаси, 15-уй,**

**Бухоро муҳандислик-технология институти
биринчи биноси, 2-қават, 206-хона.**

Тел: 0(365) 223-92-40

Факс: 0(365) 223-78-84

Электрон манзил:

E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

*Журналнинг тўлиқ электрон варианты билан
<https://journal.bmti.uz/>
сайти орқали танишиш мумкин.*

*Ушбу журналда чоп этилган материаллар
таҳририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки
қисман чоп этилиши мумкин эмас.*

*Таҳририятнинг фикри муаллифлар фикри
билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин.*

*Журналда ёритилган материалларнинг
ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари
ва реклама берувчилар масъулдирлар.*

смеси из местных отходов нефтяного и масложирового производства	
Yulchieva S.T., Smanova Z.A. Sorbtion-photometric determination of copper (II) ions in environmental objects with a new immobilized reagent	108
Назаров Ш.К., Ахмедов В.Н. Бир атомли феноллар дивинил эфирларининг олиниши ва ишлатилиши	115
МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
Муратов Х.М., Кадиров К.Ш. Электр энергетика тизимидаги нагруккалар графигини “текишлашда” вақт бўйича табақалаштирилган тарифларни қўллаш имкониятлари	123
Мирсултанов И.М., Сафаров Н.М. Қайта тикланувчи ва муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг экологик ва иқтисодий аҳамияти	129
Aslanova G.N. Sanoat korxonalarining transformator podstantsiyalarini zamonaviy dasturlanadigan mantiqiy kontrollerlar yordamida avtomatlashtirish	134
Амиров С.Ф., Бабаназарова Н.К. Погрешности дистанционных трансформаторных преобразователей тока	139
Aslanova G.N., Talabov M.D., Jo‘raqulova M. Elektr energiya o‘zgartgichlar qurilmasining virtual stendini yaratish va ta’lim sohasida tatbiq qilish	147
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Зайнидинов Х.Н., Маҳманов О.Қ. Олий малакали илмий ва илмий-педагог кадрлар илмий салоҳият мониторингини баҳолашда информатив факторларни шакллантириш	153
Маҳманов О.Қ., Таджиходжаев З.А. Олий малакали илмий ва илмий-педагог кадрлар аттестацияси соҳасини рақамлаштириш истиқболлари	159
Файзиев Ш.И., Исмойлов Ҳ.Б., Садиллаева С.Дж. Кўп боғлиқли динамика объектларни автоматик бошқариш тизимини синтезлаш	165
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Олтиев А.Т, Мажидов К.Х. Переэтерификация рапсового масла на стационарных неподвижных катализаторах	172
Отаханов Ш.Ш., Тошпўлатов Б.С. Нишонов Ў.Р. Атаханов Ш.Н. Сабзавотларни етиштириш, қайта ишлаш муаммолари ва улардан цукатлар олиш технологиялари	178
Мелибоев М.Ф. Сублимацион ва диелектрик қуритиш жараёнларини комбинацион усулини ишлаб чиқиш	182
Азизов А.Ш., Абдураззокова М.Н. Қанд жўхори ўсимлиги поясидан шарбат олиш технологик схемаси ва асалари озуқаси сифатида фойдаланиш	187
Аманов Б.Н. Разработка технологии производства ржаного хлеба в условиях предприятий малой мощности с дискретным режимом работы	191
Астанов С.Х., Шамсиева Ш.Р., Шамсиев Р.Х. Таркибида каратиноид мавжуд бўлган биологик фаол моддалар олиш технологияси	198
Олтиев А.Т., Мажидов К.Х. Особенности переэтерификации твердых жиров и льняного масла на катализаторах новой модификации	207
ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Хазратова Д.А., Ихтиярова Г.А., Ҳайдаров А.А. Изучение физико-химических свойств окрашенных шелковых и хлопко-шелковых тканей на основе хитозана	215
Азимов Ж.Ш., Кодиров Т.Ж. Қорақўл терисининг морфологик тузулишига ошпаз усули ва рН қийматининг ўзаро боғлиқлиқлигини ўрганиш	219
Холбоева А.И., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф.Н. Исследование модификации термоэластопласта на основе вторичного полиэтилена с фосфор, азот и серосодержащие тиоколовым каучуком	227
Оргикова К.И., Умаров А.А., Насриддинова З.Р., Мирзадавлатов И.С. Арра диаметри ва тезлигини ўзгаришига толанинг шпалел узунлиги ва машина унумдорлигининг боғлиқлигини аниқлаш бўйича экспериментал тадқиқотлар	231
Нурбоев Р.Х., Очилов Т.А., Худайбердиев М.Р., Ашуров Х.Т. Глад трикотаж тўқималари сифат кўрсаткичларининг ўзгариши	237
Сапаров С.Х., Айходжаев Б.Б. Исследование увеличение влажности хлопкового	244

возможного переокисления теста особенно в жаркое время года. Следует отметить, что в данном случае бактериальные препараты и дрожжи целесообразно предварительно активировать в мучном субстрате для адаптации последних к данной питательной среде.

Литература:

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник – 9-е издание, перераб. и доп./Под общ. ред. Л.И. Пучковой. – СПб.: Профессия.- 2006. -416 с.
2. Шеркузиева Г.Ф. Результаты изучения острой токсичности «Laktonorm-H (K kaliy)» /Г.Ф. Шеркузиева, С.А. Шарипова, Ш.М. Хайдаров//Молодой ученый. - 2016. - № 26 (130). - С. 221-223. - URL: <https://moluch.ru/archive/130/35926/> (дата обращения: 02.05.2021).
3. Лактонорм (Lactonorm) – инструкция по применению. - URL: <https://zdorrove.ru/laktonorm-lactonorm-instrukciya-po-primeneniyu.html> (дата обращения: 02.05.2021).
4. Мармузова Л.В. Основы микробиологии, санитарии и гигиены в пищевой промышленности/ Л.В. Мармузова. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 160 с.
5. Козьмина Н.П. Биохимия хлебопечения/ Н.П. Козьмина. – М.: Изд-во «Пищевая промышленность», 1971. – 489 с.
6. Утебаева А.А. Перспективы использования бифидобактерий в продуктах функционального питания и лекарственных средствах/ А.А. Утебаева, М.А. Бурмасова, М.А. Сысоева // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. -2016.- Т. 6.- N 4. - С. 100–109.
7. Felis G.E. Taxonomy of lactobacilli and bifidobacteria/G.E.Felis, F.Dellaglio//Curr Issues Intest Microbiol. -2007. -Vol. 8. -P. 44-61.
8. Шкопоров А.И., Ефимов Б.А., Володин Н.Н., Кафарская Л.И. Бифидобактерии: традиционный взгляд и современные генетические исследования/А.И. Шкопоров, Б.А.Ефимов, Н.Н. Володин, Л.И. Кафарская// Вопросы практической педиатрии. -2007. -Т. 2.- Вып. 5. - С. 76-79.

Аманов Бобир Нейматович – ассистент кафедры «Пищевая технология» Бухарского инженерно-технологического института. Тел.: (95) 608-39-99. E-mail: Bobbi.0727@mail.ru

УДК:664.97

ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КАРАТИНОИД СОДЕРЖАЩИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

¹Астанов С.Х., ²Шамсиева Ш.Р., ¹Шамсиев Р.Х.

¹Бухарский-инженерно технологический институт,

²Бухарский государственный университет

Аннотация. Разработанная технология получения натурального красителя на основе физического процесса образования фазового разделения наблюдаемых в соковом пространстве некоторых бахчевых культур. Технологический режим подобран таким образом, что максимально сохранит имеющие в сырье биологических активных вещества. Научно обоснован процесс образования в разделение фаз в соковом пространстве. Показано что наряду с натурального красителя в виде тыквенного порошка, а также прозрачного сока применяемых в пищевой промышленности.

Ключевые слова: спектр поглощения, отражения, пищевой краситель, тыквенная мука, прозрачный сок, коагулированные белки, каротиноиды, фазовые разделения, температура, коагуляция, осадочная часть сока, охлаждение.

TARKIBIDA KARATINOID MAVJUD BO'LGAN BIOLOGIK FAOL MODDALAR OLISH TEXNOLOGIYASI

¹Astanov S.X., ²Shamsiyeva Sh.R., ¹Shamsiyev R.X.

¹Buxoro muhandislik-texnologiya instituti, ²Buxoro davlat universiteti

Annotatsiya. Poliz ekinlari sharbatida kuzatiladigan fizik hodisa faza-ajralish jarayoniga asoslanib, oshqovoqdan tabiiy bo'yoq olish texnologiyasi yaratilgan. Yaratilgan texnologik jarayonda xomashyo tarkibidagi biologik faol moddalar to'liq saqlanish imkoniyatini beradi. Sharbatlarda hosil bo'ladigan faza ajralishi ilmiy asoslangan. Olingan tayyor mahsulotlar oshqovoq kukuni ko'rinishida va tiniq sharbat ko'rinishida bo'lib, ular oziq-ovqat sanoatida ishlatiladi.

Tayanch iboralar: yutilish va qaytish spektri, oziq-ovqat bo'yog'i, oshqovoq uni, tiniq sharbat, koagulyatsiyalangan oqsillar, karotinoidlar, faza ajralish, harorat, ivish, sharbatning cho'kindi qismi, sovutish.

OBTAINING TECHNOLOGY OF CARATINOIDS CONTAINING BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

¹Astanov S.Kh., ²Shamsiyeva Sh.R., ¹Shamsiyev R.Kh.

ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КАРАТИНОИД СОДЕРЖАЩИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

¹Астанов С.Х., ²Шамсиева Ш.Р., ¹Шамсиев Р.Х.

¹Bukhara Engineering Technological Institute, ²Bukhara State University

Annotation. The technology for obtaining a natural dye based on the physical process of the formation of phase separation of some melons and gourds observed in the juice space has been developed. The technological mode is selected in such a way that it will maximally preserve the biological active substances in the raw material. The process of formation in the separation of phases in the juice space has been scientifically substantiated. It is shown that, along with a natural dye in the form of pumpkin powder, clear juice is also used in the food industry.

Key words: absorption spectrum, reflection, food coloring, pumpkin flour, clear juice, coagulated proteins, carotenoids, phase separation, temperature, coagulation, sedimentary part of the juice, cooling.

В последние годы потребительский рынок всё больше проявляет интерес к здоровому организму. Потребители пищевых продуктов не являются исключением, и рынок стремится к здоровому образу жизни, в результате спрос рынка на натуральные красители возрастает [1, 2]. Натуральные красители имеют применение, как в пищевой, так и фармацевтической промышленности [3, 4]. Источниками натуральных красителей являются продукты растительного мира и животноводства, содержавшие каратиноиды, флавоны, антоцианы, хлорофиллы и другие красящие пигменты [4, 5].

Естественными источниками жёлтых красителей являются: куркумин (E100), шафран (E164), морковь, тыква и другие. Следует отметить, что куркумин и шафран являются драгоценными специями. К примеру, испанский шафран оценивается 15-20 тысяч \$/кг Кашмирский 30000 \$/кг. Поэтому использование их в пищевой технологии затруднены [6-7]. В жёлто-синтетический краситель входит тартразин (E102). Однако этот краситель имеет ограничение в использовании его в пищевой промышленности. К примеру, для окрашивания кондитерского изделия объём исследуемого красителя соответствует 150мг/кг, для карамели 200мг/кг, безалкогольных напитков 100мг/л, ликёрно-спиртовых 150мг/л и для окрашивания мороженого 150 мг/кг [8]. Поэтому применение этого красителя ограничены в использования его для окрашивания продуктов фармацевтики пищевой промышленности. Авторами [9-10] экспериментально и клиническими исследованиями показано, что тартразин может индуцировать гиперчувствительность организма, что расценивается как побочные эффекты. В работе [10-11] разработаны метод вывода или уменьшения количества тартразина в организме пациента. В разработках этих методов использовались электронные спектры поглощения, ИК спектров и результатам микроскопических исследований поражённой части молекулярными клетками. Однако, в этих работах не учитывались возможности процесса самоагрегации или комплекс образования молекул тартразина с клетками организма.

Использование натуральных красящих пигментов не только позволяют, придать определённый свет пищевых продуктам но и обогащают их биологическими активными веществами (БАВ) [12-13]. Авторами [14-16] разработаны несколько способов получения жёлтого красителя из моркови. Однако эти методы являются многоступенчатыми и ресурсо-несберегаемыми. Цель данного исследования заключалась в разработке ресурсосберегающей технологии получением тыквенного красителя с учётом экономико-экологической эффективности.

В качестве объекта исследования была выбрана тыква обыкновенная. Этот продукт издавна пользуется большим спросом населением Республик Узбекистан, Казахстан, Киргизия, Таджикистан, Туркменистан и обладает высокими вкусовыми качествами. Концентрации сухого и красящего вещества красителя определялись рефрактометрическим и спектроскопическим методами соответственно. Количество моно и дисахаридов определялось сахарометром (СУ 35, Россия), активная кислотность измерялись рН метром. Плотность готовых продуктов определялись измерением массы и его объёма. Электронные спектры поглощения измерялись на спектрофотометре Specord 50 SA и EMC-30PC-UV (Analytikjena, Германия) позволяющие проводить измерения оптической плотностью в диапазоне 190-1100нм. Отражательная способность продуктов определялась на спектрометре (СФ-18 и Пульсар Россия), масс спектры получены (МАСС-1 США).

Сырьё проточной водой, удаляли поврежденные, зачернённые, зелёный части. Полученный сок имел следующий параметр: плотность сока 1,068 гр/см³ и концентрация сухого вещества примерно $\approx 6-7\%$ масс.

Таблица 1.

Зависимость отражательной способности (R) тыквенного сока от температуры $t^{\circ}\text{C}$ и временной выдержки (τ мин)

$t^{\circ}\text{C}$ / τ мин	R_1 сок	R_2 Сок+2%RF	R_3 Сок+5%RF	R_4 Сок+6%Э	R_5 Сок+10%Э
40 $^{\circ}\text{C}$	0,81	0,90	0,95	0,93	0,98
30	0,76	0,85	0,90	0,87	0,93
60	0,74	0,81	0,86	0,82	0,89
50 $^{\circ}\text{C}$	0,72	0,89	0,87	0,84	0,90
30	0,79	0,80	0,82	0,81	0,86
60	0,66	0,76	0,78	0,78	0,82
60 $^{\circ}\text{C}$	0,63	0,75	0,79	0,76	0,84
30	0,58	0,71	0,75	0,74	0,80
60	0,55	0,67	0,71	0,71	0,76
70 $^{\circ}\text{C}$	0,52	0,68	0,73	0,70	0,75
30	0,49	0,65	0,71	0,75	0,72
60	0,46	0,62	0,69	0,63	0,70
% изменения (R)	43 %	31 %	15 %	32 %	19 %
Стабильность R_1-R_n		12 %	28 %	11 %	24 %

Цветовые параметры определялись спектром отражения ($R=f(\lambda)$) где, «R»-коэффициент отражения тыквенного сока. Из полученных зависимостей ($R=f(\lambda)$) были сформулированы: спектр отражения тыквы сока имеет широкую полосу в интервале длину волны $\lambda=380\div 680\text{нм}$. В этих случаях наблюдаются явные выражение полосы с максимумами $\lambda_{\text{max}}=410$ и 480нм . Поэтому отражательная способность были определены

при длине волны $\lambda=450\text{nm}$. Зависимостью коэффициента отражения тыквенного сока (R_1) от его температуры показывает, что нагревание сока до температуры 40°C не приводят к существенному изменению коэффициента отражения ($\approx 2\%$). Однако дальнейший нагревания сока и выдерживания его во времени ($\tau=1\text{ч}$) приводит к существенному потери цветности продукта. К примеру, нагревания сока до температуры $t=70^\circ\text{C}$ и выдерживания его в течение 60 мин приводит к потери цвета (R_1) на 43 %.

Основным причиной такой деградации цветности сока, по-видимому связана с молекулами растворённого или атмосферного кислорода (O_2). В результате комплексобразования каротиноидов с молекулярным кислородом O_2 они окисляются. При этом следует учесть, что основное электронное состояние молекулярного кислорода является триплетным. В результате таких окисление энергетические параметры электронных переходов, каротиноидов уменьшается и соответственно отражательной способности сока понижается. Учитывая изложенное считали, что при технологическом режиме переработка тыквенного сока следует их стабилизировать. В качестве стабилизатора могут быть использованы препараты с антиоксидантными способностями. К таким стабилизаторам могут быть отнесены концентрированный вишнёвый краситель, барбарисовый краситель, сливовый краситель, водный раствор рибофлавина, экстракт шелухи лука. Нами в качестве антиоксиданта выбраны водные растворы рибофлавина ($C=2 \cdot 10^{-4}\text{M}$) и экстракт шелухи лука. Выбор этих стабилизаторов была обусловлено тем, что они наряду с антиоксидантными свойствами, имеют полос поглощения, совпадающие с электронными полосами всех каротиноидов ($\alpha, \beta, \gamma, \epsilon$).

Экстракта шелухи лука, изготовлен на основе следующей методики. К очищенным лепесткам шелухи лука добавляли инспектированные кари абрикосового дерева 2 и 3 граммов соответственно. Они были дисперсионно измельчены и к ним добавляли 20мл дистиллированной воды. Выбор кари абрикосового дерева были обусловлено тем, что не допустит влипания лепестков кожуры лука при их экстрагировании. Кроме этого также известно, что полоса поглощения экстрактов кари удовлетворительно совпадают с электронным спектром экстракта шелухи лука. Экстракционный процесс осуществляли на магнитной мешалке температурой $35-40^\circ\text{C}$. При добавление этих стабилизаторов в сок улучшаются качественные показатели полуфабриката тыквенного красителя (см.табл.1). Как видно из таблицы 1 в результате добавление стабилизаторов к тыквенному соку приводят к усилению их цветности на 16 и 21 % соответственно использование водного раствора рибофлавина и экстракта шелухи лука. Выбранные ингредиенты не только осуществляют усиления цветности морковного сока, но и предохраняет его от температурного воздействия. К примеру, добавление 5 % раствора рибофлавина и 10 % шелухи лука приводят к стабилизацию тыквенного сока на 28 и 24 % соответственно.

Для выполнения технологического режима в процессе получения тыквенного красителя, нами собрана установка в виде двойного цилиндра схема которого приведена на рис 1.

Установка состоит из двух цилиндров: внутренний стеклянный (2) высотой $h_1=50\text{см}$, диаметром $d_1=5\text{см}$ и внешней металлической (3) $h_2=55\text{см}$ и $d_2=12\text{см}$. При этом оба эти цилиндра закрывались единой крышкой диаметром $d=13\text{см}$ (1). На центральной части крышки был сооружен выступ диаметром $d=4,8\text{см}$, который свободно входит в стеклянный цилиндр (рис 1.). Между цилиндрами сохранен объём (4) расстояниями 3-4см. Этот объём в процессе технологического режима водой необходимой температуры. Загружение воды осуществляется при помощи штуцера (5) вмонтированной на нижней части второго цилиндра. Также на нижней части этого цилиндра приспособлены две резиновые пробки высотой 5см (6). Эти пробки служат опорой для внутреннего цилиндра (2). В целях измерения температуры технологического режима используются электронный термометр (8).

В работе было отмечено, что нагрев сока температурой 70°C способствует процессу фазового разделения в исследуемом объеме. Для проведения эксперимента создание технологического режима нами получено сок в объеме 1 литр. Сок выделения сопровождаются выделению ≈ 80 граммов выжимки. Выжимка является отходом сока производства. Однако он может, служит вторичным сырьем для получения тыквенной муки (см. раз.3). В сок была добавлено необходимый объем стабилизатора. Стабилизированный сок переливали цилиндр (2) экспериментальной установки (рис.1). Установка прикрывается единой крышкой (1). Межцилиндровый объем заполнили нагретой водой через штуцера (5). Температура воды была выбрана в интервале $68-70^{\circ}\text{C}$ которая поддерживалась при помощи термостата (Thermo S 5P, Германия). В результате сок во времени $30\div 50$ минут нагревается в интервале температуры $65-68^{\circ}\text{C}$.

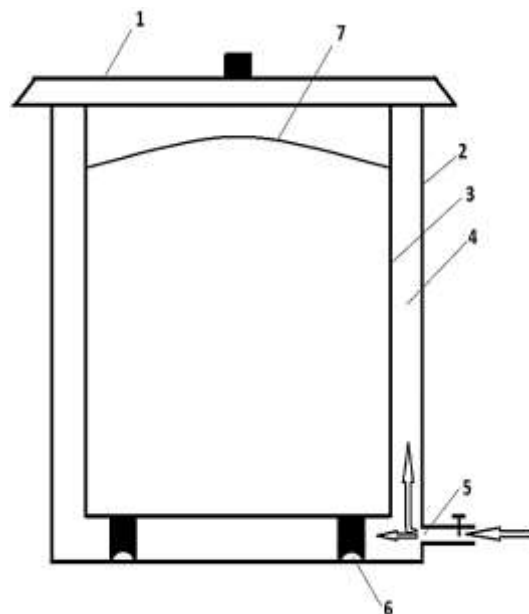


Рис 1. Схема установки для получения тыквенного красителя.

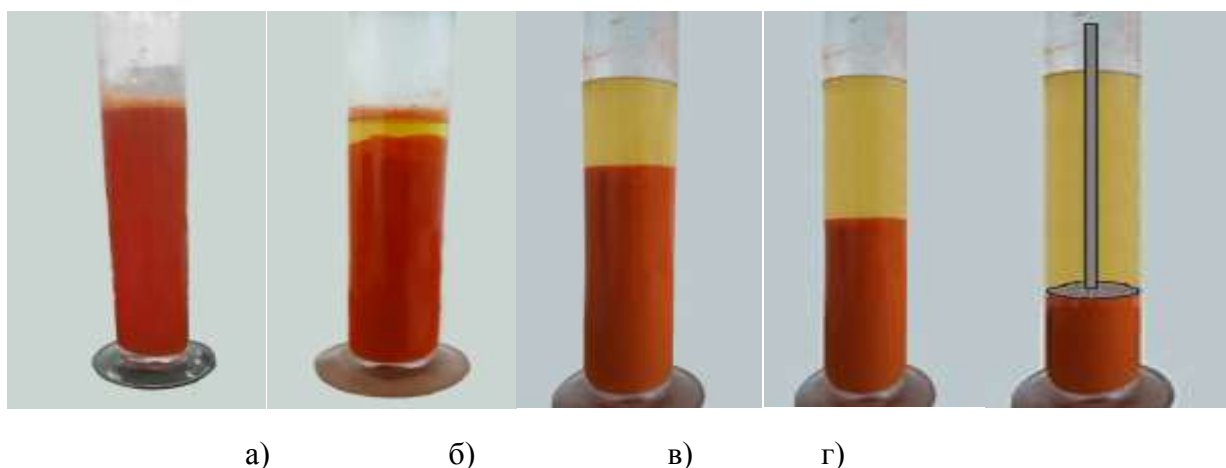


Рис.2. Фазовое разделение тыквенного сока до нагревания ($T=63\div 65^{\circ}\text{C}$) (а), и после охлаждения 40°C (б), при $t=3\div 4^{\circ}\text{C}$ (в), и после введения в цилиндр мелкоячеистой сетки (г)

Экспериментально установлено, что, нагрев сока при данном интервале температуры 70°C не приводят к существенному изменению его состояния (рис.2а). Такой температурный режим, который поддерживался термостатом, продолжалось в интервале времени 15-20 мин. Далее термостат был отключен, в результате которого наблюдалось временное понижение температуры. При охлаждении сока наблюдались существенные изменения его органолептических показателей. Эти изменения сопровождаются наблюдением фазового разделения на поверхности сока. Экспериментально установлено, что охлаждения сока до 40°C способствует образованием фазового разделения толщиной несколькими миллиметрами (рис.2б). Как видно из (рис.2б) на поверхности экспериментального объема образуется прозрачная часть сока.

Понижение температуры до комнатного (20°C) объем прозрачной части сока (V_0) составляют 300мл. В этих случаях наблюдается четкая граница между осадком и прозрачной части полуфабриката (рис.2в). В осадочной части сока происходит

накопление коагулированных белков, которые находятся в составе корнеплода. Агрегированные коагулированные белки сосредотачиваются на дне стеклянного цилиндра. В целях увеличения объёмов коагулированных белков и прозрачного сока нами были созданы условия дальнейшего понижения температуры. Для этой цели в межпространственном объёме двух цилиндров было снято определённое количество воды. Которые были заменены кубиками льда. В результате, которого температура воды в межпространственном объёме понизилась до 0°C. Понижение температуры воды соответственно привело к падению температуры сока от комнатной от 3°C. Такая температура привела к росту объёма прозрачного сока ($V_0=550$ мл) (рис 2г). В этих случаях сохраняется чёткая граница раздела фаз в соковом объёме.

Фазоразделение тыквенного сока способствует к тому, что основная часть красящих пигментов уходит из сока с хлопьями коагулированного белка. При этом некоторая часть этих белков всплывают в объёме прозрачного сока. Эти коагуляты со временем оседают на дно емкости цилиндра (2). Экспериментально установлено, что осадочная часть сока находится в рыхлом состоянии.

Для уплотнения осадочной части в рабочий цилиндр вводилась нержавеющая сетка с мелкоячеистыми отверстиями. Размер сетки подобралось таким образом, что она свободно входила во внутренний цилиндр (2). Нами экспериментально была определена скорость в видение сетку в соковом пространстве. Скорость движения сетки являлась $v=3\div 5$ см/мин. Такое значение скорости выбралось таким образом, что граница фазовых разделов сохранилась как при введении сетки, так и при технологическом режиме. При достижении сеткой границы раздела его скорость движения была уменьшена 2 раза. При этом чёткая граница раздела фаз остаётся неизменным (рис 2 г). Далее сифанированием сняли надосадочную прозрачную часть сока объёмом 650-700мл. И была отправлена на дальнейшую переработку в качестве вторичного сырья. Под сеточный объём, который находилась осадочная часть сока в объёме 300-350мл. Полученный концентрированный сок приемлем для окрашивания пищевых продуктов. Концентрация сухого вещества этого красящего пигмента соответствует 65-70 %.

Проведённые исследования показывают, что полученный пигмент способен окрашивать кондитерский сливочный крем. Определено, что для достаточной цветности окрашивание продукта необходимым количеством концентрата составляет 3 % масс. Аналогичным образом были определены добавляемого пигмента для окрашивания мороженное и национального кондитерского изделия «хавлялавз». Экспериментальные значения расхода пигмента составляла 2,2 и 3,8 % масс соответственно. Полученные результаты свидетельствует, о том, что осадочный пигмент можно использовать в качестве красителя в пищевой промышленности. Далее концентрированный красящий пигмент высушивался на гелиосушительной установке при температуре 50-55°C с измельчение на кофемолке. Тем самым был получен порошкообразный пищевой краситель.

Для выявления основного красящего пигмента концентрированного и порошкообразного красителя использовали соответствующие значения состава тыквенного сока. В объёме 100 граммов тыквенного сока содержатся: углеводы 12,5 гр, жиры 0,1 гр, белки 1,12 гр пищевые волокна 1 гр, вода 85 гр. Также в составе сока имеется витамины А, С, Е, РР и микроэлементы, Fe, К и Mg крахмал, каротиноиды, органические кислоты. Сок обладает антиоксидантным свойством. В составе концентрированного красящего пигмента только могут быть водо-нерастворимые компоненты сока. К этим компонентам могут быть: белки, пищевые волокна, жиры, водо-нерастворимые каротиноиды ($\alpha, \beta, \gamma, \epsilon$) и некоторые витамины. Эти компоненты в процессе технологического режима выпадают в осадок образуя концентрированный красящий пигмент. Из причисленных компонентов каротиноиды могут быть основными красящими

пигментами красителя. В процессе осаждения каротиноидов они могут быть, фиксированы к белкам или самоагрегированных молекул. В ассоциированной части также могут вода-нерастворимые витамины и микроэлементы.

Далее нами были проведены спектральные исследования концентрированного пищевого красителя с снятием его спектра поглощения (рис.5.крив 1). Как видно из рис.5 спектры поглощения полученного красителя в этиловом спирте, имеет широкую полосу в интервале 400÷720нм. На фоне этой широкой полосы проявляется максимум соответствующим следующим значения $\lambda_{\max}=435, 615\text{нм}$. Коротковолновой части широкой полосы могут быть отнесены к водо-нерастворимых каротиноидов ($\alpha, \beta, \gamma, \epsilon$). Максимумы полосы поглощения этих каротиноидов находятся: β -каротин $\lambda_{\max}=425, 450, 476\text{ нм}$; α -каротин $\lambda_{\max}=420, 442, 472\text{ нм}$; γ -каротин $\lambda_{\max}=431, 462, 494\text{ нм}$; ϵ -каротин $\lambda_{\max}=414, 439, 470\text{ нм}$; ликопин $\lambda_{\max}=418, 471, 501\text{нм}$. Суммарные значения этих полос по-видимому, соответствует коротковолновой части широкой полосы красителя. Длинноволновая часть этой полосы по-видимому относится к хлорофиллам а и б, которые являются продуктами интенсивного фотосинтеза каротиноидов. Действительность наших рассуждений подтверждаются результатами работами по хроматографическому разделению полученного красителя. Разделение проводилось колоночным хроматографии от сорбентами, которыми явились Сефадекс G-25 и окси алюминия. В качестве растворителей были использованы бензол и этанол соответственно. Результаты исследования показали, что на колонке проявляются три подвижные зоны. При этом один из компонентов составляет $\approx 90\%$ от общего содержания пигментов находящийся в колонке.

В процессе получения порошкообразного и концентрированного тыквенного красителя также выделяются вторичные сырьё в виде выжимок и прозрачного сока. В целях усиления технологии в направлении экономико-экологического развития планировались разработать метод дальнейшей переработки вторичного сырьё.

Прежде всего, нами были оценены состав полуфабрикатов. В составе выжимки частично могут, сохранены весь арсенал витаминов и микроэлементов, а также клетчатки, пищевые волокна и другие (БАВ). Технология переработки выжимок заключалось в стабилизации вторичного сырьё с добавлением 5 % экстракта шелухи лука. Полученная смесь загружалась в подносах тонкими слоями толщиной 2-4мм. Высушивали их на гелиосушительной установке при температуре 45÷50°C. Сушка полуфабриката осуществлялось перемешиванием всей массы в интервале времени 15-20мин. В результате получен готовый продукт концентрации сухого вещества 90 %. Высушенный продукт измельчали на мельнице до получения продукта в виде морковной муки (рис. 4б). Готовый продукт был упакован в бумажных пакета массой 1 кг.

В составе прозрачного сока могут быть водорастворимые компоненты тыквенного сока. К ним относятся: углеводы, органическая кислота, витамины и другие БАВ. К вторичного сырьё добавили 2 % масс экстракты шелуха лука. Заливали их в одну литровую банку и стерилизовали из ИК гаустированием. Готовые оба продукта приемлемы в использовании их пищевой промышленности приготовления кондитерских мучных изделиях.

Заключение

Разработана ресурсосберегающая технология переработки тыквенного сырьё с решением экономико-экологических задач. Технология позволяет, получить концентрированный и порошкообразный натуральный краситель и вторичное сырьё. Вторичное сырьё претерпевает дальнейшую переработку в результате, которой дополнительно получают готовый продукт в виде тыквенной муки и прозрачного сока с содержанием большого числа БАВ. Технологический режим основывается на физическом процессе, связанном с когулированным белком фиксирование на них каротиноидов

которые со временем выпадают на осадок. Определено условие возникновения процесса фазового разделения в объёме каротино-содержащего тыквенного сока. Этот процесс заключается в нагревании сока до температуры $T=70^{\circ}\text{C}$ и постепенном дальнейшем охлаждении. При этом осаждаётся большое количество каротиноидов. Научные объяснения этого процесса заключались: основной, составляющей сока является вода (80-85 %). Молекулы H_2O между собой образуют водородную связь, число этих связей насчитывается несколькими миллионами ионов сосредоточивающихся в виде решётки, имеющие несколько слоёв, которые по своей структуре напоминают кристаллическую решётку. В этих решётках сосредоточиваются определённые части дефектов этих решёток. В этих дефектах могут оказаться водо-нерастворимые молекулы каротиноида. В объёме этих дефектов молекулы каротиноида окажутся не состоянии действовать между собой. В этих случаях каротиноиды окажутся в мономерной форме. Нагревания сока (70°C) приводят к ослаблению Н связи. В этих случаях молекулы каротиноида своими диффузионными движениями высвобождаются из объёма дефектов водородной связи молекул воды. При этом возникает возможность непосредственного взаимодействия между мономерных молекул каротиноида. Эти взаимодействия сопровождаются объединением молекул каротиноида между собой в виде димеров их сложных самоагрегатов. Как это наблюдаемым молекулами витамина В2. () самоагрегаты молекул каротиноидов вместе с другими водо-нерастворимые компоненты морковного сока осаждаются на дно рабочего цилиндра экспериментальной установки. Такая точка зрения подтверждаются экспериментальными результатами связанными снятием спектров поглощения осаждённой части и прозрачного сока в соковом объёме рабочего цилиндра. Построена диаграмма зависимости изменения объёма прозрачной части высокого пространства от температуры и временной выдержки. Наблюдён параллелизм между изменениями объёмов прозрачного сока и его оптической плотности в зависимости от температуры. Доказано что основным красившим пигментом тыквенного красителя является β -каротин.

Концентрация сухого вещества в концентрате каротиноидов тыквы составляла 70-75 %мас. Количество влажного коагулята, содержащего белки с фиксированными каротиноидами, полученного из 2-кг тыквы, составляло 110 г. После в сушки полученный готовый продукт был массой 14 г. Полученный краситель может быть использован в пищевой и фармацевтической промышленности. Для окрашивания кондитерского крема, мороженого и некоторых витаминов.

Разработанная технология основывается на физическом процессе относящейся к фазовому разделению в токовом пространстве. Выявлены условия возникновения разделения фаз. В диаграмме $V_0=f(t)$ показано, что значения V_0 прямопропорционально времени выдержки τ и обратнопропорционально изменению температуры сока. Спектроскопическими исследованиями установлено что основным красившим пигмент тыквенного красителя является β -каротин. Хроматографическая составляющая красителя может быть применена в фармацевтической промышленности.

Список литературы:

1. Iramaia Angélica Neri-Numa, Henrique Silvano Arruda, Marina Vilar Geraldi, Mário Roberto Maróstica Júnior, Glaucia MariaPastore. Natural prebiotic carbohydrates, carotenoids and flavonoids as ingredients in food systems. Current Opinion in Food Science. Available online 19 March 2020.
2. Michael Zeece. Chapter Nine - Food systems and future. Introduction to the Chemistry of Food. 2020, P. 345-397.
3. Laura A., Chatham Jay E., Howard John A.,Juvik. A natural colorant system from corn: Flavone-anthocyanin copigmentation for altered hues and improved shelf life. Food Chemistry. Volume 310, 25 April 2020, 125734.

4. Delia B.,Rodriguez-Amaya. Update on natural food pigments - A mini-review on carotenoids, anthocyanins, and betalains. Food Research International. V.124, October 2019, P. 200-205.
5. Lutamyo Nambela, Liberato VenantHaule, QuintinoMgani. A review on source, chemistry, green synthesis and application of textile colorants. Journal of Cleaner Production. V.246, 10 February 2020, 119036.
6. I.Bosmali, S.A.Ordoudi, M.Z.Tsimidou, P.Madesis. Greek PDO saffron authentication studies using species specific molecular markers. Food Research International. Volume 100, Part 1, October 2017, P. 899-907.
7. Z.Mousavi, B.Ghafary, M.H. MajlesAra. Fifth- and third- order nonlinear optical responses of olive oil blended with natural turmeric dye using z-scan technique. Journal of Molecular Liquids. Volume 285, 1 July 2019, P. 444-450.
8. Смирнов Е. В. Пищевые красители. Справочник. – СПб.: «Профессия», 2009. – 352 с.
9. Ravindra Kumar Gautam, Pavan Kumar Gautam, Sushmita Banerjee, Vandani Rawat, Shivani Soni Sanjay, K. Sharma, Mahesh Chandra, Chattopadhyaya. Removal of tartrazine by activated carbon biosorbents of Lantana camara: Kinetics, equilibrium modeling and spectroscopic analysis. Journal of Environmental chemical Engineering. 2015. 3(1). pp. 79-88.
10. Sousna Sahnoun, Mokhtar Boutahala. Adsorption removal of tartrazine by chitosan/polyaniline composite: Kinetics and equilibrium studies. International Journal of Biological Macromolecules. Volume 114, 15 July 2018, P. 1345-1353.
11. L.Aoudjit, P.M.Martins, F.Madjene, D.Y.Petrovykh, S.Lanceros-Mendez. Photocatalytic reusable membranes for the effective degradation of tartrazine with a solar photoreactor. Journal of Hazardous Materials. Volume 344, 15 February 2018, Pages 408-416.
12. Natalia Martins, Custódio Lobo Roriz, Patricia Morales, Lillian Barros, Isabel CFR Ferreira. Food colorants: Challenges, opportunities and current desires of agro-industries to ensure consumer expectations and regulatory practices. Trends in Food Science & Technology. Volume 52, June 2016, P. 1-15.
13. Farah Ayuni, Mohd Hatta, Rashidi Osman. 9 - Carotenoids as potential biocolorants: A case study of astaxanthin recovered from shrimp waste. Carotenoids: Properties, Processing and Applications. 2020, Pages 289-325.
14. Malgorzata Nowacka, Malgorzata Wedzik. Effect of ultrasound treatment on microstructure, colour and carotenoid content in fresh and dried carrot tissue. Applied Acoustics. Volume 103, Part B, February 2016, P. 163-171.
15. Aysel Elik, Derya KoçakYanık, Fahrettin Göğüş. Microwave-assisted extraction of carotenoids from carrot juice processing waste using flaxseed oil as a solvent. LWT. Volume 123, April 2020, 109100.
16. Maria Castro, Pauline Tatuszka, David N.Cox, Jane Bowen, Luz Sanguansri, Mary Ann Augustin, Welma Stonehouse. Effects on plasma carotenoids and consumer acceptance of a functional carrot-based product to supplement vegetable intake: A randomized clinical trial. Journal of Functional Foods. Volume 60, September 2019, 103421.

Астанов Салих Хусенович - доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Физики» Бухарского инженерно – технологического института. Тел.: (+99893) 623-02-92. E-mail: s.h.ostonov@rambler.ru