



*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

## Особенности удаления красящих веществ при отбелке растительных масел

**Вера В. Илларионова, Оксана С. Круглая, Александр А. Лобанов,  
Юлия Ш. Юсупова\*, Елена А. Вербицкая**

*Институт пищевой и перерабатывающей промышленности ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный технологический университет»;  
ул. Московская, 2, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация*

**Аннотация.** В современных условиях переработки растительных масел актуальными остаются вопросы повышения качества и безопасности рафинированных масел. Отмечено, что наиболее результативной является комплексная или полная рафинация растительных масел, обеспечивающая выведение основных групп сопутствующих веществ традиционными и усовершенствованными методами.

Сложности организации технологии рафинации связаны с сопровождающим окислением масел на отдельных стадиях и снижением их устойчивости к окислению при хранении. Причем в наибольшей степени это характерно для трудоемкой операции адсорбционной отбелки при применении кислотно-активированных минеральных адсорбентов, содержащих активные металлы, способствующие активированию окислительных процессов.

Новый подход к организации технологии удаления красящих веществ при отбелке предусматривает применение «мокрого» метода осветления гидратированного влажного масла. Такая технология способствует при высоком уровне осветления снижению окисленности отбеленного масла. Результативность метода повышается за счет применения смеси минерального и растительного адсорбентов, отбеливающая способность которых усиливается применением механохимической активации (МХА).

Отмечено, что эффективным является растительный адсорбент, полученный из высушенных измельченных створок гороха, содержащий пектин и гемицеллюлозу.

МХА способствует комплексному воздействию на обрабатываемую систему за счет локальных давлений и сдвиговых деформаций, что активизирует адсорбционные свойства модифицированного минерально-растительного адсорбента и повышает его избирательное действие.

Предложенная технология с применением смеси сорбентов и МХА повышает устойчивость масла к окислению и снижает накопление на нем продуктов окисления при хранении, то есть способствует повышению качества отбеленного масла, что должно обеспечить высокий эффект завершающей стадии полной рафинации – дезодорации.

**Ключевые слова:** метод рафинации, адсорбент модифицированный растительный, отбелка, растительное масло, МХА, красящие вещества, окисление, продукты окисления

*Для цитирования:* Илларионова В.В., Круглая О.С., Лобанов А.А. и др. Особенности удаления красящих веществ при отбелке растительных масел. Новые технологии / *New technologies*. 2023; 19 (2): 32-38. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-2-32-38>

## Features of removal of coloring substances during bleaching vegetable oils

Vera V. Illarionova, Oksana S. Kruglaya, Aleksander A. Lobanov, Yuliya Sh. Yusupova\*, Elena A. Verbitskaya

*Institute of Food and Processing Industry, FSBEI HE «Kuban State Technological University»;  
2 Moskovskaya str., Krasnodar, 350072, the Russian Federation*

**Abstract.** In modern conditions of vegetable oil processing, the issues of improving the quality and safety of refined oils remain relevant. It has been noted that the most effective one is complex or complete refining of vegetable oils, which ensures the removal of the main groups of related substances by traditional and improved methods.

The complexity of the organization of refining technology is associated with the accompanying oxidation of oils at certain stages and a decrease in their resistance to oxidation during storage. Moreover, this is most characteristic of the time-consuming operation of adsorption bleaching when using acid-activated mineral adsorbents containing active metals that contribute to the activation of oxidative processes.

A new approach to the organization of the technology of removing coloring substances during bleaching involves the use of a «wet» method of clarification of hydrated wet oil. This technology helps to reduce the oxidation of bleached oil at a high level of clarification. The effectiveness of the method is increased due to the use of a mixture of mineral and vegetable adsorbents, the bleaching ability of which is enhanced by the use of mechanochemical activation (MHA).

It has been noted that a plant adsorbent obtained from dried crushed pea leaves containing pectin and hemicellulose is effective.

MHA contributes to the complex effect on the treated system due to local pressures and shear deformations, which activate the adsorption properties of the modified mineral-vegetable adsorbent and increases its selective effect.

The proposed technology using a mixture of sorbents and MHA increases the resistance of oil to oxidation and reduces the accumulation of oxidation products in it during storage, it improves the quality of bleached oil, which should provide a high effect of the final stage of complete refining – deodorization.

**Keywords:** refining method, modified vegetable adsorbent, bleaching, vegetable oil, MHA, coloring substances, oxidation, oxidation products

*For citation:* Illarionova V.V., Kruglaya O.S., Lobanov A.A., et al. Features of removal of coloring substances during bleaching vegetable oils. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023. 19 (2): 32-38. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-2-32-38>

Одной из главных задач современного масложирового производства является получение качественных растительных масел с низким содержанием сопутствующих веществ, в том числе фосфолипидов, свободных жирных кислот, красящих и одорирующих веществ, при

достаточно высокой результативности и эффективности [1].

Традиционно выполнение такой задачи обеспечивается применением современных методов рафинации, включающих стадии последовательного выведения отдельных групп сопутствующих

веществ. В таких условиях необходимо максимально исключать влияние конкретных химических сопутствующих соединений на степень их выведения. Поэтому необходима тщательная подготовка масел к отдельной специальной стадии рафинации и построение технологических режимов. Наибольшие сложности рафинации связаны с окислением жиров на отдельных стадиях и в комплексе в целом [1, 2].

Особенно чувствительной такому процессу является стадия отбелки, при которой используют адсорбенты минеральной природы, содержащие металлы переменной валентности, являющиеся инициаторами окисления с накоплением первичных и вторичных продуктов окисления [2].

Поэтому целью нашего исследования является подбор эффективного целевого адсорбента и метода адсорбционной обработки, исключающего побочные эффекты, особенно окислительные.

В Российской Федерации лидером по объему производства остается подсолнечное масло, на долю которого приходится более 70 % от общего объема

вырабатываемых в стране растительных масел. Это связано с принятыми традициями возделывания подсолнечника, а также с его благоприятным составом, в том числе жирнокислотным и свойствами. Причем основное направление переработки – получение рафинированного дезодорированного подсолнечного масла для торговой сети и промышленного применения в составе пищевых продуктов [3].

В связи с этим в качестве объекта исследования удаления красящих веществ при отбелке в нашей работе было использовано гидратированное водой подсолнечное масло. Выбор такого объекта связан с необходимостью установления возможного выведения и других сопутствующих веществ при адсорбционной очистке и придания маслу устойчивости к окислению. Характеристика исходного подсолнечного масла приведена в таблице 1.

Отбелка является стадией перед дезодорацией, поэтому необходим выбор адсорбента, позволяющего наряду с красящими веществами максимально вывести продукты окисления [4].

Таблица 1

**Показатели исходного подсолнечного масла**

Table 1

**Indicators of the original sunflower oil**

Наименование показателя	Значение показателя масла	
	нерафинированного	гидратированного
Цветное число, мг I <sub>2</sub>	23	18
Кислотное число, мг КОН/г	3,1	2,41
Массовая доля, %		
фосфолипидов в пересчете на P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,018	0,002
неомыляемых липидов	1,31	1,12
Массовая доля металлов переменной валентности, мг/кг	0,80	0,34
Перекисное число, ммоль активного кислорода/кг	7,48	4,82

В отечественной и зарубежной технологии отбелки применяют кислотно-активированные минеральные адсорбенты, которые улучшают органолептические показатели масел, но удаляют присутствующие продукты окисления и диоксины.

Учитывая это проводили исследования с применением распространенного минерального адсорбента марки «Трисил-306» и растительного адсорбента полученного и разработанной нами технологии их высушенных измельченных створок гороха, которые характеризуются высоким содержанием пектина (до 7 %) и гемицеллюлозы (до 5%) и соответственно, хорошими адсорбционными свойствами к сопутствующим веществам [4].

Следует отметить, что эффективность отбелки зависит не только от природы красящих веществ и применяемых адсорбентов, но и от условий обработки в технологическом оборудовании.

Анализ применяемого оборудования для осуществления адсорбционной обработки показал целесообразность применения наиболее эффективного в этом

направлении механохимического активатора (МХА), обеспечивающего комплекс воздействий на обрабатываемую систему за счет высоких локальных давлений и сдвиговых деформаций. Такой комплекс воздействий на поверхность адсорбента активует адсорбционные свойства и повышает избирательное действие [5, 6].

Механохимический активатор характеризуется следующим параметрами:

- давление на контактирующих поверхностях 70 кПа;
- частота 180 Гц;
- скорость сдвига  $10200 \text{ с}^{-1}$ ;
- размер частиц сорбента от 30 до 40 мкм [5].

Исследование проводили по схеме: нагрев масла до температуры от 70 до  $80^\circ\text{C}$ , добавление растительного адсорбента (до 0,5%), перемешивание в течение 10 мин в режиме рециркуляции, затем добавляется смесь минерального адсорбента (0,5%) и растительного адсорбента (0,5%), полученная суспензия подвергается обработке в МХА в течение 20 мин, далее охлаждается и фильтруется. Отбеленное масло оценивали по основным показателям качества. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Показатели подсолнечного масла после отбелки**

Table 2

**Indicators of sunflower oil after bleaching**

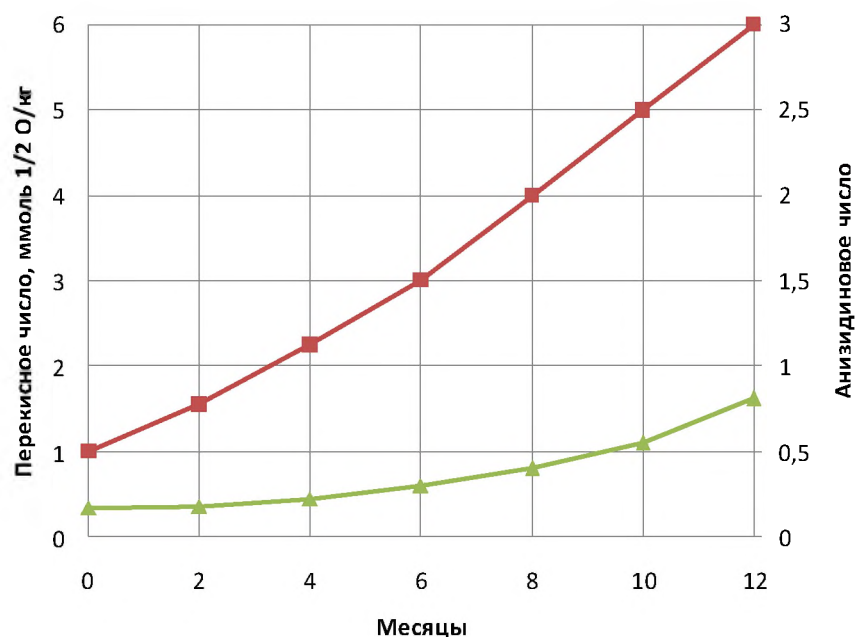
Наименование показателя	Значение показателя
Цветное число, мг I <sub>2</sub>	10
Кислотное число, мг КОН/г	0,5
Массовая доля нежировых примесей, %	отсутствие
Массовая доля фосфолипидов (в пересчете на P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	отсутствие
Массовая доля влаги, %	0,1
Перекисное число, ммоль активного кислорода/кг	1,2
Анизидиновое число	0,8

Также было показано, что предложенная технология повышает устойчивость масла к окислению и снижает накопление продуктов окисления (рис. 1).

Полученные результаты свидетельствуют, что комплекс сорбентов и МХА способствуют значительному

повышению качества отбеленных масел без щелочной нейтрализации, что

должно обеспечить высокий эффект завершающей стадии дезодорации



*Рис. 1. Изменение перекисного (1) и анизидинового (2) чисел отбеленных масел при хранении<sup>3</sup>*

*Fig. 1. Change in peroxide (1) and anisidine (2) numbers of bleached oils during storage<sup>3</sup>*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Экспертиза масел, жиров и продуктов их переработки. Качество и безопасность / Корнена Е.П. [и др.]. 4-е изд., испр. и доп. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2017. 384 с.
2. Технология переработки жиров / Арутюнян Н.С. [и др.]. 3-е изд. М.: Пищепромиздат, 1999. 452 с.
3. Комплексная технология рафинации растительных масел с применением универсального реагента / Мартовщук В.И. [и др.]. Известия вузов. Пищевая технология. 2017; 5/6: 64-67.
4. Высокоэффективная ресурсосберегающая технология рафинации растительных масел / Лобанов А.А. [и др.]. Известия вузов. Пищевая технология. 2018; 1: 56-60.
5. Мартовщук В.И. Научно-практические основы получения модифицированных жиров и жировых полуфабрикатов методом механохимической активации: автореф. дис. ... на соиск. уч. степ. д-ра техн. наук. Краснодар, 2000. 50 с.
6. Мартовщук В.И., Лобанов А.А., Мартовщук Е.В. Механохимический метод активации технологического процесса рафинации растительных масел. Известия вузов. Пищевая технология. 2020; 2/3: 23-26.

#### REFERENCES:

1. Kornena E.P., Kalmanovich S.A., Martovshchuk E.V. [et al.] Examination of oils, fats and products of their processing. Quality and safety. 4th ed., rev. and add. Novosibirsk: Sib. univ. publishing house. 2017. (In Russ).
2. Arutyunyan N.S., Kornena E.P., Yanova A.I. [et al.] Technology of fat processing. 3rd ed.

Moscow: Pishchepromizdat; 1999. (In Russ).

3. Martovshchuk V.I., Kalmanovich S.A., Gyulushanyan A.P. [et al.] Integrated technology for refining vegetable oils using a universal reagent. News of universities. Food technology. 2017; 5/6: 64-67. (In Russ).

4. Lobanov A.A., Kruglaya O.S., Martovshchuk V.I. [et al. ] Highly efficient resource-saving technology for refining vegetable oils. News of universities. Food technology. 2018; 1: 56-60. (In Russ).

5. Martovshchuk V.I. Scientific and practical bases for obtaining modified fats and fatty semi-finished products by the method of mechanochemical activation: Ph.D. dis. for a candidate scientific degree dr. tech. Sciences. Krasnodar; 2000. (In Russ).

6. Martovshchuk V.I., Lobanov A.A., Martovshchuk E.V. Mechanochemical method of activation of the technological process of refining vegetable oils. News of universities. Food technology. 2020; 2/3: 23-26. (In Russ).

### **Информация об авторах / Information about the authors**

**Вера Владимировна Илларионова**, доктор технических наук, профессор кафедры технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

тел.: +7 (861) 259 65 92

**Оксана Сергеевна Круглая**, аспирант кафедры технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

тел.: +7 (861) 259 65 92

**Александр Александрович Лобанов**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

lobanov-alex2003@mail.ru

**Юлия Шерзодовна Юсупова**, аспирант кафедры технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

yusupova.kubstu@mail.ru

**Елена Анатольевна Вербицкая**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии жиров, косметики,

**Vera V. Illarionova**, Dr. Sci. (Eng.), professor, Department of Technology of fats, cosmetics and expertise, processes and apparatus, FSBEI HE «Kuban state technological university»

tel.: +7 (861) 259 65 92

**Oksana S. Kruglaya**, Postgraduate student, Department of Technology of Fats, Cosmetics, Commodity Science, Processes and Apparatuses, FSBEI HE «Kuban State Technological University»

tel.: +7 (861) 259 65 92

**Alexander A. Lobanov**, Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Department of Technology of Fats, Cosmetics, Commodity Science, Processes and Apparatus, FSBEI HE «Kuban State Technological University»

lobanov-alex2003@mail.ru

**Yuliya Sh. Yusupova**, Postgraduate student, Department of Technology of Fats, Cosmetics, Commodity Science, Processes and Apparatus, FSBEI HE «Kuban State Technological University»

yusupova.kubstu@mail.ru

**Elena A. Verbitskaya**, Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Department of Technology of Fats, Cosmetics, Commodity

товароведения, процессов и аппаратов Science, Processes and Apparatus, FSBEI  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный HE «Kuban State Technological University»  
технологический университет»  
тел.: +7 (861) 259 65 92 tel.: +7 (861) 259 65 92

Поступила в редакцию 30.03.2023; поступила после рецензирования 11.05.2023;  
принята к публикации 12.05.2023  
Received 30.03.2023; Revised 11.05.2023; Accepted 12.05.2023