

УДК 612.397.82

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ МАСЛИЧНОГО СЫРЬЯ С ПОЛУЧЕНИЕМ ЛЕЦИТИНОВ

¹Глотова И.А., ²Константинов В.Е., ²Шахов С.В., ²Арепьев А.В.

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», Воронеж, e-mail: gruzdov90100@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж

Для обеспечения эффективности производства и конкурентоспособности хозяйствующих субъектов разного уровня, функционирующих в рамках определенных кластеров при реализации сквозных аграрно-пищевых технологий, необходимо разрабатывать и использовать на практике подходы, интенсифицирующие химико-технологические процессы. В качестве примера комплексного применения физических воздействий для интенсификации химико-технологических процессов, повышения качества, массового выхода основных и дополнительных продуктов, а также глубины переработки сельскохозяйственного сырья рассмотрена система процессов получения лецитинов как дополнительной к основной системе процессов получения растительного масла. Представлены общая блок-схема переработки масличного сырья с получением нерафинированного и рафинированного масла, лецитинов, белковых препаратов, описание блок-схемы традиционного начального цикла переработки маслосемян в условиях отечественных предприятий, блок-схема рафинации растительного масла. Удаление фосфолипидов из масел рассматривается как этап технологической схемы получения лецитинов. Рассмотрены альтернативные способы восстановления окклюдированного фосфатидным концентратом масла и получения лецитина из необезвоженного фосфатидного концентрата

Ключевые слова: маслосемена, растительное масло, рафинация, гидратация, блок-схема, фосфатидный концентрат, лецитин

THE ANALYSIS OF PROCESS SYSTEM OF OIL RAW MATERIALS PROCESSING FOR LECITHINS OBTAINING

¹Glotova I.A., ²Konstantinov V.E., ²Shakhov S.V., ²Arepyev A.V.

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Grate, Voronezh, e-mail: gruzdov90100@mail.ru;

²Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh

To ensure the efficiency of production and competitiveness of economic entities of different levels operating within certain clusters in the implementation of end-to-end agricultural and food technologies, it is necessary to develop and use in practice approaches that intensify chemical and technological processes. As an example of the complex application of physical effects for the intensification of chemical-technological processes, improving the quality, mass yield of basic and additional products, as well as the depth of processing of agricultural raw materials, the system of lecithin production processes as an additional to the main system of vegetable oil production processes is considered. The general block diagram of processing of oilseeds with obtaining unrefined and refined oil, lecithins, protein preparations, the block diagram description of the traditional initial cycle of processing of oil seeds in the conditions of domestic enterprises, the block-scheme of refining of vegetable oil are presented. Removal of phospholipids from oils is considered as a stage of technological scheme of lecithin production. Considered alternative methods of recovery of phosphatidic concentrate occluded oil and obtain lecithin from phosphatidic concentrate

Keywords: oilseeds, vegetable oil, refining, hydration, flowchart, phosphatide concentrate, lecithin

Химико-технологические процессы лежат в основе получения изолированных из объектов растительного и животного происхождения стандартизованных биологически активных субстанций, в том числе лецитинов. В последующих технологических циклах, характерных для глубокой переработки сельскохозяйственного сырья, они используются путем включения в состав БАД или непосредственно в рецептурные композиции обогащенных продуктов питания. При этом опыт ведущих промышленно развитых стран позволяет оценить роль и значение разработки и практического использования подходов, интенсифицирующих конкретные химико-технологические процессы, в обеспечении эффективности

производства и конкурентоспособности хозяйствующих субъектов разного уровня, функционирующих в рамках определенных кластеров при реализации сквозных аграрно-пищевых технологий [1–3].

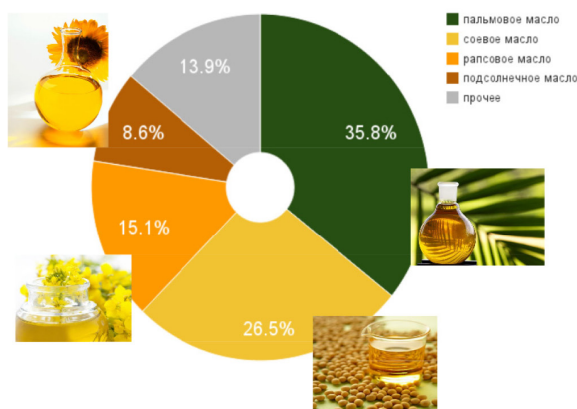
В качестве примера комплексного применения физических воздействий для интенсификации химико-технологических процессов, повышения качества, массового выхода основных и дополнительных продуктов, а также глубины переработки сельскохозяйственного сырья рассмотрим систему процессов получения лецитинов как дополнительной к основной системе процессов получения растительного масла. В качестве наиболее широко используемых сырьевых объектов для получения лецитинов в ми-

ровом масштабе служат соевые бобы, на продукты первичной переработки которых приходится 26,5% в структуре мирового производства растительного масла, далее следуют маслосемена рапса (15,1%) и подсолнечника (8,6%). Глобально преобладающее место на рынке масличных России занимает подсолнечник (71%), за ним следуют соя (22%) и рапс (5%). Графическая интерпрета-

ция статистических данных в сравнительном аспекте представлена на рис. 1 [3].

Общая блок-схема переработки масличного сырья с получением нерафинированного и рафинированного масла, лецитинов, белковых препаратов, фракции семенных оболочек по данным зарубежных источников научно-технической литературы, представлена на рис. 2.

а



б



Рис. 1. Структура производства растительного масла: а – в мире; б – в России в сезоне 2016/2017 гг.

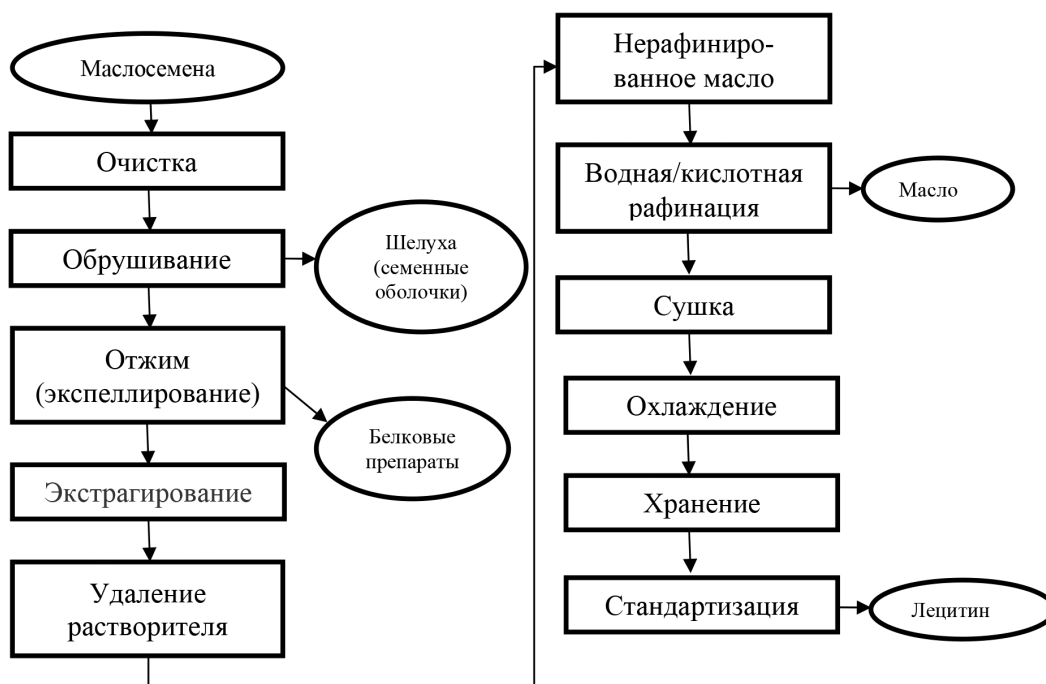


Рис. 2. Общая блок-схема переработки масличного сырья с получением нерафинированного и рафинированного масла, лецитинов, белковых препаратов

Следует отметить, что в рамках этой схемы экспеллирование как операция по извлечению масла из маслосемян не применяется в технологиях переработки соевых бобов. Оно применимо к переработке семян рапса и подсолнечника.

Последовательность операций традиционного начального цикла переработки маслосемян в условиях отечественных предприятий включает шесть стадий: очистка, обрушивание, сортирование, измельчение, влаготепловая обработка, отжим, и завершается получением нерафинированного масла. Маслосемена подвергают очистке на сепараторе, после чего передают на обрушивание в семенорушку. Полученный полупродукт – рушанку – сортируют с выделением фракций:

целые ядра, половинки ядер, масличная пыль. В результате измельчения фракций на вальцовых станках получают мятку. Ее подвергают влаготепловой обработке, которая проходит в два этапа: I этап – прогрев паром до температуры 60°C; II этап – нагрев и высушивание при температурном режиме до 105°C, с получением мезги в качестве промежуточного продукта. Мезгу подают на пресс для отжима масла. Основным продуктом на этой операции является нерафинированное масло, побочным – жмых в виде крупки.

Последовательность операций, позволяющая получить рафинированное масло разной степени очистки, с соответствующими побочными продуктами, представлена на рис. 3.



Рис. 3. Блок-схема рафинации растительного масла [5]

Она обусловлена разнообразием методов рафинации, применяемых для получения рафинированного масла стандартного качества, с учетом различного качества масел и жиров, поступающих на рафинацию, а также разнообразия требований, предъявляемых к рафинированным жировым продуктам, и находится в тесной взаимосвязи с основными процессами пищевых производств (таблица).

дратацию – процесс обработки масла водой и паром. При перемешивании их с маслом происходит увеличение объема фосфолипидов и белковых веществ, которые набухают, укрупняются и выпадают в осадок в виде хлопьев. Это позволяет реализовать процедуру удаления фосфолипидов из масел как этап технологической схемы получения лецитинов при следующих основных технологических режимах. Внесение в смеситель-

Взаимосвязь между основными процессами пищевых производств и методами рафинации растительных масел

Процессы	Методы рафинации	Основное назначение
Гидромеханические	Отстаивание. Центрифугирование. Фильтрование	Разделение суспензии или несмешивающихся жидкостей
Физико-химические	Гидратация. Вымораживание. Нейтрализация. Промывка. Сушка	Извлечение фосфатидов и других гидрофильных веществ Извлечение высокоплавких веществ Удаление свободных жирных кислот Удаление мыла и других водорастворимых веществ Удаление влаги
Массообменные	Отбелка. Дезодорация. Дистилляционная рафинация (бесщелочная)	Удаление пигментов и других окрашенных веществ, а также мыла Удаление одорирующих веществ Удаление свободных жирных кислот и одорирующих веществ

Масло, полученное путем прессования и экстрагирования, содержит мелкие частицы мезги, воска, фосфолипиды, красящие вещества, свободные жирные кислоты, белковые вещества, поэтому подлежит очистке.

Удаление из масла твердых взвешенных примесей и воды проводят на этапе его первичной очистки методом отстаивания в отстойниках, механических гущеловушках, с помощью осадительных центрифуг и при фильтровании.

Рафинация растительного масла представляет собой многостадийный процесс с использованием разных способов рафинирования: физических (отстаивание, центрифугирование, фильтрование), химических (гидратация, щелочная рафинация), физико-химических (отбеливание, дезодорация – отделение летучих веществ).

Современная технология полной рафинации предусматривает удаление из масла фосфолипидов (операция гидратация масла), восков и воскоподобных веществ (операция вымораживание), свободных жирных кислот (операция отбеливание масла), веществ, ответственных за вкус и запах масла (операция дезодорация или обработка перегретым паром).

Например, для удаления фосфолипидов и восков, белковых веществ проводят ги-

дратацию – процесс обработки масла водой и паром. При перемешивании их с маслом происходит увеличение объема фосфолипидов и белковых веществ, которые набухают, укрупняются и выпадают в осадок в виде хлопьев. Это позволяет реализовать процедуру удаления фосфолипидов из масел как этап технологической схемы получения лецитинов при следующих основных технологических режимах. Внесение в смеситель-

ный резервуар 1–2% воды к массе масла при температуре около 70°C обеспечивает условия, благоприятные для гидратации фосфолипидов, которые отделяются центрифугированием. Обезвоживание фосфатидного концентрата в тонком слое в условиях вакуума позволяет снизить массовую долю влаги в продукте с 40% до значений менее 1%. При этом продолжительность обезвоживания составляет 1–2 мин при температуре 90–100°C, в связи с чем необходимо охлаждение продукта до температуры 50°C.

Необезвоженный фосфатидный концентрат (ФК), получаемый путем водной рафинации сырых соевых масел, в настоящее время обрабатывается для получения лецитина или используется в качестве рецептурного компонента обогащенных пищевых или кормовых продуктов. Масло, входящее в состав ФК, как правило, не восстанавливается и не перерабатывается. В работе [6] были проанализированы три способа восстановления окклюдированного фосфатидным концентратом масла и получения лецитина из необезвоженного ФК: прямая экстракция масла холодным ацетоном (способ I), экстракция после удаления воды под вакуумом (способ II) и разделение растворителем с гексаном / этанолом (способ III).

В результате установлено, что при удалении воды перед экстракцией (способы II и III) были получены более высокие выходы масла (до 588 г/кг окклюдированного масла). Между тремя способами не было обнаружено существенных различий в выходах лецитина (720–807 г/кг обезвоженных ФК). Степень чистоты лецитинов, полученных по рассматриваемым способам, составил 610–691 г. общего количества фосфолипидов на кг продукта. Таким образом, экспериментально доказано, что масло, содержащееся в необезвоженном ФК, может быть извлечено путем удаления воды и экстракции ацетоном. При этом показатели качества и стабильности извлеченного из фосфатидного концентрата масла позволяют использовать его так же, как и полученное в основном производственном процессе получения соевого масла. Лецитины могут быть получены с различным составом фосфолипидов и иметь различные прикладные аспекты, что свидетельствует о необходимости и целесообразности технического обеспечения инновационных технологических процессов, обеспечивающих комплексное использование компонентов масличного сырья.

Список литературы

1. Анализ инновационных подходов к комплексной переработке фосфолипидных фракций нерафинированных растительных масел / С.В. Шахов, В.Е. Константинов, Е.Н. Макаркина, И.А. Глотова // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: Материалы междунауч.-практ. конф., посвященной 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Воронеж: изд-во Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I, 2018. – С. 156–162.
2. Подходы к интенсификации системы процессов получения лецитинов при переработке маслосемян / Е.А. Высоккая, В.Е. Константинов, С.В. Шахов, И.А. Глотова // ФЭС: Финансы. Экономика. – 2018. – Т. 15; № 4. – С. 60–69.
3. Тенденции и инновации при производстве и переработке масличных культур / Е.З. Матеев, Н.В. Королькова, В.Е. Константинов, А.Н. Кубасова, И.А. Глотова, С.В. Шахов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (54). – С. 123–131.
4. Россия. Переработка масличных в сезоне 2016/2017 г. «OilWorld.Ru». 25 октября 2017. – Режим доступа: http://www.advis.ru/php/print_news.php?id=F0179A76-15DB-7E43-A810-7929AD15762B (Дата обращения 26.03.2019).
5. Технология производства растительных масел. – Режим доступа: <http://hitagro.ru/tehnologiya-proizvodstva-rastitelnykh-masel/> (Дата обращения 26.03.2019).
6. Ceci L.N. Oil recovery and lecithin production using water degumming sludge of crude soybean oils / L.N. Ceci, D. Constenla, G.N. Crapiste // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2008. – 88(14):2460 – 2466. DOI: 10.1002/jsfa.3363.