

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА ПОВЫШЕННОЙ ЦВЕТНОСТИ

О.П. Чумак, кандидат технических наук, профессор, кафедра технологии жиров и продуктов брожения Национальный технический университет “Харьковский политехнический институт”

Разработана технология повышения качества некондиционных масел, в частности подсолнечного масла. Установлено, что при использовании некоторых реагентов для обесцвечивания сильно окрашенных образцов подсолнечного масла цветность последних может быть снижена до $\approx 40\%$ J_2 .

Ключевые слова: подсолнечное масло, цветность, отбельная земля, некондиционные масла.

Постановка проблемы. Растительные масла и животные жиры не только используют для придания калорийности продуктам питания, но и их продукты переработки широко применяют в технических целях. Сейчас в общей структуре производства пищевых продуктов 65 % составляют растительные масла (подсолнечное, рапсовое, соевое, хлопковое и др.). Исходя из того, что мировые запасы минерального углеводородного сырья истощаются и через некоторое время исчезнут, глобальной мировой проблемой есть поиск альтернативных источников, на основе которых можно было бы получать то многообразие органических продуктов, которые сегодня получают из нефти и природного газа. Таким источником могут стать растительные не пищевые масла. К таким маслам, в частности, относится подсолнечное масло, с показателями качества, существенно превышающими нормативные показатели: цветность, кислотное и перекисное числа и др. Такие масла могут быть переработаны в конечные продукты двумя путями: или разработкой новых технологий рафинации, или прямым превращением в необходимые продукты без предварительной очистки.

Цель и основные задачи исследования. Известно [1], что полный цикл рафинации масел включает стадии удаления из них фосфолипидов, свободных жирных кислот, воскоподобных веществ, веществ, придающих маслам темный цвет и запах. В последнее время производители растительных масел начали поставлять масла с повышенной цветностью и кислотным числом. Поэтому одной из актуальных задач стоит задача либо найти эффективную технологию доведения цветности до стандартных показателей, либо технологию прямой переработки в другие полезные продукты. В связи с изложенным, на первом этапе *цель* исследования состоит в поиске новых технологий повышения качества некондиционных масел, в частности подсолнечного масла.

Материалы исследования. Для уменьшения цветности масел и жиров применяют различные глины, активированный уголь [2, 3], пероксид водорода

[4] с последующим его разложением ферментами, разрабатывают различные адсорбенты для увеличения эффективности удаления окрашивающих масла веществ [5] в том числе перлит, ацетон, кислоты и другие реагенты. Известно, что одним из эффективных и распространенных реагентов для очистки масел есть отбельная земля Taiko Omega 1G [6]. В связи с этим для исследования очистки подсолнечного масла с повышенной цветностью выбраны именно эти известные реагенты.

В качестве исходного сырья использованы масла, характеристика которых приведена ниже: масло 1 – цветность более 100 % J₂, темно-коричневое с зеленым оттенком в тонком слое, пахнет горьким подсолнечным маслом, вязкая консистенция, кислотное число 42,2 мг КОН/г, число омыления 190 мг КОН/г, перекисное число 15 ½ О ммоль/кг, влажность 0,04 % масс.; масло 2 – цветность более 100 % J₂, темно-коричневое, со специфическим горьким вкусом, вязкая консистенция, кислотное число 14,2 мг КОН/г, число омыления 180 мг КОН/г, перекисное число 12 ½ О ммоль/кг, влажность 0,11 % масс.; масло 3 – цветность более 100 % J₂ темно-коричневое с зеленым оттенком в тонком слое, с прогоркшим вкусом и специфическим запахом, вязкая консистенция, кислотное число 15,2 мг КОН/г, число омыления 160 мг КОН/г, перекисное число 14 ½ О ммоль/кг, влажность 0,03 % масс. Ни одно из приведенных масел не отвечает требованиям [7], которые предъявляются к пищевым маслам, поскольку цветность должна быть не более 15% J₂, не должно быть запаха и вкуса горечи, кислотное число должно быть не более 1,5 мг КОН/г.

В качестве реагентов для уменьшения цветности указных масел использованы: гидроперекись водорода (ГПВ) с характеристиками согласно [8], ацетон – [9], активированный уголь (АУ) – [10], перлит – [11], соляная кислота – [12], отбельные глины Taiko Omega 1G – [табл.1] и Диасил Экстра – [табл.2]. Кислотное число определено согласно [13], число омыления – [14], перекисное число – [15], влагу – [16], цветность – [17], запах и прозрачность – [18]. Жирнокислотный состав определен в виде метиловых эфиров жирных кислот, которые получены путем метанолиза в присутствии метилата натрия на хроматографе модели 3700 с использованием пламенно-ионизационного детектора, колонки длиной 1,5 м, электролизного водорода с давлением 1 МПа от генератора СГН-2, аргона давлением 0,15–0,2 МПа, воздуха давлением 2 МПа, цеолита 545 с 5 % диэтиленгликольянтарата при температуре колонки 473 К, температуре детектора 513 К, температуре испарителя 514 К.

Таблица 1 – Физико-химические свойства «Таiko Omega 1G » марки SC070

Физические свойства		Химический состав и свойства	
Цвет	светло-белый	Al ₂ O ₃ , %	< 7
Описание	порошок	Fe ₂ O ₃ , %	< 1,5
Насыпная плотность, г/см ³	2,3-2,4	CaO, %	< 0,5
Влажность, %	< 10	MgO, %	< 0,5
Потери при возгорании, %	< 4	Другие, %	< 0,5
pH (10 % суспензия)	3-4	Pb, %	< 0,3
Уровень обесцвечивания, %	> 95	As, %	< 0,0005
Размеры, mesh (80-98 %)	200	Тяжелые металлы, %	< 0,005
Площадь поверхности, м ² /г,	200	Остаточная кислотность, мг КОН/г	< 2
Проход через сито, %		маслоемкость	50,92
100 ячеек (150 мкм)	94,7	влажность, % масс.	5,35
200 ячеек (75 мкм)	75,2	цветность масла после тестовой обработки, % J ₂	5
325 ячеек (45 мкм)	58,0		

Таблица 2 – Характеристика отбеленной земли «Диасил Экстра»

Наименование	Значение
1	2
1. Остаток на сите №0045 по ГОСТ 6613, % масс., не более	50,0
2. Насыпная плотность, кг/м ³ , не более	500,0
3. Величина pH водной вытяжки	1,5–7
4. Влаги, % масс., не более	10,0
5. SiO ₂ , % масс, не меньше	81,0
6. Al ₂ O ₃ , % масс., не более	6,0
7. F ₂ O ₃ , % масс., не более	3,0
8. Коэффициент обесцвечивания, не менее	75
9. Маслоемкость, % масс.	60,5
10. Влажность, % масс.	3,84
11. Цветность после тестовой обработки масла	10

Результаты исследования влияния на изменение цветности разных образцов масел приведены в табл. 3. Полученные результаты свидетельствуют

о том, что при большом избытке гидроперекиси водорода цветность снижается до 50 % масс J_2 , но при этом возможно образование, например перекисных соединений, что требует разработки отдельной технологии их удаления. При использовании ацетона цветность уменьшается до 60 % масс J_2 , что как и в предыдущем случае существенно ниже требований к пищевым маслам. Использование наиболее широко применяемого реагента Taiko Omega 1G при отношении масло М1 : реагент 10:1 и традиционных условиях обработки позволяет достигнуть цветности 40 % масс J_2 . Дополнительная обработка этого реагента соляной кислотой только ухудшает эффективность обесцвечивания масла. Замена Taiko Omega 1G на перлит, последовательное использование перлита и Taiko Omega 1G в соотношениях масло : реагент от 20:1 до 10:1 не способствует снижению цветности. Замена Taiko Omega 1G на Диасил Экстра позволяет достигнуть цветности 70 % масс J_2 . При исследовании масла М2 установлено, что наименьшая цветность 50 % масс J_2 достигается с использованием реагента Диасил Экстра и отношении реагент : масло 10:1. При этом реагент Taiko Omega 1G менее – эффективный. Масло М3 осветляется гидроперекисью водорода до цветности 70 % масс J_2 , а Диасил Экстра – до 60 % масс J_2 только последовательной обработкой с разными соотношениями масло М3 : реагент. Добавка к нему активированного угля не уменьшает цветность.

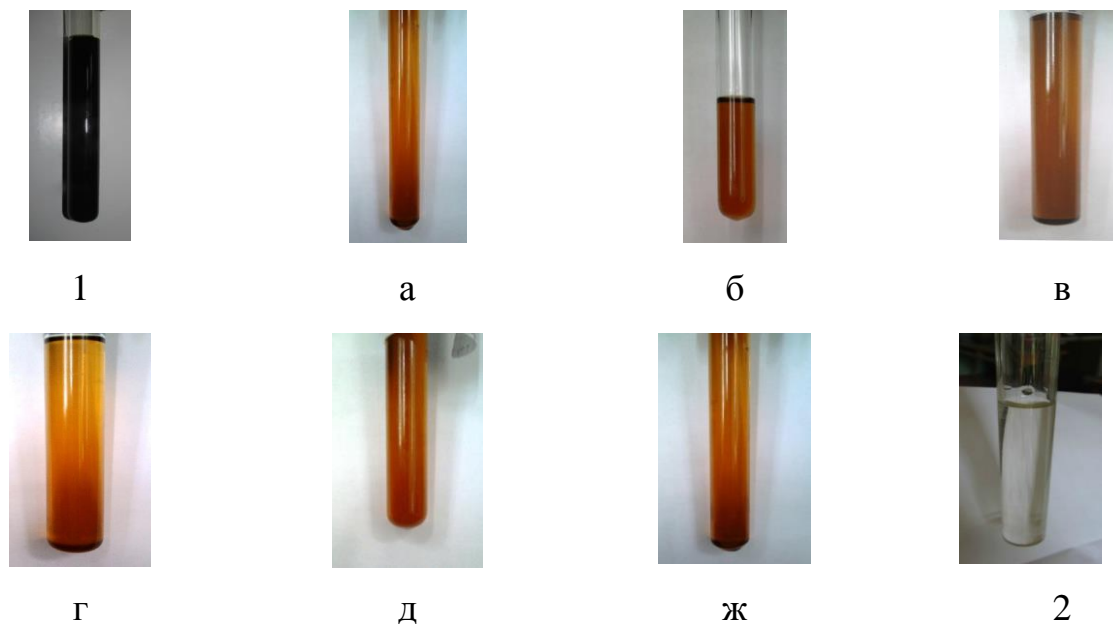
Таблица 3 – Изменение цветности при использовании известных реагентов и технологических условий для обесцвечивания подсолнечного масла с повышенной цветностью

Ма сло	Реагент	Отно- шение М:Р	Темпе- ратура, °С	Вре- мя, мин	Цвет- ность, % масс J_2	Проз- рач.
1	2	3	4	5	6	7
М1	ГПВ	5:2	90	40	50	+
М1	Ацетон	1:2	35	10	60	+
М1	Taiko Omega 1G	5:1	90	15	60	+
М1	Taiko Omega 1G	10:1	90	15	40	+
М1	Taiko Omega 1G+HCl	10:1	100	15	100	+
М1	Перлит	10:1	20	30	100	+
	Перлит +Taiko Omega 1G	15:1 20:1	60	30	100	
	Перлит+ Taiko Omega 1G	20:1 20:1	80	30	100	
М1	Диасил Экстра +АУ	40:1 40:1	90	15	100	–
М1	Диасил Экстра	10:1	90	15	80	+
	Диасил Экстра	20:1	90	15	70	

Ма сло	Реагент	Отно- шение М:Р	Темпе- ратура, °С	Вре- мя, мин	Цвет- ность, % масс J ₂	Проз- рач.
1	2	3	4	5	6	7
М2	Таiko Omega 1G	10:1	90	15	60	+
М2	Диасил Экстра	10:1	90	15	50	+
	Диасил Экстра	20:1	90	15	100	+
М3	Диасил Экстра	10:1	90	15	100	+
	Диасил Экстра	20:1	90	15	100	
	Диасил Экстра	20:1	90	15	60	
М3	Диасил Экстра+АУ	40:1 40:1	90	15	100	-
М3	ГПВ	5:2	90	40	70	+

Примечание. Для жидких реагентов приведено отношение объемов, для твердых – отношение масс. Соляной кислоты добавлено до образования влажных комков. Прозрачность, удовлетворяющая требованиям, обозначена “+”, не удовлетворяющая – “-”.

Типичные достигнутые величины цветности после обработки известными реагентами (рис. 1) свидетельствуют о том, что традиционными технологиями невозможно получить подсолнечное масло, которое отвечало бы нормативным требованиям [7]. При этом необходимо отметить то, что в большинстве случаев улучшатся прозрачность масла (табл. 3).



1 – исходное масло (>100 % масс J₂), а – (50 % масс J₂), б – (60 % масс J₂), в – (60 % масс J₂), г – (40 % масс J₂), д – (60 % масс J₂), ж – (50 % масс J₂), 2 – промышленное подсолнечное масло после всех стадий рафинации

Рисунок 1 – Масло с различным цветовым числом

В образцах масел, в которых были получены величины цветности 40–60 % масс J_2 определена способность соответствующих реагентов к удалению жирных кислот, что оценено по величине кислотного числа:

масло	M1	M1	M1	M1	M2	M3
КЧ, мг КОН/г	32,5	9,6	10,9	9,7	14,5	18,1

Как свидетельствуют полученные данные традиционные реагенты, в тех случаях, когда улучшается цветность, способствуют удалению из масла некоторого количества жирных кислот, а при использовании Taiko Omega 1G снижается и перекисное число до $10 \frac{1}{2}O$ ммоль/кг с исходных 12–15 $\frac{1}{2}O$ ммоль/кг.

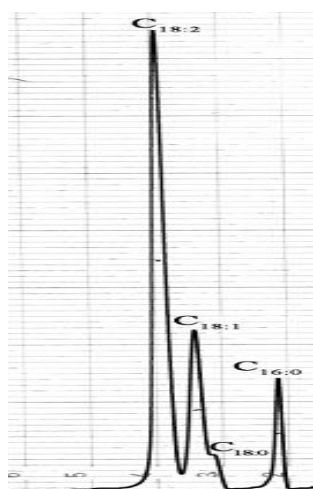


Рисунок 2 – Жирнокислотный состав масла после обработки Taiko Omega 1G

По жирнокислотному составу масло с цветностью 40 соответствует жирнокислотному составу подсолнечного масла [19] и включает в состав (рис. 2) % масс: пальмитиновой кислоты 5,8; стеариновой – 5,3; олеиновой – 12,5; линолевой – 72,2. Вместе с тем, такое масло не может быть использовано как пищевое, а только – в технических целях.

Выводы. Результаты исследований свидетельствуют том, что при использовании известных реагентов для обесцвечивания исходных сильно окрашенных образцов подсолнечного масла их цветность может быть снижена до ≈ 40 % J_2 . Очевидно, что применяя полный цикл рафинации для некондиционных масел, этот показатель может быть снижен до более низких величин. Однако при этом существенно возрастут потери масла, например на стадии нейтрализации за счет повышенных кислотных чисел.

Литература:

1. Руководство по технологии получения и переработке растительных масел и жиров. Т.3. Рафинация жиров и масел // Под ред. П.Г. Сергеева. Л.: ВНИИЖ, 1973. – 352 с.
2. Машкова Н.С. Очистка растительных масел и пути стабилизации масложировой продукции при хранении. М.: РАСХН. НИИТЭИПП. Серия: Масложировая промышленность. Обз. инф. Вып. 3. – 1995. – 16 с.

3. Брайен О. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение. – СПб: Профессия, 2007. – 752 с.
4. Пат СССР 250352, МПК С11 В25/16. Способ осветления животных технических жиров // Р.С. Стопчик, С.С. Бартстейль и др. Б.И. №26. 1969.
5. Котова Е.М. Разработка эффективных приемов адсорбционной рафинации растительных масел. Дисс. канд. техн. наук. Специальность 05.18.06. М.: МГУТиУ, 2006. – 185 с.
6. www taikogroup.net. Сравнение различных видов отбельных глин//alfa.m.com/
7. ДСТУ 4492: 2005 Олія соняшникова. Технічні умови.
8. ГОСТ 177-88 Водорода перекись. Технические условия.
9. ГОСТ 2768-84 Ацетон технический. Технические условия.
10. ГОСТ 6217-74 Уголь активный древесный дробленый. Технические условия.
11. ГОСТ 30566-98 (ДСТУ 3665-97) Порошок перлитовый фильтровальный. Технические условия.
12. ГОСТ 3118 – 77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия.
13. ISO 660:1996. NEQ (ДСТУ 4350:2004) Олії. Методи визначання кислотного числа.
14. ISO 3657:2002, IDT (ДСТУ ISO 3657:2004) Жири тваринні і рослинні та олії. Визначання числа омилення.
15. ISO 3960:1998, IDT (ДСТУ ISO 4570:2006) Жири рослинні та олії. Метод визначення пероксидного числа.
16. ISO 662:1998, IDT (ДСТУ ISO 662:2004) Животные и растительные жиры и масла. Определение содержания влаги и летучих веществ.
17. ДСТУ 4568:2006 Олії. Методи визначення колірному числа.
18. ДСТУ 4463:2005 Маргарини, жиры кондитерские и для молочной промышленности. Правила приемки и методы испытаний.
19. Мельник А.П. Чумак О.П., Березка Т.О. Практикум з хімії та технології поверхнево активних похідних вуглеводневої сировини. – Харків: Курсор, 2004, –376 с.

Bibliography(transliterated)

1. Rukovodstvo po tekhnologii polucheniya i pererabotke rastitel'nyh masel i zhиров. Т.3. Rafinaciya zhиров i masel.// Pod red. P.G. Sergeeva. L.: VNIIZH, 1973.– 352 p.
2. Mashkova N.S. Ochistka rastitel'nyh masel i puti stabilizacii maslozhировoj produkcii pri hranenii. М.: RASKHN. NIITEHIPP. Seriya: Maslozhировaya promyshlennost'. Obz. inf. Vyp. 3. – 1995. –16 p.
3. Brajen O. ZHiry i masla. Proizvodstvo, sostav i svojstva, primenenie. – SPb: Professiya, 2007. – 752 p.
4. Pat SSSR 250352, MPK S11 V25/16. Sposob osvetleniya zhivotnyh tekhnicheskikh zhиров // R.S. Stopchik, S.S. Bartstejl' i dr. B.I. №26. 1969.

5. Kotova E.M. Razrabotka ehffektivnyh priemov adsorbcionnoj rafinacii rastitel'nyh masel. Diss. kand. tekhn. nauk. Special'nost' 05.18.06. M.: MGUTiU, 2006. – 185 sp.
6. www.taikogroup.net. Sravnenie razlichnyh vidov otbel'nyh glin.
7. DSTU 4492: 2005 Oliya sonyashnikova. Tekhnichni umovi.
8. GOST 177-88 Vodoroda perekis'. Tekhnicheskie usloviya.
9. GOST 2768-84 Aceton tekhnicheskij. Tekhnicheskie usloviya.
10. GOST 6217-74 Ugol' aktivnyj drevesnyj droblenyj. Tekhnicheskie usloviya.
11. GOST 30566-98 (DSTU 3665-97) Poroshok perlitovyj fil'troval'nyj. Tekhnicheskie usloviya.
12. GOST 3118 – 77 Reaktivy. Kislota solyanaya. Tekhnicheskie usloviya.
13. ISO 660:1996. NEQ (DSTU 4350:2004) Olii. Metodi viznachannya kislotnogo chisla.
14. ISO 3657:2002, IDT (DSTU ISO 3657:2004) ZHiri tvarinni i roslinni ta olii. Viznachannya chisla omilennya.
15. ISO 3960:1998, IDT (DSTU ISO 4570:2006) ZHiri roslinni ta olii. Metod viznachennya peroksidnogo chisla.
16. ISO 662:1998, IDT (DSTU ISO 662:2004) ZHivotnye i rastitel'nye zhiry i masla. Opredelenie soderzhaniya vlagi i letuchih veshchestv.
17. DSTU 4568:2006 Olii. Metodi viznachennya kolirnogo chisla.
18. DSTU 4463:2005 Margariny, zhiry konditerskie i dlya molochnoj promyshlennosti. Pravila priemki i metody ispytanij.
19. Mel'nik A.P. CHumak O.P., Berezka T.O. Praktikum z himii ta tekhnologii poverhnevo aktivnih pohidnih vuglevodnevoi sirovini. – Harkiv: Kursor, 2004, – 376 p.

