

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА МАСЛА КОЛЛЕКЦИОННОГО И СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

Ю.А. Махно, Т.Г. Товстановская, В.А. Лях

Институт масличных культур НААН

В работе обсуждаются данные по биохимической характеристике жирнокислотного состава масла в коллекционном и селекционном материале льна масличного. В результате изучения 418 образцов выявлена широкая амплитуда изменчивости содержания жирных кислот. Выделены образцы с повышенным содержанием линоленовой кислоты (>65%), а также комплекса олеиновой и линолевой кислот, которые могут быть использованы в селекции в качестве исходного материала.

Ключевые слова: образец, лен масличный, жирнокислотный состав масла, изменчивость, коэффициент вариации.

Введение. За последние 15-20 лет подробно изучен биохимический состав семян льна, значение для организма человека составляющих их химических соединений, метаболизм [1]. Целебное свойство льняного масла определяется высоким содержанием в нем биологически активных незаменимых полиненасыщенных жирных кислот: линолевой и линоленовой с двумя и тремя двойными связями, соответственно. Линоленовая кислота относится к группе омега-3 жирных кислот и составляет 50-60 % от суммы жирных кислот масла.

По данным ФАОstat [2], льняное масло по содержанию линоленовой кислоты можно разделить на 4 категории:

1. Содержание линоленовой кислоты более 50 % - высокое, масло пригодно в основном к использованию на технические цели;
2. Содержание линоленовой кислоты 36-49 % - среднее, масло пригодно на технические цели, в медицине, парфюмерии;
3. Содержание линоленовой кислоты 10-35 % - низкое, пригодно в основном на пищевые цели;
4. Содержание линоленовой кислоты менее 10 % - очень низкое, масло пригодно только на пищевые цели.

Масло льна, предназначенное для использования на технические цели, должно характеризоваться высокой скоростью высыхания с образованием прочной эластичной пленки. Это свойство масла обусловлено высоким содержанием полиненасыщенной линоленовой кислоты, имеющей три двойные связи. В то же время, высокая концентрация линоленовой кислоты обуславливает быстрое окисление (прогоркание) льняного масла. По этой причине оно может храниться не более трех месяцев. Проблема хранения льняного масла решается путем создания мутантов, а затем и сортов, имеющих пониженное содержание линоленовой кислоты [3, 4]. В настоящее время за рубежом проводятся интенсивные селекционные работы по созданию низколиноленовых сортов льна с целью пищевого использования [5].

Широкое разнообразие сфер применения семян льна требует от селекционеров выведения сортов с различными биохимическими показателями, соответствующими назначению конечной продукции. Одним из этапов решения

© Ю.А. Махно, Т.Г. Товстановская, В.А. Лях

этой задаче является выявление внутривидового разнообразия по биохимическим признакам. В секторе селекции льна Института масличных культур НААН собрана большая генетическая коллекция льна различного эколого-географического происхождения, а также создана коллекция мутантов и межвидовых гибридов. Данный материал имеет широкий спектр изменчивости по морфологическим и хозяйственно ценным признакам, являясь, таким образом, ценным для изучения внутривидового разнообразия, проведения генетических исследований, а также исходным материалом для различных направлений селекции, в том числе и на качество масла.

Целью работы являлось изучить материал льна масличного различного происхождения для выявления источников повышенного содержания линоленовой кислоты и комплекса олеиновой и линолевой кислот.

Материал и методы исследования. Материалом для исследований служили коллекционные сортообразцы, мутантные формы, селекционные линии. В 2009 году изучали 59 образцов, в 2010 году – 112, в 2011 году – 247. Сорт-контроль – Південна ніч.

Содержание жирных кислот в масле льна определяли методом газожидкостной хроматографии на приборе «Сэлмихром-1».

Математическая обработка данных проводилась в программе MSTAT-C.

Коэффициент вариации (стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической данной совокупности) вычисляли по формуле:

$$V = \frac{S}{X} \times 100\%$$

Варьирование принято считать незначительным, если оно не превышает 10%, средним – 10-20% и значительным, если оно более 20% [6].

Результаты исследований и их обсуждение.

В результате изучения жирнокислотного состава масла у образцов льна выявлена широкая амплитуда изменчивости содержания жирных кислот: содержание олеиновой кислоты в среднем варьировало от 12,5% до 28,4%; линолевой кислоты - от 7,4% до 18,0%; линоленовой кислоты – от 51,9% до 72,1%. Самый большой размах изменчивости наблюдался по содержанию линоленовой кислоты – 20,3%. В более благоприятный по погодным условиям 2010 год амплитуда изменчивости по всем кислотам был несколько выше, чем в 2009 году.

Образцы с содержанием линоленовой кислоты от 7,4% до 35,0% могут представлять интерес как исходный материал для селекции на снижение данной кислоты. Образцы с содержанием линоленовой кислоты более 60% могут служить исходным материалом для селекции на повышение этого показателя.

Содержание жирных кислот в масле льна считается довольно стабильным признаком [7]. В нашем материале коэффициент вариации олеиновой и линолевой кислот был средним и составил 13,0% и 12,2% соответственно. По линоленовой кислоте варьирование было незначительным – коэффициент вариации составил – 5,9 % (табл. 1).

Таким образом, изученный коллекционный и селекционный материал имеет большое генетическое разнообразие и включают контрастные по содержанию основных жирных кислот формы. Перспективный исходный материал можно использовать для создания сортов пищевого и технического направления.

Таблиця 1

Изменчивость основных жирных кислот селекционных образцов льна
(данные ИМК, 2009–2010 гг.)

Год изучения	Содержание основных жирных кислот, %											
	Олеиновая (C18:1)				Линолевая (C18:2)				Линоленовая (C18:3)			
	Min, %	размах изменчивости, %	Max, %	V, %	Min, %	размах изменчивости, %	Max, %	V, %	Min, %	Размах изменчивости, %	Max, %	V, %
	2009	12,0	15,0	27,0	13,4	8,3	8,9	17,2	13,7	53,8	18,8	72,6
2010	13,0	16,8	29,8	12,6	6,4	12,4	18,8	10,6	49,9	21,7	71,6	6,4
среднее	12,5	15,9	28,4	13,0	7,4	10,7	18,0	12,2	51,9	20,3	72,1	5,9

В настоящее время одним из направлений селекции льна масличного в ИМК является создание сортов технического назначения.

В результате селекционной работы нами созданы сорта с повышенным (до 70% и выше) содержанием линоленовой кислоты, что обуславливает высокое качество масла. Например, сорт льна масличного Золотистый, полученный с использованием метода индуцированного мутагенеза, характеризуется содержанием линоленовой кислоты 70,1%.

Нами наработан обширный исходный материал льна с повышенным содержанием линоленовой кислоты. Создана коллекция мутантов льна масличного, полученных в результате индуцирования физическими и химическими мутагенами, с измененным жирнокислотным составом масла, которая содержит более 100 образцов. Часть из них передана в Национальный центр генетических ресурсов (г. Харьков). Отдельные мутантные образцы вовлекаются в скрещивания (табл. 2).

Таблиця 2

Биохимическая характеристика образцов с повышенным содержанием линоленовой кислоты
(данные ИМК, 2009–2011 гг.)

№ п/п	Происхождение	Содержание основных жирных кислот, %			
		Линоленовая	+ к стандарту	Линолевая	Олеиновая
1	Золотистый (ИМК)	70,1	13,7	16,0	9,8
2	Водограй (ИМК)	63,1	6,7	17,8	11,8
3	M-24×L. angustifolium	66,1	9,7	10,9	15,7
4	M-21×Авангард	65,5	9,1	11,5	16,7
5	M-31	65,8	9,4	9,7	17,5
6	M-45	64,0	7,6	11,2	17,6
7	Л-3	66,5	10,1	9,9	16,2
8	К-7654×17-Д	66,1	9,7	11,5	15,3
9	К-8156	65,5	9,1	11,0	16,8
10	К-8157	63,7	7,3	10,7	22,2
Південна ніч - контроль		56,4	-	14,9	20,5
НСР ₀₅		1,37		0,81	0,57

© Ю.А. Махно, Т.Г. Товстановская, В.А. Лях

Содержание линоленовой кислоты у выделенных образцов в среднем за три года исследований составляло 63,1-70,1%, что на 6,7-13,7% превышает этот показатель у контроля. У сорта-стандарта Південна ніч содержание линоленовой кислоты в масле в среднем составило 56,4%. Наибольшее превышение по данному показателю было у сорта Золотистый (13,7%), линий Л-3 (10,1%), М-24×L. angustifolium (9,7%), и К-7654×17-Д (9,7%).

У выделенных по повышенному содержанию линоленовой кислоты образцов отмечено пониженное содержание олеиновой и линолевой кислот, что свидетельствует об их отрицательной корреляции с данной кислотой [7].

Вторым направлением в ИМК является селекционная работа по созданию сортов льна пищевого назначения.

В существующем ассортименте сортов льна, занесенных в Государственный реестр сортов растений Украины, имеется единственный сорт, предложенный для пищевого использования – Кивика, который получен на основе мутантного образца М-19. Его основная характеристика – повышенное содержание суммы олеиновой и линолевой кислот (49,1%) и пониженное – линоленовой (42,6%).

В таблице 3 представлены сортообразцы и селекционные линии с повышенным содержанием олеиновой и линолевой кислот и пониженным – линоленовой.

Таблица 3

Биохимическая характеристика образцов с повышенным содержанием комплекса олеиновой и линолевой кислот
(данные ИМК, 2009–2011 гг.)

№ п/п	Происхождение	Содержание основных жирных кислот, %				
		Олеиновая	Линолевая	Линоленовая	Комплекс олеиновой и линолевой кислот	– к стандарту
1	Кивика (ИМК)	34,5	14,6	42,6	49,1	13,7
2	Солнечный (Белоруссия)	23,0	58,5	8,8	81,5	46,1
3	ИЗ-2К	25,1	18,3	45,1	43,4	8,0
4	6-8-гнездный ×М-22	28,3	16,4	43,6	44,7	9,3
5	М-22×Авангард	31,8	17,1	38,9	48,9	13,5
6	М-17	32,2	14,3	45,8	46,5	11,1
7	№8 (70847)	26,8	18,6	45,2	45,4	10,0
8	4139×М-28	26,2	17,0	48,4	43,2	7,8
9	80381 (71508)	25,6	16,8	48,9	42,4	7,0
Південна ніч - контроль		20,5	14,9	56,4	35,4	-
НСР ₀₅		1,56	1,12	4,07		

Содержание олеиновой кислоты у выделенных образцов составило 23,0-34,5% против 20,5% у сорта-контроля, линолевой кислоты – 14,3-58,5% против 14,9 %. Комплекс олеиновой и линолевой кислот превышал контроль на 7,0-46,1%. Самым высоким превышением выделился сорт Солнечный (Белоруссия) – 46,1%. Этот сортообразец характеризуется также самым низким содержанием линоленовой кислоты - 8,8%, поэтому является перспективным для использования его в качестве источника в скрещиваниях.

Выводы.

Таким образом, полученные нами данные по жирнокислотному составу масла свидетельствуют о большом генетическом разнообразии селекционного материала льна.

Выделенные образцы можно использовать как источники низкого и высокого содержания основных жирных кислот в селекции сортов с заданными характеристиками масла.

Литература

1. Cunnane S., Thompson L.U. Flax seed in human nutrition // AOCS Press, Champaign, USA, 1995.
2. Ф.М. Галкин, И.В. Шведов, Л.Г. Рябенко. Перспективы селекции льна масличного на качество масла//Сборник докладов международной научно-практической конференции «Технологические свойства новых гибридов и сортов масличных и эфиромасличных культур» - Краснодар, 5- июня, 2003 г.
3. Генетическая коллекция вида *Linum usitatissimum* L. (каталог)/ В.А. Лях, Л.Ю. Мищенко, И.А. Полякова. Под ред. В.А. Ляха. –Запорожье: Институт масличных культур, 2003 г.- 60 с.
4. Brutch N.B., Kutuzova S.N. *Linum usitatissimum* as a useful plant for people // Melhoramento. – 1999.V.36.-P. 176-182.
5. Dribnenki J.C.P., Green A.G., Atlin G.N. *Linola*TM 989 low linolenic acid flax // Canadian Journal of Plant Science. – 1996. – V. 76. - № 2. – P. 329-331.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: М., Агропромиздат. – 1985. – с. 141-144.
7. Малышева А.Г., Сорочинская М.А. Биохимические особенности семян сортов льна масличного // Бюл. науч.-техн. инф. ВНИИМК – 1981. – Вып.78 – С. 31-33.

ВИВЧЕННЯ ЯКОСТІ МАСЛА КОЛЕКЦІЙНОГО ТА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

Ю.А. Махно, Т.Г. Товстановська, В.А. Лях

У роботі обговорюються дані по біохімічній характеристиці жирнокислотного складу олії в колекційному і селекційному матеріалі льону олійного. У результаті вивчення 418 зразків виявлена широка амплітуда мінливості вмісту жирних кислот. Виділено зразки з підвищеним вмістом ліноленової кислоти (>65%), а також комплексу олеїнової та лінолевої кислот, які можуть бути використані в селекції в якості вихідного матеріалу.

**STUDY OF OIL QUALITY OF LINSEED COLLECTION AND
BREEDING MATERIAL**

Y.A Makhno, T.G Tovstanovskaya, V.A Lyakh

The paper discusses the data on biochemical characterization of the fatty acid composition of the oil in the collection and breeding materials flax. A study of 418 samples revealed a wide range of variability of fatty acids. Isolated samples with a high content of linoleic acid (>65%), and the complex of oleic and linoleic acids, which can be used in breeding as source material.

Рецензент: Н.В. Слисарчук, канд. с.-х. наук, зав. отделом селекции и семеноводства льна и рапса, ННЦ "Института земледелия НААН"