



ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЕЗОДОРАЦИИ ХЛОПКОВОГО МАСЛА

Хужакулова Д.Ж., Л.Т.Йулдашов

*Бухарский инженерно-технологический институт,
Бухарский Государственный Университет*

Исследована технология дезодорации хлопкового масла путем предварительной обработки сырья в токе углекислого газа и совмещения процессов адсорбционной очистки. Достигнуто повышение качества и улучшение физико-химической характеристики дезодорированного масла.

Ключевые слова: Хлопковое масло, показатели качества, дезодорация углекислый газ, сушка, совмещение технологических процессов.

Калит сўзлар: пахта мойи, сифат кўрсаткичлари, дезодорациялаш, углерод икки оксиди гази, куритиш технологик жараёнларни бириктириш

Key words: Cottonseed oil, quality indicators, carbon dioxide deodorization, drying, combination of technological processes.

Аннотация. Технология дезодорации хлопкового масла была изучена путем предварительной обработки сырья в потоке монооксида углерода и совместного применения методов адсорбционной очистки продуктов переработки. Достигнуто улучшение качества и физико-химической классификации дезодорированного масла.

Аннотацион: Хом ашёни углерод икки оксиди оқимиға дастлаб ишлов бериб ва жараёнлар маҳсулотларини адсорбцион тозалаш усулларини биргаликда амалга ошириб, пахта мойини дезодорациялаш технологияси ўрганилди. Дезодорацияланган мойнинг сифат кўрсаткичларини ва физик-химёвий таснифларини юксалтиришга эришилди.

Annatation: The technology of deodorization of cottonseed oil was studied by preliminary processing of raw materials in a stream of carbon monoxide and the combined use of methods of adsorption purification of processed products. Improved quality and physical and chemical classification of deodorized oil has been achieved.

Цель работы. Усовершенствование технологии дезодорации путем высушивания хлопкового масла в токе углекислого газа и адсорбционной очистки продуктов.



Объекты исследования: Рафинированное хлопковое масло технология дезодорации, подготовка сырья, использование углекислого газа, адсорбционная очистка продуктов окисления.

Методы и материалы. Для анализа и оценки показателей сырья и продуктов дезодорации использованы современные методы физико-химического исследования, применены методы газожидкостной и тонкослойной хроматографии.

Введение – Одним из основных путей повышения качества и улучшения физико-химических характеристик хлопкового масла является технология дезодорации [1-5]. В настоящее время предложены способы дезодорации масле путём периодического и непрерывного осуществления технологических процессов [6-10]. Однако, эти способы не полностью обеспечивают требуемые показатели дезодорированного хлопкового масла. Недостаточно проведены исследования в направлениях использования углекислого газа и адсорбционной очистки продуктов окисления. В связи с этим проведение экспериментальных исследований в этом направлении представляет научный и практический интерес.

Результаты и обсуждение. Исследования по дезодорации растительных масел проведены в следующих основных направлениях:

- подготовка сырья к дезодорации;
- совершенствование технологии дезодорации;
- улучшение качества дезодорированного масла;

В экспериментальных исследованиях усовершенствована технология подготовки хлопкового масла к дезодорации. Процесс высушивания масла при барботаже осуществлялось уменьшением количества концентрированной H_3PO_4 до 0,2% к массе масла и CO_2 необходимого для снижения перекисного числа более чем на 70%. При этом рост кислотного числа, содержание продуктов окисления нерастворимых в петролейном эфире и коэффициента преломления высушенного масла по сравнению с исходным незначителен. Выявлено, что совмещение процессов высушивания и адсорбционной очистки термоактивированными сорбентами, предварительно обработанного ортофосфорной кислотой рафинированного масла, при барботаже слоя суспензии углекислым газом приводит к глубокому удалению из масел перекисных соединений, фосфорсодержащих веществ, влаги и летучих



соединений. При этом не наблюдается накопления вторичных продуктов окисления.

Усовершенствована технология переработки рафинированного хлопкового масла воздействием ортофосфорной кислоты и диоксида углерода в процессе его высушивания и адсорбционной очистки при подготовке сырья к дезодорации.

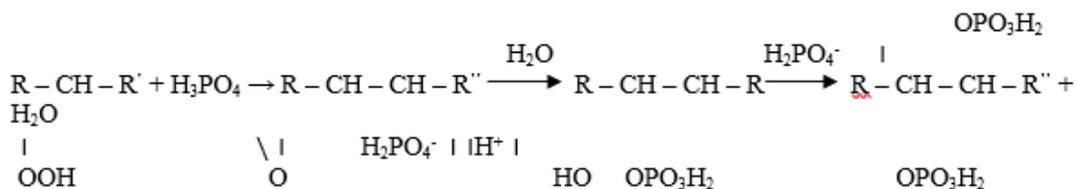
Для сокращения технологического цикла и снижения накопления продуктов окисления в масле исследована возможность совмещения стадий обработки масла кислотой, высушивания и адсорбционной очистки. Экспериментально установлено, что при высушивании масла (начальное содержание влаги в масле = 0,6 %) в присутствии ортофосфорной кислоты отсутствует накопление в масле гидроперекисей и диеновых соединений, но возрастает содержание фосфорсодержащих соединений и увеличивается кислотное число масел (табл.1).

Таблица 1.

Сравнительная характеристика рафинированных хлопковых масел, высушенных в присутствии ортофосфорной (H_3PO_4) кислоты и без нее

Показатели	Масло рафинированное промытое высушенное			
	Без ввода H_3PO_4	Массовая доля концентрированной H_3PO_4 в масле		
		0,1	0,3	0,5
Кислотное число, мг КОН/г	0,19	0,26	0,38	0,57
Перекисное число, $1/2 O$ моль/кг	14,21	13,81	13,18	12,62
Содержание веществ с диеновыми связями				
$\lambda=232$ нм	0,53	0,40	0,24	0,20
$\lambda=268$ нм	0,04	0,03	0,02	0,02
Содержание фосфора, мг/кг	5,1	8,3	12,6	19,5

В случае недостатка кислоты в масле, даже в условиях ее концентрирования, при высушивании, инициируется каталитически ускоренное кислотой эпоксирирование гидроперекисей. С увеличением массовой доли кислоты по отношению к маслу происходит ее взаимодействие в процессе высушивания с гидроперекисями и эпоксисоединениями с образованием кислых эфиров по реакции:



Связывание гидроперекисей в кислые фосфатиды исключает образование диеновых и тре новых структур в хлопковом масле в процессе высушивания. Вместе с этим при увеличении количества ортофосфорной кислоты, наблюдается резкий рост кислотного числа масла, как за счет избытка минеральной кислоты, так и за счет образования кислых фосфатов, что отрицательно сказывается на качестве масла.

Однако, обязательным условием протекания реакции образования кислых фосфатов является высокая концентрация ионов водорода (H⁺), обуславливающих протекание перекисных, эпоксидных и гидроксидных групп первичных продуктов окисления.

Растворимость углекислого газа (CO₂) в воде даже при 60°C составляет 0,36 (объем газа по отношению к объему воды), при этом часть его (около 1%) идет на образование угольной кислоты, константа диссоциации которой $K = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = 5 \cdot 10^{-4}$ т. е. намного больше чем уксусной или лимонной. Барботажем CO₂ через слой масла одновременно достигается постоянный приток ионов водорода, замещение растворенного в масле и воде кислорода и удаление газообразных продуктов реакции в токе газа под вакуумом. При этом в процессе высушивания масла и увеличения температуры процесса растворимость углекислого газа, снижается как в воде, так и в масле и угольная кислота не образуется, газ становится инертным (рисунки 1 и 2).

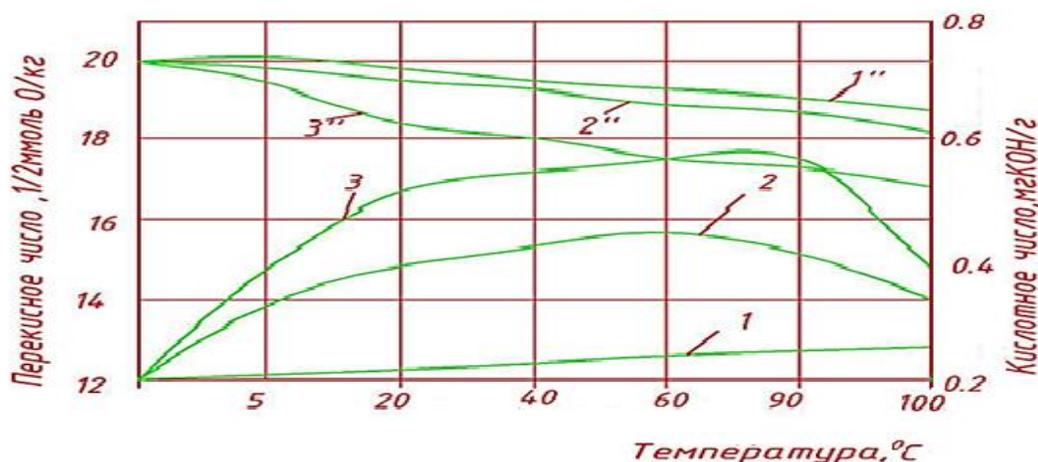


Рис.1. Влияние температуры на изменение кислотного числа масла



(кривые 1, 2, 3) и перекисного числа (кривые 1'', 2'', 3'') при обработке углекислым газом в течение 30 мин. масел с различной массовой долей влаги: 1,1'' и -0,05%, 2,2''-0,3%, 3,3''-1,0%

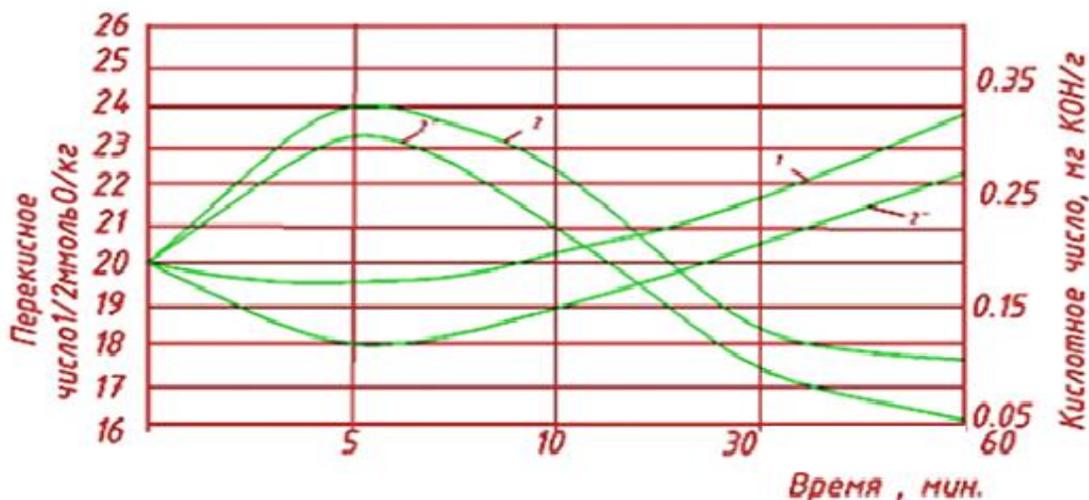


Рис.2. Изменение кислотного (1,1'') и перекисного чисел (2,2'') масла с влажностью 1,0 % по времени при температуре обработки 60°C (1,2) и 90°C (1'',2'') в присутствии CO₂

При барботаже CO₂ через слой масла с различной влажностью в течение 30 минут при температуре 20 °С отмечено увеличение кислотности масла и снижение перекисного числа (табл.2). При этом, чем выше содержание влаги в масле, тем более высокий прирост кислотного числа и снижение перекисного числа.

Таблица 2.

Влияние влагосодержания в масле на изменение его качества в присутствии CO₂ (t = 20°C, τ = 30 мин.)

Показатели	Массовая доля влаги в масле, %				
	0,05	0,1	0,3	0,5	1,0
Кислотное число, мг КОН \ г	0,91	0,20	0,36	0,50	0,52
Перекисное число, 1\2 ммоль O\кг	20,2	21,5	19,5	18,7	18,5

Исследования процесса высушивания рафинированного промытого хлопкового масла, смешанного с концентрированной (85%) ортофосфорной кислотой в количестве от 0,1 % до 0,5 % к массе масла при барботаже системы



диоксидом углерода (CO_2) проводили на лабораторном роторно-пленочном аппарате. Выбор концентрации (85%) не был случайным. Она основана на экспериментальные исследования.

Нагретое до 60°C масло с влажностью 0,6 % смешивали с ортофосфорной кислотой, не прекращая перемешивания через керамическую насадку барботировали CO_2 , с расходом 4 л/час на 1 кг масла в течение 10 минут под вакуумом. После чего масло нагревалось до 95°C и высушивали в течении 50 минут до содержания влаги и летучих компонентов 0,05 %. Результаты анализа приведены в табл.3

Таблица 3.

Изменение физико-химических показателей хлопкового масла при высушивании в присутствии H_3PO_4 и барботаже CO_2

Показатели качества	Массовая доля H_3PO_4 , % к массе масла	Исходное масло	Масло после высушивания
Кислотное число, мг КОН г	0,1		0,24
	0,2		0,28
	0,3	0,19	0,32
	0,4		0,49
	0,5		0,60
Перекисное число, $1/2 \text{O}$ ммоль \ кг	0,1		5,32
	0,2		3,38
	0,3	14,21	3,10
	0,4		2,64
	0,5		2,12
Содержание продуктов окисления нерастворимых в петролейном эфире, %	0,1		0,16
	0,2		0,25
	0,3	0,21	0,23
	0,4		0,31
	0,5		0,47
Содержание диеновых соединений, $\lambda=232 \text{ нм}$	0,1		0,26
	0,2		0,20
	0,3	0,28	0,24
	0,4		0,20
	0,5		0,18
Массовая доля фосфора, $\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 10^2$ %	0,1		2,32
	0,2		3,41
	0,3	1,15	4,65



	0,4		5,97
	0,5		7,39
Коэффициент преломления, n_D^{20}	0,1		1,4752
	0,2		1,4753
	0,3	1,4752	1,4756
	0,4		1,4757
	0,5		1,4759

Приведенные в табл.3 данные показывают, что в процессе высушивания масла при барботаже CO_2 возможно уменьшение количества концентрированной H_3PO_4 до 0,2 % к массе масла, необходимого для снижения перекисного числа более чем на 70%. При этом рост кислотного числа, содержание продуктов окисления нерастворимых в петролейном эфире и коэффициента преломления высушенного масла по сравнению с исходным незначителен. Показано, что одновременно со снижением перекисного числа уменьшается содержание диеновых соединений и остается на прежнем уровне содержание карбонильных соединений. Анализ полученных результатов говорит о позитивном влиянии барботирования CO_2 в процессе высушивания обработанного кислотой хлопкового масла и о целесообразности использования его на этапе высушивания.

Технологическая целесообразность высушивания масла, обработанного ортофосфорной кислотой при барботировании CO_2 с целью перевода гидроперекисей и других соединений в стабильные фосфорнокислые эфиры, обуславливает обязательное выведение как продуктов реакции, так и избыточного количества H_3PO_4 из масел. Смещение равновесия реакции для более полного расходования ортофосфорной кислоты невозможно без «динамического» удаления продуктов реакции, полноту извлечения которых может обеспечить адсорбционная рафинация. Проведенные исследования направлены на поиск адсорбента и условий, при которых максимально возможно удаляются продукты реакции, а собственно масла не претерпевают значительных качественных изменений.

Адсорбционная рафинация высушенных масел с использованием в качестве адсорбента современных кислотно-активированных сорбентов приводит к резкому снижению содержания в масле гидроперекисей, но, одновременно к увеличению количества веществ с двойными связями. При использовании термоактивированного сорбента наблюдается рост



перекисного числа, при незначительном накоплении в масле диеновых соединений.

Проведение процесса адсорбционной рафинации при температуре 90-95°C под вакуумом и барботировании суспензии диоксидом углерода с последующим разделением фаз фильтрацией позволяли получить масло с низким содержанием как первичных, так и вторичных продуктов окисления, фосфорсодержащих веществ, металлов переменной валентности. При этом, красящие вещества из масла удаляются незначительно (табл.4).

Таблица.4.

Изменение качественных показателей рафинированного хлопкового масла при совмещении процесса высушивания и адсорбционной очистки

Показатели	Исходное масло	Полученное по предлагаемой технологии
Кислотное число, мг КОН/г	0,19	0,21
Перекисное число, $1/2$ ммоль O\ кг	20,3	3,1
Содержание диеновых соединений, $\lambda=232$ нм	0,30	0,15
Содержание продуктов окисления нерастворимых в петролейном эфире, %	0,25	0,24
Массовая доля фосфорсодержащих веществ, в пересчете на стеароолеолецитин	0,07	0,02
Цветность, кр. ед. при 35 жел.	15	15

Таким образом, технология обработки масла ортофосфорной кислотой, совмещенный процесс высушивания и адсорбционной очистки в токе углекислого газа позволяют получить дезодорированное масло лучшего качества, стойкое к окислению с меньшими затратами на его производство.

Предварительная обработка рафинированного не высушенного масла ортофосфорной кислотой с последующим ее концентрированием в процессе высушивания, позволяет не только уменьшить содержание мыл и металлов в масле, но и перевести гидроперекиси и эпокиси в термостабильные кислые эфиры фосфорной кислоты.

Выводы: Результаты экспериментальных исследований подтвердили, что совмещение процессов высушивания и адсорбционной очистки термоактивированными сорбентами предварительно обработанного ортофосфорной кислотой рафинированного масла, при барботаже слоя



суспензии углекислым газом приводит к глубокому удалению из масла перекисных соединений, фосфорсодержащих веществ, влаги и летучих соединений.

Список литературы:

1. Арутюнян Н.С., Янова Л.И., Аришева Е.А. Лабораторный практикум по технологии переработки жиров. – М.: Агропромиздат, 1991.-160 с.
2. Васильева Г.Ф. Дезодорация масел и жиров. –СПб: ГИОРД, 2000. – 192 с.
3. Копейковский В.М., Данильчук С.И., Гарбузова Г.И. и др. Технология производства растительных масел. -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.-252 с.
4. Мажидов К.Х., Хужакулова Д.Ж., Мажидова Н.К. Технология дезодорации растительных масел//Монография. –Тошкент,«Навруз», 2019, 101 с.
5. Hujakulova D.J., Majidov K.H. Technology of deodorization of soyabean oil // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. –Vienna, 2019. - №3-4, pp.24 25. (02.00.00; №2)
6. Хакимов Ш.Ш., Мажидов К.Х., Хужакулова Д.Ж. Воздействие ортофосфорной кислоты и диоксида углерода на качество рафинированного хлопкового масла // Узбекский химический журнал, –Ташкент, 2017. №2. С.92-99 (02.00.00; №6)