

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 664.87.112.1

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ФОСФАТИДНОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ РАПСОВОГО ФУЗА

*З.В. Василенко, П.А. Ромашихин, Т.Н. Болашенко,
О.В. Мацикова, А.В. Вержбицкая*

Изучены и отработаны существующие технологии получения фосфолипидных продуктов применительно к отходам производства рапсового масла – рапсовому фузу. Исследовано влияние различных растворителей, температуры, продолжительности обработки, соотношения между растворителем и рапсовым фузом на выход и качество фосфолипидного концентрата. Изучены показатели качества рапсовых фосфатидных концентратов, исследована стабильность эмульсий рапсовых фосфатидных концентратов в зависимости от условий экстракции и концентрации рапсового фосфатидного концентрата, природы экстрагента. Разработана технологическая лабораторная схема получения рапсового фосфатидного концентрата.

Введение

Развитие пищевой промышленности определяет необходимость роста уровня отечественного производства конкурентоспособных продуктов питания, а также неуклонного расширения их ассортимента, что особенно актуально для нового сектора производства функциональных пищевых продуктов.

В настоящее время широкое использование в производстве продуктов питания различного ассортимента (хлебобулочных, мясных, майонезов, маргаринов, напитков, мороженого и др.) нашли фосфатиды, что связано с уникальным сочетанием в них «полезных» и «технологических» свойств [1, 2]. Фосфатиды являются незаменимыми защитниками всех клеток в организме человека, в особенности клеток нервной системы. Они служат источником холина, необходимого для образования ацетилхолина – одного из важнейших нейромедиаторов. Фосфатиды предотвращают сердечно-сосудистые заболевания, улучшают соотношение между «хорошим» и «плохим» холестерином, улучшают способность печени перерабатывать жиры и т.д. Все это свидетельствует о полезных свойствах фосфатидов, которые призваны обеспечивать здоровье человека.

Технологические свойства фосфатидов характеризуются высокой эмульгирующей и стабилизирующей способностью, способностью улучшать вкус и запах, проявлять жиरोудерживающие свойства [3, 4]. Все это объясняет тот факт, что уже сегодня фосфатиды стали неотъемлемым рецептурным компонентом продуктов на основе водно-жировых эмульсий, кондитерских изделий, быстрорастворимых напитков, смесей для детского питания, мороженого, сыров, мясных фаршей и т.д. Для обеспечения производства этих продуктов фосфатиды ввозят в Республику Беларусь из других стран. Источником фосфатидов в Беларуси могут стать отходы переработки рапсового масла, получаемые из сортов безэрукового рапса. Наличие фосфатидов в «сыром» нерафинированном масле в количестве 0,4 % – 0,6 % приводит к образованию на маслодобывающих заводах значительного количества баковых отстоев (фузистого масла), которое практически не имеет рентабельного сбыта, а при длительном хранении становится практически невостребованным. Только на ОАО «Минский маргариновый

завод» ежемесячно образуется 100–120 тонн отходов переработки рапсового масла.

Цель данной работы – разработать технологию получения рапсового фосфатидного концентрата (далее РФК).

Результаты исследований и их обсуждение

Объектом исследований являлся рапсовый фуз, который представляет собой отходы производства рапсового масла на ОАО «Минский маргариновый завод», и рапсовый фосфатидный концентрат, полученный из рапсового фуза.

Для проведения исследований были получены 4 партии рапсового фуза, исследованы их органолептические и физико-химические показатели качества. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика показателей качества рапсового фуза

Наименование показателя	Характеристика показателей рапсового фуза				
	согласно ТУ 9147-005-55514306-2003	Партия № 1 (от 16.06.2011)	Партия № 2 (от 01.03.2012)	Партия № 3 (от 31.03.2012)	Партия № 4 (от 20.02.2013)
Внешний вид	От жидкого до мазеобразного специфический, резкий от светло-до темно-коричневого	Жидкий, наблюдается разделение на три фазы: вода, масло и осадок специфический, резкий темно-коричневый			
Запах					
Цвет					
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	40–75	26,5	28,3	24,8	30,1
Массовая доля сырого жира (эфирорастворимых веществ), %	25–60	42,8	49,2	48,9	41,3
Содержание фосфатидов, %	Не регламентировано	27,2	21,4	23,3	27,6
Кислотное число, мг КОН/г		17,4	15,9	16,5	17,8
Перекисное число, % I ₂		0,08	0,08	0,04	0,09

Из представленных данных видно, что по органолептическим и физико-химическим показателям качество рапсового фуза всех партий практически не отличается и соответствует требованиям, характеризующим данный вид продукта согласно ТУ 9147-005-55514306-2003 «Фуз гидратационный. Технические условия», что может свидетельствовать об относительно стабильных характеристиках фуза при производстве масла.

Результаты исследования жирнокислотного состава жировой фазы рапсового фуза, представленные в таблице 2, показали, что в жировой фазе рапсового фуза преобладающими жирными кислотами являются олеиновая, линоленовая, линолевая, пальмитиновая, которые участвуют в обеспечении многих физиологических функций в организме. Поэтому можно рекомендовать использовать жировую фазу рапсового фуза для получения комплекса полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) с целью его дальнейшего использования, в том числе в технологии производства продуктов питания для их обогащения и придания функциональных свойств.

На основании аналитического обзора литературы были изучены существующие технологии получения фосфатидного концентрата и отработаны в лабораторных условиях.

Исследования проводились с рапсовым фузом партии № 1 по следующим технологиям:

- прямой экстракционной очистки фуза ацетоном по ГОСТ 2603-78 (технология А);
- многократного смешения фуза с органическим растворителем с добавлением лимонной кислоты (технология Б);
- введения нагретого рапсового фуза в ацетон (технология В);

- обработкой с использованием гексана (технология Г);
- обработкой с использованием изопропилового спирта (технология Д);
- обработкой с использованием диэтилового эфира (технология Е);
- обработкой с использованием петролейного эфира (технология Ж).

Зависимость выхода РФК от технологии получения представлена на рисунке 1.

Показатели качества РФК по отработанным технологиям приведены в таблице 1.

Таблица 2 – Жирнокислотный состав жировой фазы рапсового фуза

Жирные кислоты	Наименование испытуемого образца			
	Партия № 1 (от 16.06.2011)	Партия № 2 (от 01.03.2012)	Партия № 3 (от 31.03.2012)	Партия № 4 (от 20.02.2013)
	Массовая доля кислоты, % от суммы жирных кислот			
Лауриновая С12:0	0,2	0,33	0,24	0,22
Миристиновая С14:0	0,34	0,4	0,36	0,35
Пальмитиновая С16:1	5,07	6,24	5,46	5,27
Пальмит-олеиновая С16:1	0,55	0,45	0,52	0,53
Стеариновая С18:0	3,12	2,75	3,0	3,06
Элаидиновая С18:1	3,41	3,23	3,35	3,38
Олеиновая С18:1	48,02	48,61	48,22	48,12
Линолевая С18:2	12,02	12,33	12,12	12,07
Линоленовая С18:3	20,3	21	20,53	20,42
Арахидиновая С20:0	0,57	0,31	0,48	0,53
Эйкозеновая С20:1	3,38	2,24	2,46	3,19
Эйкозодиеновая С20:2	–	–	–	–
Бегеновая С22:0	0,38	–	0,21	–
Эруковая С22:1	1,1	0,75	0,98	1,04
Докозодиеновая С22:2	0,24	–	0,2	0,18
Лигноцериновая С24:0	0,16	–	0,19	0,11

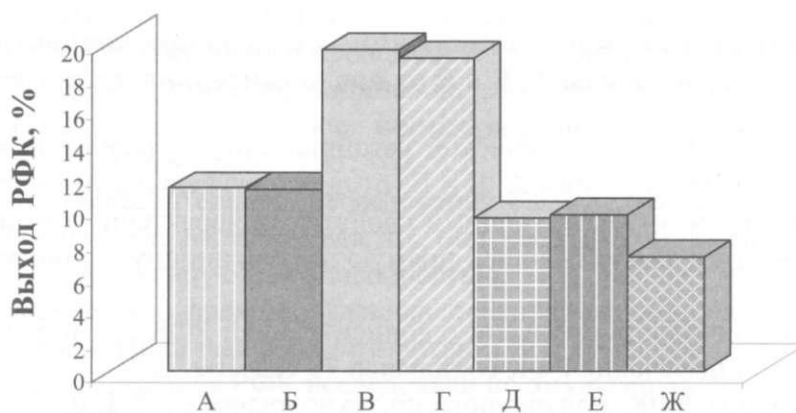


Рисунок 1 – Зависимость выхода РФК от технологии его получения

Из данных рисунка 1 следует, что наибольший выход РФК наблюдался по технологиям В (введения нагретого рапсового фуза в ацетон) и Г (обработка фуза гексаном), который составлял 19,6 и 19,1 % соответственно.

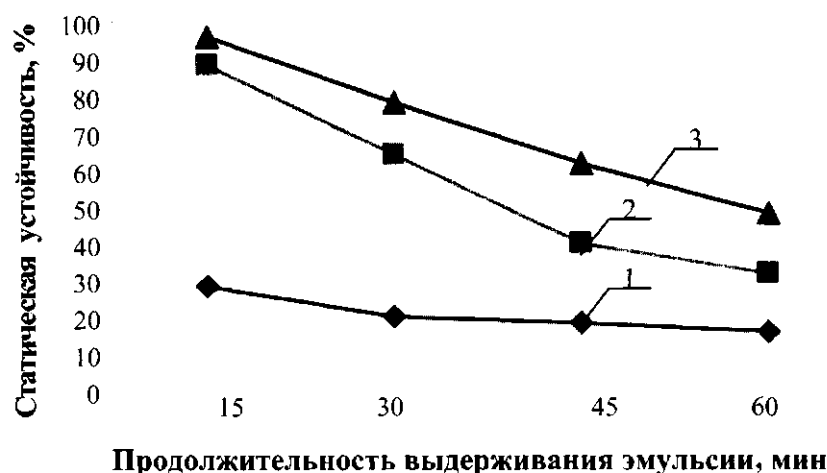
Анализ данных таблицы 3 показал, что РФК в зависимости от используемой технологии получения отличаются между собой по содержанию фосфолипидов. Больше всего фосфолипидов выделяется по технологии с применением изопропилового спирта и гексана – 58,75 % и 57,64 % соответственно. Меньше всего выделяется фосфолипидов по технологии с применением диэтилового эфира – 48,56 %. По остальным показателям качества РФК отличаются между собой незначительно.

Поскольку основным технологическим показателем качества РФК является его эмульгирующая способность, оцениваемая по устойчивости образуемых эмульсий, в работе была ис-

следована эмульгирующая способность РФК (при концентрации 1 %), полученного по всем отработанным технологиям. Результаты исследований представлены на рисунке 2.

Таблица 3 – Качественные показатели РФК в зависимости от технологии получения

Показатель	Технология получения РФК/значение показателя						
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Массовая доля, %							
- фосфатидов	71,29	75,38	76,32	76,75	75,64	72,62	76,92
- масла	24,85	22,34	18,8	21,49	19,85	19,59	21,26
- влаги	0,8	0,78	0,9	0,9	0,9	0,98	0,98
Цветность, мг I ₂	85	85	85	78	73	86	85
Кислотное число масла, выделенного из РФК, мг КОН/г	22,9	24,3	23,2	23,6	23,9	24,03	24,2



1 – технология А; 2 – технология Б; 3 – технология В

Рисунок 2 – Зависимость статической устойчивости эмульсий при концентрации РФК 1 %, полученного по технологиям А, Б и В от продолжительности выдерживания

На рисунке 2 показана зависимость статической устойчивости эмульсий при концентрации РФК 1 %, полученного по технологиям А, Б и В, от продолжительности выдерживания, показывающая, что наилучшими эмульгирующими свойствами характеризовался РФК, полученный по технологии В, предусматривающей прямую экстракционную очистку подогретого фуза ацетоном.

При этом статическая устойчивость эмульсий с концентрацией РФК два и более процентов независимо от технологии получения РФК составляла 98 % – 100 %.

Эмульгирующая способность РФК, полученного по технологиям Г, Д, Е и Ж, также характеризовалась достаточно высокими и устойчивыми показателями.

На основании полученных результатов исследований была выбрана технология получения РФК путем обработки подогретого фуза ацетоном, т.к. по стоимости он дешевле гексана и других обезжиривающих агентов, а также является традиционным агентом для обезжиривания подсолнечного фуза.

Далее в работе была исследована устойчивость эмульсии при использовании РФК, полученных экстракцией их ацетоном при различных температурах (40, 45 и 50 °С) подогрева фуза. Установлено, что кроме концентрации РФК на устойчивость эмульсии влияет температура экстракции РФК. С увеличением температуры экстракции РФК до 45 °С – 50 °С устойчивость эмульсии увеличивается. При концентрации РФК 2 %, полученного при температурах 45 °С – 50 °С, эмульсии являются устойчивыми (100 %). Следовательно в качестве оптимальной температуры экстракции следует выбрать 45 °С и концентрацию РФК в эмульсии – 2 %.

Затем исследовали технологические параметры предварительной подготовки рапсового фуза перед его экстракцией ацетоном. В качестве начальной подготовки использовали центрифугирование при скорости вращения от 3000 об/мин до 6000 об/мин и нагревание рапсового фуза в сушильном шкафу с вентилятором при температурах от 50 до 100 °С.

При использовании центрифугирования установлено, что этот процесс при данных скоростях не влияет на отделение воды. Результаты исследования влияния продолжительности выдерживания фуза при различных температурах на количество отделившейся воды показали, что для извлечения связанной влаги фуз необходимо выдерживать при температуре от 80 °С до 90 °С в течение 30–40 минут.

Следующим этапом работы явилось исследование влияния обезжиривания (экстракции) на выход и качество РФК. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние продолжительности экстракции на выход РФК

Параметр	Продолжительность обезжиривания, мин		
	5	30	60
Отделение воды, %	46,8	48,2	46,4
Отделение масла, %	18,4	19,0	19,9
Выход РФК после слива масла, %	28,7	25,1	23,7
Выход РФК после обезжиривания ацетоном, %	14,8	8,5	7,4
Влажность РФК, %	3,4	2,2	2,3

Из данных таблицы 4, следует, что с увеличением продолжительности обезжиривания выход РФК снижается от 14,8 % до 7,4 %. Поэтому нет необходимости обезжиривание проводить 30 и более минут, а достаточно 5 мин обработки растворителем.

Для данных образцов была исследована эмульгирующая способность и установлено, что даже при добавлении 1 % РФК устойчивость эмульсий составляет 100 %. Следовательно, при использовании РФК 1 % эмульсия стабильна.

Далее необходимо было установить количество стадий экстракции и соотношение РФК:растворитель. Обезжиривание проводили следующим образом:

- образец № 1 – однократное обезжиривание, соотношение фуз:ацетон – 1:2;
- образец № 2 – двухстадийное обезжиривание: на первой стадии соотношение фуз:ацетона как 1:2, а на второй – 1:1.

На основании предварительных исследований было установлено, что нет необходимости увеличивать соотношение растворителя, т.к. получаемый РФК становится порошкообразным и обладает низкой эмульгирующей способностью.

Ацетонорастворимую фракцию удаляли декантированием. Затем продукт ставили под вытяжку или в сушильный шкаф с вентилятором при температуре 35 °С для испарения растворителя. Качество образцов РФК исследовали по эмульгирующей способности.

Обнаружено, что при однократном обезжиривании спустя 30 мин происходит незначительное разрушение эмульсии, ее стабильность снижается от 100 % до 96 %. При двукратном обезжиривании эмульсионная стабильность выше, и только спустя 60 мин выдержки начинается происходить незначительное разрушение эмульсии.

Таким образом, использование двухстадийного способа обезжиривания рапсового фуза позволяет получить продукт лучшего качества. При использовании четырехкратного обезжиривания фуза получаемый РФК представляет собой порошкообразный продукт, который почти не растворяется в масле.

На основании результатов проведенных исследований разработана технологическая схема (лабораторная) получения рапсового фосфатидного концентрата из рапсового фуза, которая предусматривает следующие технологические стадии:

- слив масла – нагревание фуза при температуре 80 °С – 90 °С в течение 30–40 мин для удаления связанной воды – двухстадийное обезжиривание ацетоном при соотношении фуз:ацетон = 1:2 и 1:1 соответственно – отделение ацетонно-масляной мицеллы – удаление

(испарение) ацетона.

Из рапсового фуза всех партий по разработанной технологии был получен РФК и исследованы его показатели качества. Было установлено, что жиродерживающая способность РФК разных партий изменялась от 151,2 % до 178,9 %. Эмульгирующая способность (при концентрации РФК 2 %) составляла 100 %.

Заключение

Исследованы органолептические и физико-химические показатели качества четырех партий рапсового фуза, полученные на ОАО «Минский маргаринный завод». Установлено, что показатели качества всех партий фуза соответствуют требованиям, характеризующим данный вид продукта. Установлено, что в жировой фазе рапсового фуза преобладающими жирными кислотами являются олеиновая, линоленовая, линолевая, пальмитиновая. Рекомендовано использовать жировую фазу рапсового фуза для получения комплекса полиненасыщенных жирных кислот с целью его дальнейшего использования в технологии производства продуктов питания для их обогащения и придания функциональных свойств. Показано, что эмульгирующая способность РФК зависит от его концентрации и увеличивается при повышении температуры экстракции фуза ацетоном до 45 °С – 50 °С. Определены технологические параметры предварительной подготовки рапсового фуза для интенсификации процесса экстракции РФК. Разработана технологическая схема получения РФК из рапсового фуза, определены физико-химические и органолептические показатели качества РФК.

Литература

- 1 Нечаев А.П. Синбиотический комплекс в составе низкожирных эмульсионных продуктов / А.П. Нечаев, Э.В. Морина // Масложировая промышленность. – 2009. – № 4. – С. 28–30.
- 2 Ипатова Л.Г. Фосфолипиды в пищевых эмульсиях, обогащенных функциональными ингредиентами/Л.Г. Ипатова, Д.Г. Задорожная, О.А. Малченко// Масложировая промышленность. – 1999. – № 2. – С. 17–19.
- 3 Илларионова В.В. Биологические свойства фосфолипидов, полученных из высокоолеиновых подсолнечных масел / В.В. Илларионова, Р.А. Ханферян, О.В. Зюбина, В.Р. Андросюк // Известия вузов. Пищевая технология. – 2009. – № 4. – С. 61–62.
- 4 Шевцов А.А. Исследование химического состава подсолнечного фуза/ А.А. Шевцов, Л.И. Лыткина, А.В. Пономарев, Д.С. Хорхордин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 4. – С. 78–80.

Поступила в редакцию 22.11.2013