

3. Исследование качественного состава эфирного масла душицы обыкновенной, произрастающей в Восточной Сибири / В.М. Минович [и др.] // Химия растительного сырья. – 2008. – № 2. – С. 61–64.

4. Мяделец, М.А. Исследование химического состава эфирных масел *Origanum vulgare* L с различной окраской цветков / М.А. Мяделец, О.Ю. Васильева, Д.В. Домрачева // Химия растительного сырья. – 2013. – № 1. – С. 129–136.

УДК 664.34

**Гуцало И.В., Литвинчук С.И., кандидат технических наук, доцент,
Ковалёва С.А., кандидат химических наук, доцент**
Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ПОМОЩИ БИК-СПЕКТРОВ ОТРАЖЕНИЯ

Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.) – широко культивируемая культура, которая имеет множество применений. В последние годы наблюдается повышенный интерес к разведению семян подсолнечника с высоким содержанием олеиновой кислоты. После того, как были выведены родительские линии, селекционерами получено первое поколение. Поставленная перед ними задача заключается в том, чтобы идентифицировать в следующих репродукциях высокое содержание олеиновой кислоты. Подсолнечник культивируют преимущественно для производства масла.

Сорта подсолнечника, выращиваемые для производства семян и пищевых целей по составу полиненасыщенных жирных кислот можно разделить на три группы: высокоолеиновая, но низкая α -линоленовая кислота; низкая линолевая, но высокая α -линоленовая кислота; обе жирные кислоты в сопоставимых средних количествах.

Определение жирнокислотного состава может быть трудоемким и дорогим, в зависимости от искомым параметров. Например, утвержденные методы измерения пищевых волокон и общего жира требуют более 24 часов. Поэтому возникает необходимость в разработке новых методов, которые являются более точными, экономически эффективными, подходят для измерения не только большого количества образцов, но и большого количества компонентов. Это под силу методу спектроскопии диффузного отражения в ближней инфракрасной (БИК) области (780–2500 нм) – БИК-спектроскопии, часто используемой для качественной и количественной характеристики пищевых продуктов и сырья, в том числе масличных культур. Спектроскопию в ближней и средней инфракрасных областях используют для одновременного определения в семенах подсолнечника линолевой и олеиновой кислот. До сих пор нет информации о различии сортов подсолнечных семян, которые можно определить с помощью БИК-спектроскопии.

Реестр сортов растений Украины насчитывает уже около 300 наименований подсолнечника, причем около 58 гибридов обозначено как высокоолеиновые. Для отобранных сортов подсолнечника были произведены экспериментальные исследования, которые основываются на анализе спектров диффузной отражательной способности в БИК-области целых семян и производных образцов. В работе были использованы образцы из Института масличных культур НААН Украины (Запорожье). Характеристики сортов подсолнечника в этом исследовании представлены в табл. 1.

Таблица 1. Характеристики сортов подсолнечника

№	Название	Масличность, %	Шелуха, %	Олеиновая кислота, %	Белок, %	Линолевая кислота, %	Стеариновая кислота, %	Пальмитиновая кислота, %
1	REZON	50-55	19-21	84,5	13,44	17,1	2,7	4,1
2	Регион	49-51	21-22	69,7	15,1	19,5	2,3	6,1
3	Набир	49-50	20-23	72,8	14,86	19,3	2,8	4,7
4	Каменяр	50-51	20-22	76,4	14,28	16,2	3,3	5,2
5	Початок	50-51	19-21	88,1	13,9	14,96	3,25	4,2
6	Chord	51	20	84,78	12,99	15,22	2,7	3,8
7	Priority	50-51	20-23	80,18	13,44	15,62	1,9	3,68
8	Gauchur	50-51	20-23	83,75	13,5	15,43	2,8	4,7
9	Купец	55	20-22	88,7	13,6	15,4	1,7	5,1
10	Warrior	51	22-23	90	13,2	15,3	1,3	4,7
11	Khazar	50	22-23	85,58	13,1	15,7	2,6	6,3
12	Coloring	50-51	22-23	86	13,01	15,9	2,45	4,8
13	Запорожский 26	50	18-22	78,2	14,42	17,22	3,1	5,7
14	Ryabota	47-48	21-22	81,77	13,28	16,9	2,27	5,2
15	Сувенир	48-50	22-23	30,98	16,44	58,29	3,85	6,87
16	Olympia	50-52	20-22	82,01	13,52	17,12	2,48	5,2
17	Антонио	50-52	21-22	73,36	14,43	19,36	2,92	4,37
18	Смак	45	22-25	73,6	14,33-15,43	17,14	3,28	5,38
19	Arthur	51-53	21-22	79,6	13,8	16,9	3,25	5,96
20	Запорожский кондитерский	40-44	28-32	60,88	15,28-16,45	60,88	3,27	6,6
21	ЛВ07В	52	22-24	88,46	17,96	6,08	1,28	3,61
22	КР11В	53-1-53	24-25	29,78	16,74	62,49	1,75	5,81

Подготовку образцов к анализу производили следующим образом. Шелуху отделяли от ядер вручную. Для извлечения масла целые семена измельчали в электрической мельнице на протяжении 15 секунд. Полученный образец помещали в ступку, где экстракцию масла проводили при интенсивном перемешивании гексаном в течение 15 минут. Гексановый экстракт фильтровали на бумажном фильтре и сушили на воздухе. Подготовленные образцы масла помещали в пробирки и хранили в темном месте при температуре 4°С.

Массовая оценка жирнокислотного состава селекционного материала подсолнечника проводилась в лаборатории института химии высокомолекулярных соединений НАН Украины с применением газового хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000» с автоматическим дозатором на капиллярной колонке SolGelWax 30 м Ч 0,25 мм Ч 0,5 мкм в токе газа-носителя гелия со скоростью 25 см/с, с программированием температуры в пределах 185–235°С. Условия анализа были следующие: гексановый раствор FAME (1 %) использовали для инъекции (1 мкл), разделенной инъекции (1:50) при 220°С; расход газа-носителя (He) 1 мл/мин.; анализ при 175°С в течение 120 мин; выявление FID при температуре 250°С, расход H₂ 40 мл/мин., поток воздуха 450 мл/мин. и расход газа (N₂) 45 мл/мин. Полученные аналитические данные обобщены в таблице 1. Представленные значения характерны для соответствующих сортов семян подсолнечника, как описано выше.

С помощью прибора фирмы «Brimrose» определяли жирнокислотный состав для семян подсолнечника, упакованных в отдельные небольшие пакеты, на каждом из которых был обозначен идентификационный номер. 200 семян составили калибровочный набор, по которому должен быть откалиброван SeedMeister. Также было предоставлено 4 дополнительных пакета, каждый из которых содержит 20 семян, которые будут использованы для проверки. Спектрометром, который использовался для сканирования и сбора спектральных данных о семенах, был Brimrose Luminar 3076 SeedMeister. Диапазон длин волн устанавливался между 900 нм и 1400 нм с разрешением 2 нм. Перед тем, как анализировались спектры семян, небольшую конвейерную ленту анализатора, на которой размещены семена, калибровали на

скорость, что позволило снимать около 40 сканирований на каждом семени при прохождении сквозь пучок света БИК-области. В дальнейшем общее количество сканов, собранных с каждого семени, усреднялось программным обеспечением в один спектр. Семена размещали вручную на конвейерной ленте. Все образцы сканировали дважды. Для первого повторения семена были ориентированы таким образом, что кончик семени сначала попал в свет БИК. В обоих повторениях сторона семян была случайной.

После получения оптических данных была построена модель регрессии с помощью программы *Brimgrose, Seedm.exe*. Полученные спектральные данные олеиновой кислоты были подтверждены программой *Unscrambler*. Также построены калибровочные модели с использованием метода наименьших квадратов. Получены уравнения регрессии олеиновой кислоты, точность определения которой составляет не менее 94 %.

Отметим, что разница в содержании жира между различными высокоолеиновыми сортами подсолнечника отвечает за относительную интенсивность наблюдаемых липидных полос. Они являются важным условием оценки состава жирных кислот при анализе БИК-спектров семян.

Например, БИК-спектры сорта *Ryabota*, которые имеют низкое количество линоленовой и большое количество олеиновой кислоты, показали максимум при 5793 см^{-1} . В сорте *Wargioэта* полоса пропорционально уменьшалась с увеличением соотношения между линоленовой и олеиновой кислотами. Спектры сорта *Olympia* имеют значительный максимум при 5828 см^{-1} , поэтому соотношение между интенсивностью двух полос определяет разницу относительных количеств основных полиненасыщенных жирных кислот в подсолнечном масле.

Таким образом, по сравнению с другими спектроскопическими методами, БИК-спектроскопия имеет преимущество в том, что она способна устанавливать в семенах подсолнечника состав жирных кислот.

УДК 535.372;535.34

Арабей С.М., доктор физико-математических наук, доцент,

Кожич Д.Т., кандидат химических наук, доцент,

Слонская С.В., кандидат химических наук, доцент, Бондаренко И.Д.

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

СОЛЬВАТОХРОМИЯ ОКТАБУТОКСИЗАМЕЩЕННОГО ФТАЛОЦИАНИНА

Введение. Фталоцианины (Фц) и их производные имеют структуру, содержащую расширенную π -сопряженную систему, которая формирует их электронные свойства. Благодаря уникальным физико-химическим и спектральным свойствам, Фц обладают разнообразием практических применений – от промышленных (катализаторы, фотопроводники, компоненты солнечных элементов, светоизлучающие диоды) до биомедицинских (биохимические сенсоры, биоизображения, фотодинамическая терапия) [1]. Однако текущее состояние и будущие перспективы использования Фц сталкиваются с проблемой низкой растворимости фталоцианинового кольца в большинстве органических растворителей. Одним из путей увеличения растворимости Фц является присоединение объемных или цепочечных заместителей в α - и/или β -положения аннелированных бензольных колец. Примером таких заместителей могут служить периферийные алкокси-группы. В настоящей работе исследован замещенный фталоцианин с восемью алкильными цепочками, присоединенными в α -положения конденсированных бензольных колец через оксиметиленовую группу – свободное основание 1,4,8,11,15,18,22,25-окта(*n*-бутоксифталоцианина ((OBU)₈H₂Фц). Синтез (OBU)₈H₂Фц подробно описан в [2], где также установлено заметное смещение его длинноволновой полосы поглощения в красную область спектра. Целью настоящей работы