

March 2019

Technological features of deodorization of local soybean oil

Khuzhakulova Dilbar

Bukhara Engineering–Technological Institute, Uzbekistan

Mazhidov Kakhramon

Bukhara Engineering–Technological Institute, Uzbekistan, kafedra-03@mail.ru

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/cce>

Recommended Citation

Dilbar, Khuzhakulova and Kakhramon, Mazhidov (2019) "Technological features of deodorization of local soybean oil," *Chemistry and Chemical Engineering*: Vol. 2019 , Article 14.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/cce/vol2019/iss1/14>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Chemistry and Chemical Engineering by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact brownman91@mail.ru.

TECHNOLOGICAL FEATURES OF DEODORIZATION OF LOCAL SOYBEAN OIL

Dilbar KHUZHAKULOVA, Kakhramon MAZHIDOV (kafedra-03@mail.ru)
Bukhara Engineering–Technological Institute, Uzbekistan

The purpose of the work is to study the technological features of the deodorization of local soybean oil. Deodorization of soybean oil was carried out in laboratory and pilot plants, to analyze the composition of the original and deodorized soybean oils modern methods of physical-chemical research were used. The influence of technological parameters on the degree of deodorization of local soybean oil has been determined. By-products of deodorization of soybean oil consist of a mixture of phosphatides, unsaponifiable substances, free fatty acids, and soap.

In experimental studies, distillates of deodorization range from 0.25 to 0.50% of the raw materials fed to the deodorizer. They consist mainly of unsaponifiable substances, plus some fatty acids. Distillates of deodorization are volatile organic substances released as a valuable by-product in soybean oil deodorization. In experiments, tocopherols and sterols were isolated from distillate and from the fatty residue of water from a barometric condenser. 98% of tocopherols and more than 95% sterols were recovered from the distillate. α -Tocopherols also have certain antioxidant activity, usually make up at least 80% of the total tocopherols in mixed tocopherols.

Keywords: soybean oil, deodorization technology, laboratory and pilot plants, technological modes, quality and physical-chemical characteristics of oil, distillates of deodorized oil and their use.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕЗОДОРАЦИИ МЕСТНОГО СОЕВОВОГО МАСЛА

Дилбар ХУЖАКУЛОВА, Кахрамон Халимович МАЖИДОВ (kafedra-03@mail.ru)
Бухарский инженерно-технологический институт, Узбекистан

Цель работы заключается в изучении технологических особенностей дезодорации местного соевого масла. Дезодорацию соевого масла проводили в лабораторных и опытных установках для анализа состава исходного и дезодорированного соевых масел с использованием современных методов физико-химического исследования. Установлено влияние технологических параметров на степень дезодорации местного соевого масла. Побочные продукты дезодорации соевого масла состоят из смеси фосфатидов, неомыляемых веществ, свободных жирных кислот и мыла.

В экспериментальных исследованиях дистилляты дезодорации составляют от 0,25 до 0,50% от сырья, поступающего на дезодоратор. Они состоят в основном из неомыляемых плюс некоторое количество жирных кислот. Дистилляты дезодорации летучие органические вещества, выделяемые как ценный побочный продукт при дезодорации соевого масла. В опытах токоферолы и стеролы выделяли из дистиллята и из жирового остатка вод с барометрического конденсатора. Из дистиллята было извлечено 98% токоферолов и более 95% стеролов. α -Токоферолы также имеют определенную антиокислительную активность, обычно составляют не менее 80% от общего содержания токоферолов в смешанных токоферолах.

Ключевые слова: соевое масло, технология дезодорации, технологические режимы, качество и физико-химическая характеристика масла, дистилляты дезодорированного масла и их использование.

MAHALLIY SOYA MOYINI DOG'LASHNING TEXNOLOGIK XUSUSIYATLARI

Dilbar XO'JAQULOVA, Kaxramon Xalimovich MAJIDOV (kafedra-03@mail.ru)
Buxoro muhandislik–texnologiya instituti, O'zbekiston

Ishning maqsadi bo'lib mahalliy soya moyini dog'lashning texnologik xususiyatlarini o'rganish hisoblanadi. Soya moyini dog'lashni laboratoriya va tajriba qurilmalarida amalga oshirildi, boshlang'ich va dog'langan soya moylarining tarkibini tahlil qilish uchun zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullaridan foydalanildi. Mahalliy soya moylarini dog'lash darajasiga texnologik parametrlarning ta'siri o'rganildi. Soya moylarini dog'lashning ikkilamchi mahsulotlari fosfatidlar, sovunlanmaydigan moddalar, erkin yog' kislotalari va sovun aralashmasidan iboratligi aniqlandi.

Ilmiy tadqiqotlarda dog'lash distillyatlari dezodoratorga kelib tushadigan xomashyoning 0,25 dan 0,50% gacha ulushini tashkil qiladi. Ular asosan sovunlanmaydigan va qo'shimcha ma'lum miqdordagi yog' kislotalaridan iborat bo'ladi. Dog'lash distillyatlari uchuvchan organik moddalar bo'lib, soya moyini dog'lashda qimmatli ikkilamchi mahsulot bo'lib hisoblanadi. Tajribalarda tokoferollar va sterollar distillyaidan va barometrik kondensator suvlari yog' goldig'idan ajratib olindi. Distillyatdan 98% tokoferollar va 95% dan ortiq sterollar ajratib olindi. α -Tokoferollar ham ma'lum darajadagi antioksidlovchi faollikka ega, va odatda aralash tokoferollar tarkibida tokoferollar umumiy miqdorining kamida 80%-ini tashkil qiladi.

Kalit so'zlar: soya moyi, dog'lash texnologiyasi, texnologik rejimlar, moyning sifati va fizik-kimyoviy xarakteristikasi, dog'langan moy distillyatlari va ularning qo'llanilishi.

Введение

Существующие технологии дезодорации растительных масел и жиров, осуществляемые на предприятиях масложирового производства Узбекистана и за рубежом, наряду с положительными сторонами характеризуются определёнными недостатками. В частности, отгонка свободных жирных кислоты (СЖК) и одорирующих веществ, а также отделение летучих веществ от потока масла связано с материальными и энергетическими затратами [1–5]. В последнее время особое внимание уделяется совершенствованию стадии подготовки масла для использования в качестве ингредиента в маргаринах, шортингах, салатных маслах, маслах для жарения, кондитерских жирах и во многих других продуктах питания [6, 7]. Дезодорированное масло может считаться готовым по различным классификационным параметрам, зависящим от

особенностей и вкусов потребительского рынка конкретного региона или страны. В одних регионах любят масло с выраженным вкусом и запахом, в других предпочитают масло с характерным цветом [8, 9].

В связи с вышеизложенным, в Узбекистане год от года наращивается объём возделывания сои, и увеличивается количество вырабатываемых соевых масел. Поэтому исследование особенностей технологии дезодорации соевого масла, получаемого на основе семян сои, выращенных в местных условиях, представляет как научный, так и практический интерес.

Методы исследования

Исследования по технологии дезодорации соевого масла, полученного в производственных условиях АО «Когон ёғ–экстракция заводи» проведены в лабораторных и производственных

Таблица 1

Состав сырого и рафинированного сортов соевых масел

Компоненты	Известные сорта		Местные сорта	
	Сырое масло	Рафинированное масло	Сырое масло	Рафинированное масло
Триглицериды	93–95	Более 97	95–97	Более 99
Фосфатиды	1,3–2,3	0,002–0,040	1,5–2,5	0,003–0,045
Неомыляемые вещества:	1,7	0,5	1,6	0,3
Растительные стеролы	0,31	0,17	0,33	0,13
Токоферолы	0,11–0,19	0,09–0,015	0,15–0,21	0,11–0,018
Углеводороды (сквален)	0,016	0,01	0,014	0,01
Свободные жирные кислоты	0,4–0,6	Менее 0,05	0,3–0,7	Менее 0,05
Следы металлов, мг/кг:				
железо	2–4	0,13–0,37	1–3	0,1–0,3
медь	0,04–0,07	0,03–0,07	0,03–0,05	0,02–0,06

Таблица 2

Условия дезодорации соевого масла

Условия	Существующие данные	Экспериментальные данные
Абсолютное давление, кПа	3 – 10	1 – 6
Температура, °С	270 – 280	252 – 266
Продолжительность выдержки, мин	20 – 25	15 – 16
Стриппинг-пар, % массы масла	2 – 5	1 – 3

условиях [10, 11].

Для анализа состава исходного и дезодорированного соевых масел использовали современные методы физико-химического исследования [12, 13].

Показатели качества и жирно-кислотный состав исходных и рафинированных образцов местных сортов соевых масел приведены в табл. 1.

Как видно из данных табл. 1 местные сорта сырых и рафинированных соевых масел отличаются от известных качественными показателями и физико-химическими характеристиками.

В табл. 2 приведены интервалы варьирования рабочих параметров процесса дезодорации для производства высококачественных масел.

В экспериментальных исследованиях технологические способы дезодорации осуществлены в более мягких условиях.

Результаты и обсуждение

Изучено влияние каждого параметра на процесс дезодорации.

Давление не оказывает ощутимого влияния на качество, если дезодоратор работает при абсолютном давлении в интервале от 1 до 6 мм рт. ст. Установлено, что давление выше 6 мм рт. ст. даже в диапазоне от 7 до 9 мм рт. ст. приведет к проблемам с качеством, таким, как появление нежелательных вкуса и запаха. При обычной температуре дезодорации давление паров летучих соединений (альдегиды, кетоны, спирты, углеводороды и другие органические вещества) достаточное, чтобы оно не проявлялось при абсолютном давлении ниже 6 мм рт. ст.

Температура дезодорации – параметр, который может считаться переменным. Он непосредственно воздействует на давление паров летучих компонентов, которые должны быть

удалены. Увеличивая или уменьшая температуру, можно достичь соответственно более низкой или более высокой скорости удаления одоризирующих веществ. Помимо создания необходимого давления паров температура является главным фактором термического разложения каротиноидных пигментов, приводя к так называемому термическому отбеливанию соевого масла. В ходе процесса дезодорации наряду с положительными процессами, влияющими на качество конечного процесса, происходят ряд нежелательных реакций, таких, как расщепление и полимеризация жира. Поэтому рекомендуется не допускать повышения температуры дезодорации выше значений, необходимых для получения требуемых качественных характеристик масла.

Длительность выдержки при дезодорации – это время, в течение которого сырье находится при температуре дезодорации и при заданной скорости потока барботирующего пара. Обычно в него не входит время на нагрев и охлаждение масла. Это время может быть разным, оно отражает эффективность устройств для барботажа, используемых в дезодораторах. Эффективность барботажа зависит от способности устройств основательно перемешивать пар и масло. В современном оборудовании продолжительность выдержки составляет от 15 до 60 мин. Это время относится к маслам, поступающим на дезодорацию после химической (щелочной) рафинации и с содержанием СЖК менее 1 %. Если исходные масла содержат более высокие уровни СЖК, такие, как 1,5–3% или выше (при использовании физической рафинации), то продолжительность выдержки удваивается по сравнению со временем, требуемым для масел после химической рафинации. Связь между конструкцией устройств для барботажа пара и временем выдержки показана на рис. 1 [14] и 2.

На рис. 1 изображена исследованная в производственных испытаниях конструкция барботажного устройства, состоящая из трубок с отверстиями для барботажа пара в масло. Трубки расположены в нижней части дезодоратора и равномерно распределены там. Отверстия в трубках проделаны таким образом, чтобы их количество было достаточным для равномерного распределения пара в слое масла, они направлены к

Таблица 3

Дистилляты дезодорированного соевого масла

Компонент	Существующие способы		Рекомендуемый способ	
	Молекулярная масса, г/моль	Относительная летучесть	Молекулярная масса, г/моль	Относительная летучесть
Жирная кислота	285	2,3	280	2,5
Сквален	415	5,2	411	5,0
Токоферол	411	0,9	415	1,0
Стерол	417	0,7	410	0,6
Эфир стерола	680	0,035	675	0,038
Масло	883	Незначительная	885	Незначительная

днищу, создавая завихрения в масле и выталкивая его наверх. В дезодораторах с барботажными колпачками, необходимое время выдержки масла составляло от 45 до 60 мин.

На рис.2. изображена конструкция барботажного устройства опытной установки. Эта установка аналогична мамутному насосу [15]. С помощью этого устройства достигается очень высокая степень перемешивания пара с маслом и эффективного барботажа. Это позволяет при одновременном 5% повышении температуры дезодорации уменьшению времени выдержки до 15 мин и менее. Пар выходит из паросборника через отверстия разбрызгивателя и смешивается с маслом, содержащимся в кольцевом пространстве вокруг паросборника. Смесь пара и масла с пониженной плотностью быстро поднимается вверх, ударяется о крышку и падает вниз в виде струй, пронизывающих слой масла на тарелке. В результате резких изменений направления и скорости интенсифицируется перемешивание, легкие газы отделяются от общего потока и выходят из зоны дезодорации.

В свою очередь, масло из внешнего отделения попадает в камеру смешивания пара и масла, перетекая под стенкой круговой зоны. Таким образом, создается эффект насоса. Барботирующий пар – главная движущая сила процесса дезодорации, так как он переносит газообразные СЖК, кетоны, альдегиды и другие летучие соединения из исходного сырья в вакуумный эжектор и систему выделения дистиллята. Поэтому при обсуждении количества или процентного содержания пара, требующегося для конкретного дезодоратора, важно связать эти показатели с абсолютным давлением в системе. Чистота зависит от воды, используемой

для получения пара, которая во всех случаях должна быть обработана и деаэрирована в соответствии с практикой работы. Наличие любых количеств растворенного воздуха в паре будет значительно ухудшать качество масла при повышенных температурах дезодорации. Качество связано со стандартами для сухого пара. Пар, поступающий в дезодоратор, должен быть сухим и иметь качество 98% или выше. Влажный пар может быть причиной более высокой дезодорации (потерь нейтрального масла) из-за возросших объемов воды вследствие расширения газов при уменьшенном абсолютном давлении.

Для получения продукта дезодорации наивысшего качества необходимо, чтобы исходное сырье тоже было лучшего качества. Неправильная или недостаточная переработка на любой стадии процесса может привести к изменению качества и даже к постоянно испорченному маслу, поступающему на дезодорацию. Дезодорационная система может быть использована как часть процесса физической рафинации.

Потери масла при дезодорации подразделяют на две категории: химические и механические. Химические потери состоят из удаляемых нежелательных компонентов: СЖК, альдегидов, кетонов, пероксидов, полимеров и других летучих веществ.

Для поддержания абсолютного давления при дезодорации использовали парожеткорные вакуумные системы. Для работы при 3 кПа система обычно состоит из четырех парожеткторов и двух промежуточных конденсаторов. В системе скорость барботирующего пара в 5 – 7 раз превышала скорость рабочего пара.

В экспериментальных исследованиях соевое масло содержит около 0,1% токоферолов, и при температуре дезодорации от 260 до 265°C будет

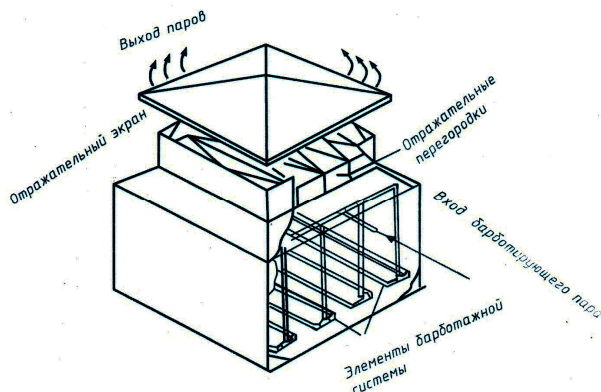


Рис. 1. Барботажное устройство для обеспечения контакта паров и жидкости.

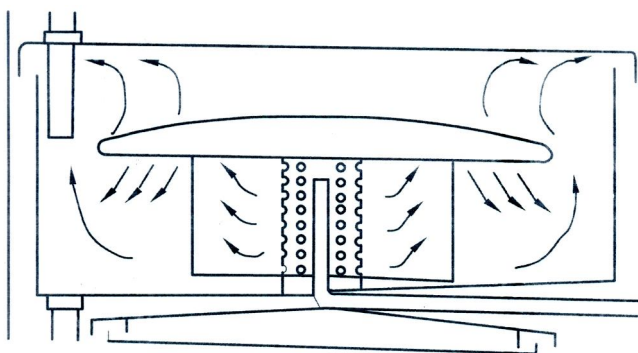


Рис. 2. Барботажное устройство в конструкции Вотэйтора (маммут-насос)

Таблица 4
Состав дистиллятов дезодорации соевого масла, %

Компоненты	Соевое масло	
	Известные сорта	Местные сорта
Неопыляемые вещества	35	33
Токоферол	10,5	11,1
α – Токоферол	0,75	0,9
Стерол	19	18
Стигмастерол	4,7	4,4

удаляться от 40 до 50% от этого количества.

Побочные продукты дезодорации соевого масла состоят из смеси фосфатидов, неомыляемых веществ, свободных жирных кислот и мыла. Ценность каждого побочного продукта зависит от его состава.

Дистилляты дезодорации составляют от 0,25 до 0,50% от сырья, поступающего на дезодоратор. Они состоят в основном из неомыляемых плюс некоторое количество жирных кислот. Дистилляты дезодорации – летучие органические вещества, выделяемые как ценный побочный продукт при дезодорации соевого масла (табл. 3).

На удаление летучих соединений влияют: высокая температура и низкое абсолютное давление.

Рабочие параметры в дезодораторе больше зависят от качества масла, чем дистилляты. В ходе дезодорации часть токоферолов и стеролов испаряется. Полное удаление не является необходимым, остаточные токоферолы являются желательным компонентом в готовых маслах из-за своего антиокислительного действия.

Эффективность извлечения дистиллятов дезодорации является очень высокой. В опытах токоферолы и стеролы выделяли из дистиллята и из жирового остатка вод с барометрического конденсатора. В экспериментальных исследованиях из дистиллята было извлечено 98% токоферолов и более 95% стеролов.

Используют токоферолы в качестве пищевых антиоксидантов и проводят их сравнение с другими пищевыми и синтетическими продукта-

ми. α -Токоферолы также имеют определенную антиокислительную активность, но δ - и γ -токоферолы являются более эффективными антиоксидантами и обычно составляют не менее 80% от общего содержания токоферолов в смешанных токоферолах. Смешанные токоферолы используют в тех случаях, когда синтетические антиоксиданты не разрешены и когда предпочитают использовать натуральные продукты.

Токоферолы, полученные из натуральных источников, широко применяют в продуктах питания.

В табл. 4 показано, что в экспериментальных исследованиях соевые дистилляты содержат 18% стеролов, из которых 44% представляет стигмастерол. Приблизительный состав стерольных компонентов соевого масла следующий: 20% кампестерол, 20% стигмастерол, 53% β -ситостерол, 4% δ -авенастерол и 3% δ -стигмастерол. Эти данные свидетельствуют о том, что соевое масло является хорошим источником стеролов, в особенности стигмастерола.

Стероиды используются в производстве фармацевтических препаратов: стигмастерол соевого масла – в производстве прогестерона и кортикостероидов, а β -ситостерол в производстве эстрогенов.

Заключение

Соевые масла полученные из масличных семян сои, выращенных в местных условиях, характеризуется особенностью химического состава. Соевые масла таким химическим составом легко подвергается технологии дезодорации. Качество и физико-химические характеристики дезодорированного соевого масла в экспериментальных исследованиях зависят от конструкции используемой установки. При дезодорации соевого масла получают дистилляты, содержащее в своем составе вещества с функциональными свойствами, которые вполне возможно использовать для производства продуктов питания и лекарственных средств.

REFERENCES

- Arutyunyan N.S., Kornena Ye.P., Yanova L.I., eds. *Tekhnologiya pererabotki zhirov* [Technology of processing fats]. Moscow, Food Industry Publ., 1999. 452 p.
- Tyutyunnikov B.N., Gladkiy F.F. eds. *Khimiya zhirov* [Chemistry of fats]. Moscow, Kolos Publ., 1992. 448 p.
- Tyutyunnikov B.N., Naumenko P.V., Tovbin I.M., Faniev G.G. *Tekhnologiya pererabotki zhirov* [Technology of processing fats]. Moscow, Food Industry Publ., 1970. 652 p.
- Tovbin I.M., Faniev G.G. *Rafinatsiya zhirov* [Fat refining]. Moscow, Food Industry Publ., 1977. 238 p.
- Stopskiy V.S., Klyuchkin V.V., Andreev N.V. *Khimiya zhirov i produktov pererabotki zhirovogo syrva* [Chemistry of fats and fat processing products]. Moscow, Kolos Publ., 1992. 286 p.
- Boyer, M.J., in Proceedings: World Conference on Emerging Technologies in the Fats and Oils Industry, edited by A.R.Baldwin. American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, 1986, pp. 149-154.
- Rukovodstvo po metodam issledovaniya tekhnokhimicheskomu kontrolyu i uchetu proizvodstva maslozhirovoy promyshlennosti* [Guidance on the methods of research, techno-chemical control and accounting for the production of oil and fat industry]. Leningrad, VNIJ Publ., vol. III, 1964.
- Arutyunyan N.S., Arisheva Ye.A. *Laboratornyy praktikum po khimii zhirov* [Laboratory work on the chemistry of fats]. Moscow, Food Industry Publ., 1979. 176 p.
- Rukovodstvo po metodam issledovaniya tekhnokhimicheskomu kontrolyu i uchetu proizvodstva maslozhirovoy promyshlennosti* [Guidance on the methods of research, techno-chemical control and accounting for the production of oil and fat industry]. Leningrad, VNIJ Publ., vol. VI, book 1-2, 1974.
- Khuzhakulova D.Zh., Hakimov Sh.Sh. Mazhidov K.H. [Improvement of cotton oil processing technology]. *Sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Problemy i perspektivy razvitiya innovatsionnogo sotrudnichestva v nauchnykh issledovaniyakh i sisteme podgotovki kadrov"* [International scientific and practical conference "Problems of the prospects for the development of innovative cooperation in research and training system]. Bukhara, 2017, vol. 3, pp. 103-106.
- Khuzhakulova, D.Zh., Hakimov, Sh.Sh. Sovershenstvovaniye tekhnologii dezodoratsii khlopkovykh masel, poluchennykh iz raznosortnogo vyda syrva [Improving the deodorization technology for cotton oils obtained from a variety of raw materials]. *Razvitiye nauki i tekhnologii*, 2018, no. 1, pp. 38-42.
- Kadirov Yu. *Yoglarri kayta ishlash tekhnologiyasidan laboratoriya mashgulotlari* [Guidelines for Fat Processing Technology]. Tashkent, Chulpon Publ., 2005. 168 p.
- Kadirov Yu., Ruziboyev A. *Yoglarri kayta ishlash tekhnologiyasi* [Technology of processing fats]. Tashkent, 2014. 320 p.
- Lineberry D.D., Dudrow F.A. U.S. Patent no. 3,693,322, 1972.
- Vasilyeva G.F. *Dezodoratsiya masel i zhirov* [Deodorization of oils and fats]. Saint Petersburg, GIORD Publ., 2000. 192 p.