

СИНТЕЗ И ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ГИДРАТАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

Г. Е. Топилин, доктор техн. наук, С. М. Уминский, канд. техн. наук, И.
А. Кедь, инж.

Одесский государственный аграрный университет

Проведен патентный поиск, обобщены и выбраны рациональные реагенты для повышения эффективности протекания процесса гидратации растительного масла в условиях агропроизводства.

ВВЕДЕНИЕ

Государственным стандартом предусмотрено производство гидратационного растительного масла (в дальнейшем – РМ), из которого в технологическом процессе выделяются фосфатиды и другие неблагоприятные вещества [1,2, 3]. Содержание сопутствующих веществ, в том числе и фосфатидов, РМ колеблется в значительных пределах и зависит от их вида (см. табл. 1) [2,4]. Фосфатиды легко растворяются в РМ при температурах их получения и в дальнейшем самопроизвольно из них выделяются. Образовавшиеся осадки быстро портятся за счет протекания интенсивных окислительных, ферментативных и гидролитических процессов.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Наиболее распространенным методом извлечения фосфатидов из РМ является гидратация [2, 4]. Этот процесс объединяет методы обработки РМ водой или сильно разбавленными водными растворами щелочей, солей и кислот. В заводской практике применяют разнообразные режимы, отличаются друг от друга по количеству гидратирующего реагента, его составу и т. п. чаще всего для гидратации РМ используют очищенную дистиллированную воду с целью экономии затрат, но при этом не всегда получают требуемое качество продукта [4]. В основе гидратации фосфатидов лежат сложные физико-химические превращения их под воздействием реагентов.

Механизм взаимодействия фосфатидов с реагентами представляется схемой, изображенной на рис. 1 (а, б) [2].

Приняв за основу такую структуру системы «масло – фосфатиды», можно описать их характер взаимодействия с реагентами при гидратации.

Содержание фосфатидов в растительных маслах

Масло	Содержание фосфатидов в растительных маслах, %		
	форпрессовом	Экспеллерном	Экстракционном
Подсолнечное	0,2 – 0,8	0,6 – 1,2	0,8 – 1,4
Хлопковое	0,5 – 1,6	1,4 – 1,9	2,0 – 2,5
Соевое	1,1 – 2,1	2,7 – 3,4	3,9 – 4,5
Льняное	0,19 – 0,46	0,64 – 0,87	0,8 – 1,62

В присутствии реагента в масле молекулы фосфатидов, обладая большей гидрофильностью, чем глицериды, диффундируют к поверхности капель воды, постепенно насыщая ее. При этом гидрофильные части ориентируются к реагенту, а углеводные радикалы жирных кислот (гидрофобные) – к маслу, образуя на поверхности капли реагента липидный слой. (рис. 1,б). При этом снижается межфазная энергия настолько, что невозможно диспергирование реагента в масле. Это наблюдается в том случае, если реагента в масле недостаточно. В таких структурах обычно участвуют фосфатидилхолины и другие фосфатиды с ярко выраженной поверхностной активностью. Если реагента в масле достаточно количество, то образуются смешанные мономолекулярные слои гидратированных фосфатидов и глицеридов. Свободная энергия в такой системе достаточно высока и достигает при соотношении глицериды – фосфатиды 30 : 70. При этом система негативно неустойчива. Снижение свободной энергии осуществляется за счет коагуляции частиц, а вся система разделяется на две фазы: масло и фосфатидная эмульсия. Этот механизм не исключает и протекание химической реакции между реагентами и фосфатидами.

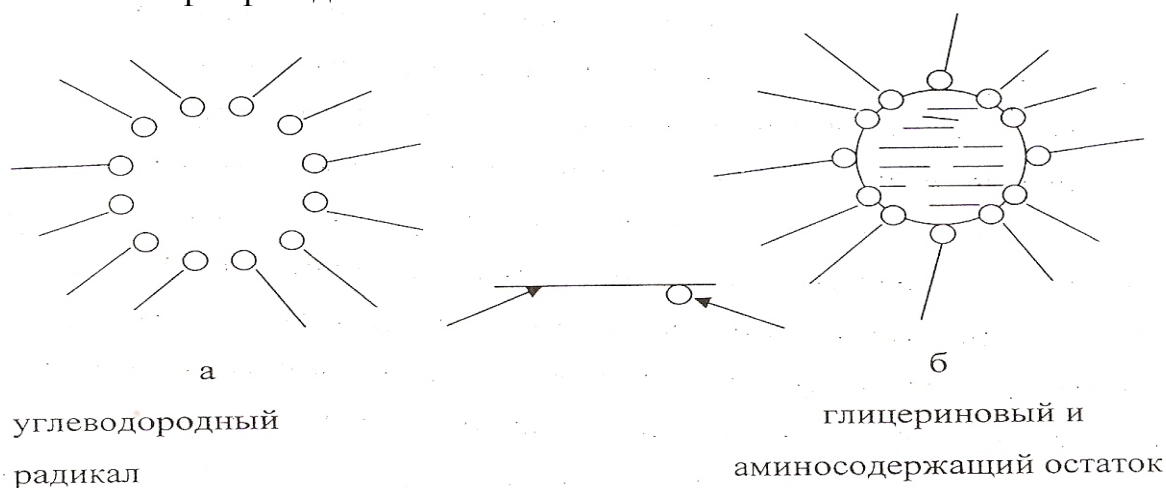


Рис. 1. Состояние фосфатидов в масле:

а – ассоциация молекул фосфатидов в результате гидрофильных взаимодействий; б – ассоциация молекул на капле реагента (воды и др.).

Такой характер взаимодействия фосфатидов с реагентом прежде всего

характерен для тех форм, которые образуют в масле ассоциаты за счет гидрофильных взаимодействий. В меньшей мере это наблюдается для ассоциатов, построенных за счет водородных связей между полярными частями молекул фосфатидов. Таким образом, система «масло – фосфатиды» находится в динамическом равновесии до тех пор, пока внешние факторы (взаимодействие гидратирующего реагента, рН среды, тепла и тд.) не приведут к нарушению этого равновесия [2, 3, 4].

Количество реагента, необходимо для гидратации, зависит от (вида) масла и содержания в нем фосфатидов. В каждом отдельном случае оно определяется в лаборатории методом пробной гидратации. В общем случае можно считать, что количество реагента на гидратацию составляет от 0,5 до 6 %. Для подсолнечного масла оно колеблется от 0,5 до 3 %. При гидратации с применением поваренной соли используются ее водные растворы концентрации от 0,5 до 1% в количестве от 2 до 6% от массы масла. Температура масла оказывает существенное влияние на процесс гидратации. Так при низкой температуре из-за высокой вязкости масла затруднено разделение фаз. Высокая температура приводит к подавлению гидратации, пептизации дисперсной фазы и повторному растворению ее в масле. Оптимальные температурные режимы для подсолнечного масла составляют 45-50°C [3].

Для выявления наиболее рациональных реагентов, проведем патентный поиск способов гидратации и очистки растительных масел. Осуществлен синтез наиболее измеряемых к условиям агропроизводства оборудования и методов повышения потребительских свойств РМ, а именно:

- способ очистки растительных масел от серосодержащих соединений, Роспатент, №2057795, 1996 (В. С. Стопский и др.);
- способ очистки рафинированных хлорофилл содержащих растительных масел, Роспатент, №2055867, 1996 (Н. В. Комаров и др.);
- способ очистки растительных масел, Роспатент, №2000105536, 2002 (Э. П. Иванов);
- способ очистки растительного масла, Роспатент, №2117034, 1998, (Г. Г. Русаков и др.);
- водное средство для очистки масла растительного или животного происхождения, от фосфор – железо содержащих компонентов, Роспатент, №2033422, 1995 (А. Г. Металлгезельшафт и др.);
- бессепарационная установка для очистки растительных масел, Роспатент, №2046130, 1995 (В. В. Мартшикин и др.);
- устройство для очистки растительного масла от механических примесей, Роспатент, №2044765, 1995 (Р. Л. Абасова и др.);
- способ очистки растительных масел от веществ группы хлорофилла, Роспатент, №2062784, 2000 (Стоцкий В. С. И др.);
- способ и устройство очистки растительного масла, Роспатент, №2155797, 2000, (Н. В. Нюшков и др.);
- способ сорбционной очистки нерафинированных растительных масел, Роспатент, №2001114602, 2003, (Любанов В. Г. И др.);

- установка для мікрофільтрації рослинних олій, патент України на корисну модель, №32176, 2008, (Г.Є. Топілін, С. М. Умінський, І. А. Кедь)
- Установка для двохступеневої очистки рослинної олії, патент України на корисну модель, №37333/2, 2008, (Г.Є. Топілін, І. А. Кедь).

Из анализа перечисленных выше патентов установлено, что перспективными направлениями являются способы сорбционной очистки РМ с применением различного состава и происхождения реагентов (дистиллированной воды, водные растворы щелочей, солей, кислот, адсорбентов – перлит, природные глины и др.). В качестве устройств и аппаратов широко используются сепараторы, центрифуги и различного рода фильтры, включая мембранно-керамические микрофильтры, фильтры многоступенчатой очистки, гидродинамические коагуляторы и другое оборудование.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для выбора наиболее эффективного реагента для гидратации РМ апробированы следующие вещества и технологии на специальной установке с гидродинамическим коагулятором [3]:

1. гидротация растительного масла осуществлялась с добавлением дистиллированной воды и ее раствором поваренной соли. Количество воды на гидратацию масла составляло от 0,5 до 3% по массе, а применение соли ее растворы и использовали концентрацией от 0,5 до 1% в количестве от 2 до 6 % от массы РМ. Режим работы установки [3]: давление масла 0,5 – 4 кг/см², время обработки – 0,5 час., температура масла - 60÷65°С.
2. реагент – минеральная вода, содержащая соли натрия, при количестве от 2 до 6 % по массе РМ. Режим работы: давление масла в системе – 0,5÷4,0 кг/см²; время обработки – 0,5 час.; температура - 60÷65°С.
3. реагент – белое сухое виноградное вино в количестве до 10 % (зависело от природы масла и содержание в нем фосфатидов) – оптимальное количество от 2 до 6 % по массе РМ. Режимы работы давление в коагуляторе – до 4 кг/см²; температура - 60÷65°С. (возможна «холодная» гидратация масла, при существующей температуре воздуха в цехе 18 – 20°С.)
4. масло при гидратации обрабатывалось аминокислотой, взятой в молекулярном соотношении к содержанию серы 1,2 – 3,0. Режимы работы аналогичны п. п. 1, 2, 3.
5. реагент – цитратино-фосфатный буферный раствор с рН 7,75 в количестве 0, 1 – 20 мас. % или эмульгатор в количестве 0,001 – 5 масс %. (додецилсульфат натрия). Водное средство имеет значение рН 3÷7, преимущественно рН 4÷6. Оптимальное количество буферного раствора – 20 г. на литр масла. (количество подбирается

пробным анализом кислотного числа масла по ГОСТ 54 – 76 и переписного числа по ГОСТ 26593 (ISO 3960)).

Определены физико-химические показатели проб подсолнечного масла, обработанного способами (реагентами) по п. п. 1-5. Наиболее эффективными оказался способ и реагент по п. 5. Результаты анализов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Физико-химические показатели проб подсолнечного масла

Наименование показателей	Гидратированное масло	Масло, обработанное реагентом по п. 5.
	Норма по ГОСТ 1129-93, для первого сорта	
Кислотное число, мг. КОН/г, не более	4,0	2,4
Перекисное число, м'моль/кг 0,5, не более	10	8,5

Из таблицы 2 видно, что физико-химические показатели масла, обработанного по способу п. 5 цитратино-фосфатный реагентом отвечают требованиям стандарта [1] и относится к гидратированному подсолнечному маслу первого сорта. Обнадёживающие результаты получены и по п. п. 1, 2, 3 апробированных реагентов, однако они требуют всесторонней проверки.

ВЫВОДЫ

В результате исследований и синтеза способов и оборудования установлен рациональный реагент для повышения качества растительного масла, в частности цитратино-фосфатный буферный раствор с рН 7,75. Определен оптимальный состав реагента, установлены наиболее благоприятные режимы работы гидрататора. Предложенное оборудование и режимы гидратации могут быть использованы в миницехах агропроизводства, фермерских и крестьянских хозяйствах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный стандарт ГОСТ 1129 - 93 «Масло подсолнечное. Технические условия», 1993.
2. В. М. Копейковский и др. Технология производства растительных масел. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 416 с.

3. Г. Е. Топилин, В. П. Гальцев. Гидратация растительного масла.: Масложировая промышленность. Научно-виробничий журнал. «Олійно-жировой комплекс», №2 (5), 2004, 45 - 47 с.
4. Арутюнян Н. С., Корнева Е. П. Фосфолипиды растительных масел. – М.: Агропромиздат, 1986, - 256 с.

СИНТЕЗ ТА ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ГІДРАТАЦІЇ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ

Г. Є. Топілін, С. М. Умінський, І. А. Кедь.

Резюме

Проведен патентний пошук, узагальнені та вибрані раціональні реагенти для підвищення ефективності проходження процесу гідратації рослинної олії в умовах агровиробництва.

SYNTHESIS AND CHOICE OF RATIONAL REAGENTS FOR GIDRATATSII OF VEGETABLE BUTTER

G. E. Topilin, S. M. Uminskij, I. A. Ked.

Summary

The patent search is conducted, rational reagents for the increase of efficiency of flow line of process of gidratatsii of vegetable butter in the conditions of agroproduction are generalized and chosen.