

УДК 665.3; 54.06

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ В МАСЛЕ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ И НА ОСНОВЕ ЯДЕРНО-МАГНИТНОЙ РЕЛАКСАЦИИ

Е.П. Франко,

доцент каф. инновационного развития АПК ИПК БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

О.С. Агафонов,

ст. науч. сотр. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта» (Российская Федерация), канд. техн. наук

В статье описаны новые источники олеиновой кислоты. Представлены результаты исследований содержания олеиновой кислоты в семенах подсолнечника. Приведены результаты определения массовой доли олеиновой кислоты в семенах подсолнечника рефрактометрическим методом и на основе ядерно-магнитной релаксации (ЯМР).

Ключевые слова: содержание олеиновой кислоты, высокоолеиновый подсолнечник, метод ЯМР, рефрактометрический метод.

The article describes new sources of oleic acid. The results of the research content of oleic acid in sunflower seeds have been presented. The results of the determination of the mass fraction of oleic acid in sunflower seeds and Refractive Index method on the basis of NMR have been presented.

Key words: oleic acid content, high oleic sunflower, NMR method, RI method.

Введение

В последнее время население всех стран склонно к исключению или уменьшению употребления животных жиров и увеличению употребления растительных. Важным фактором при этом становится не только количество потребляемых жиров, но и их качество. В результате производители растительных масел занимаются поиском новых источников сырья, которое соответствовало бы современным тенденциям здорового питания и позволило снизить себестоимость производимых продуктов.

Главным источником растительных масел остается подсолнечник. Одним из крупнейших производителей семян подсолнечника и, соответственно, подсолнечного масла является Российская Федерация [1].

Олеиновая кислота является одной из основных ненасыщенных жирных кислот в составе масла семян подсолнечника, и ее содержание может колебаться в пределах от 10-30 % (традиционный жирнокислотный состав) до 80-92 % (высокоолеиновые).

Сдерживают распространение высокоолеинового подсолнечника особенности технологии его возделывания и слабый, по сравнению со странами Европы и США, спрос стран СНГ на данное сырье со стороны промышленности, а также отсутствие экспрессных способов контроля содержания олеиновой кислоты в масле.

Вследствие этого остро встает вопрос оперативного контроля содержания олеиновой кислоты в мас-

ле семян подсолнечника. Такой контроль необходим на всех этапах его производства, начиная от контроля качества семенного материала, заготовки, хранения, и заканчивая переработкой на маслодобывающих предприятиях.

Важен данный вопрос и для предприятий, занимающихся селекционной и семеноводческой деятельностью.

Основная часть

Основным методом определения содержания олеиновой кислоты в масле семян подсолнечника является газожидкостная хроматография (ГЖХ). Данный метод является арбитражным, но в силу ряда особенностей, сложен в применении, длителен и требует сложной пробоподготовки [1, 2].

Во Всероссийском НИИ масличных культур разработаны два способа оперативного контроля содержания олеиновой кислоты в масле семян подсолнечника.

Первый способ основывается на различии в показателе преломления масел семян подсолнечника с разным содержанием олеиновой кислоты. Он был разработан для селекционной деятельности с целью сокращения времени проведения анализов по определению содержания олеиновой кислоты.

Второй экспресс-способ основан на методе ядерно-магнитной релаксации (ЯМР) и проходит производственные испытания. При оценке жирнокислотного

го состава этот метод позволяет получать информацию о содержании показателей качества масличного сырья, не разрушая их. Содержание олеиновой кислоты определяется на основании зависимости между ЯМР-характеристиками протонов триацилглицеридов масла, содержащихся в семенах, и содержания олеиновой кислоты в масле семян подсолнечника (ГСО). Одним из достоинств этого метода является его реализация на серийно выпускаемых и широко используемых в масложировой отрасли стран СНГ ЯМР-анализаторов масличности и влажности АМВ-1006М после их незначительной модернизации [2, 3].

Основные характеристики рассматриваемых способов определения олеиновой кислоты в масле семян подсолнечника представлены в табл. 1.

Из данных табл. 1 видно, что рассматриваемые способы имеют отличия: в рефрактометрическом методе необходимо использовать извлеченное и отфильтрованное масло из семян, а в ЯМР – используются непосредственно семена. Диапазон определения содержания олеиновой кислоты в масле семян для рефрактометрического метода – 58-84 % (сейчас существуют сорта и гибриды подсолнечника с содержанием олеиновой кислоты более 85 %), для ЯМР – диапазон – от 30 до 90 %.

Из рассматриваемых методов более представительным является метод ЯМР, анализируется 5 проб по 25 см³, отобранных из одного образца, что является немаловажным фактором для получения достоверного результата, так как содержание олеиновой кислоты в отдельных семянках может значительно отличаться. Так как показатель преломления значительно изменяется под действием температуры, то при определении рефрактометрическим способом содержания олеиновой кислоты температура анализируемой пробы масла

находится в пределах (20±0,2)°С. В случае применения способа на основе метода ЯМР, температура пробы может находиться в диапазоне от 20 до 26 °С, при этом результаты измерений будут находиться в пределах указанной погрешности измерений, благодаря встроенной температурной коррекции.

Экспресс-способ определения олеиновой кислоты в семенах подсолнечника на основе метода ЯМР разрабатывался как оценочный, с целью сокращения количества анализов. Практические испытания предложенного способа на АМВ-1006М показали, что его применение позволяет сократить количество анализов способом ГЖХ минимум на 70 % [2].

Во время проведения исследований было проанализировано более 100 проб. Для исключения влияния фактора разнородности анализируемых образцов на результаты сравнительных анализов, сначала проводили определение содержания олеиновой кислоты методом ЯМР, а затем из проанализированных семян извлекали масло и определяли его содержание рефрактометрическим способом. Представленные результаты определения содержания олеиновой кислоты обеспечиваются с максимальным диапазоном – 75-83 %.

Результаты определения массовой доли олеиновой кислоты в семенах подсолнечника рефрактометрическим методом и на основе метода ЯМР приведены в табл. 2.

Как видно из представленных данных, исследуемые образцы имеют широкий диапазон содержания олеиновой кислоты от традиционного подсолнечника (18-40 %) до высокоолеинового (75-90 %).

Погрешность определения содержания олеиновой кислоты двумя рассматриваемыми способами не выходила за рамки погрешностей, представленных в табл. 1, относительно значений, полученных арбитражно.

Таблица 1. Сравнительная характеристика способов определения содержания олеиновой кислоты в семенах подсолнечника

Наименование характеристики	Значение характеристики	
	Рефрактометрический (ГОСТ 28238-89)	ЯМР (разработанный)
Диапазон измерения массовой доли олеиновой кислоты, %	58-84	30-90%
Диапазон содержания фосфолипидов в масле, %	не более 0,4	не нормируется
Диапазон содержания неомыляемых веществ в масле, %	не более 0,3	не нормируется
Объем анализируемой пробы, см ³	-	25,0±1,0
Время проведения анализа, мин.	30	5
Пробоподготовка	подсушивание при влажности более 12 %, извлечение масла из семян определение КЧ масла	не требуется
Область применения методики	не распространяется на пищевое растительное масло	нет ограничений
Термостатирование	(20±0,2)°С	(23±3)°С
Расходные материалы	требуются	не требуются
Квалификация персонала	высокая	не имеет значения
Допускаемое расхождение между результатами последовательных определений, % абс.	3	5,0

Таблица 2. Сравнительные результаты определения олеиновой кислоты в семенах подсолнечника

Обра- зец	Содержание олеиновой кислоты, %	
	Рефрактометрический	ЯМР
1	-	30
2	84	85
3	83	84
4	82	78
5	-	35
6	80	83
7	70	68
8	-	31
9	69	70
10	86	89
11	87	90
12	-	17
13	88	85
14	93	88
15	59	57

ражным методом. При этом среднее отклонения метода ЯМР от ГЖХ составляет $\pm 2,5\%$, а рефрактометрического – $\pm 3,0\%$, на основании чего можно сделать вывод о достаточно высокой точности результатов, полученных методом ЯМР.

Заключение

Способ определения олеиновой кислоты в семенах подсолнечника на основе метода ЯМР можно применять в качестве оценочного. В сравнении с рефрактометрическим данный метод обладает рядом достоинств: не требует проведения специальной пробоподготовки (извлечение и фильтрация масла) и термостатирования анализируемого образца, значительно быстрее рефрактометрического метода обеспечивает высокую представительность пробы, а простота и автоматизация процесса анализа снижает тре-

бования к квалификации персонала. Применение метода ЯМР при оценке жирнокислотного состава дает возможность получать информацию о содержании показателей качества масличного сырья, не разрушая их, и позволяет использовать образцы после анализа в селекционной и семеноводческой деятельности. Определение содержания олеиновой кислоты в масле семян подсолнечника можно проводить одновременно с определением масличности и влажности на серийно выпускаемых анализаторах АМВ-1006М без какой-либо дополнительной пробоподготовки, время анализа при этом также не увеличивается.

Данный анализатор в настоящее время широко используется более чем на 250 предприятиях масло-жировой отрасли стран СНГ, после проведения их модернизации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава: ГОСТ 30418-96; – Минск: введ. РБ 01.01.98. Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. – 7 с.

2. Применение метода ЯМР для определения содержания олеиновой кислоты в масле семян подсолнечника / О. С. Агафонов [и др.] // Развитие биологических и постгеномных технологий для оценки качества сельскохозяйственного сырья и создания продуктов здорового питания: сб. науч. трудов XVIII междунар. науч.-практич. конф. – М., 2015. – С.24 – 27.

3. Высокоолеиновый подсолнечник и современные методы контроля содержания олеиновой кислоты / О. С. Агафонов [и др.] // Пищевая промышленность: наука и технологии, 2013. – №4. – С. 91-94.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 24.03.2016

Микропроцессорная система кормления свиней

Предназначена для оперативного изменения доз кормления, контроля процесса кормления, учета расхода сухого и жидкого корма.

Разработанная система позволяет автоматизировать процесс кормления свиней, повысить эффективность и снизить издержки производства свинины.

Основные технические данные

1. Полная совместимость с типовым технологическим оборудованием КПС-54, КПС-108.
2. Нормированное кормление, оперативное изменение норм кормления.
3. Расчет фактических объемов замеса и раздачи жидкого корма без остатков.
4. Сокращение времени кормления в 1,5...2 раза.
5. Значительно дешевле и лучше западных аналогов.

