

ИЗУЧЕНИЕ ПРИЗНАКОВ СЕМЯН И КОРОБОЧЕК ОДНОЛЕТНИХ ДИКИХ ВИДОВ ЛЬНА

Поляков В.А., аспирант, *Лях В.А., д.б.н., профессор

Институт масличных культур НААНУ
**Запорожский национальный университет*

В статье изучены некоторые морфологические признаки семян и коробочек трех диких однолетних видов льна. Установлено, что по форме они близки между собой и с культурным льном, но значительно меньше по размеру. Наибольшую степень растрескивания коробочек имеет *L. angustifolium* (3,5 балла), *L. hispanicum* – 2 балла, *L. bienne* – 0,5 балла. По составу жирных кислот изученные дикие виды достаточно близки к культурному льну, однако имеют увеличенное содержание пальмитиновой и стеариновой кислот. По содержанию масла в семенах все изученные дикие виды имели значительно более низкие показатели, чем у культурного льна: *L. angustifolium* – 34,0%, *L. bienne* – 35,8%, а *L. hispanicum* – 28,1%.

Ключевые слова: *Linum angustifolium*, *L. bienne*, *L. hispanicum*, *L. humile*, коробочки, семена, морфологические признаки, масличность, жирнокислотный состав масла.

Поляков В.О., *Лях В.О. ВИВЧЕННЯ ОЗНАК НАСІННЯ ТА КОРОБОЧОК ОДНОРІЧНИХ ДИКИХ ВИДІВ ЛЬОНУ / Інститут олійних культур НААНУ, *Запорізький національний університет, Україна

У статті вивчені деякі морфологічні ознаки насіння та коробочок трьох диких однорічних видів льону. Виявлено, що за формою вони близькі між собою та з культурним льном, але значно менші за розміром. Найбільший ступінь розтріскування коробочок має *L. angustifolium* (3,5 бали), *L. hispanicum* – 2 бали, *L. bienne* – 0,5 бали. За складом жирних кислот вивчені дикі види достатньо близькі до культурного льону, але мають підвищений вміст пальмітинової та стеаринової кислот. За вмістом олії в насінні всі вивчені види мають набагато менші показники, ніж у культурного льона: *L. angustifolium* – 34,0%, *L. bienne* – 35,8%, а *L. hispanicum* – 28,1%.

Ключові слова: *Linum angustifolium*, *L. bienne*, *L. hispanicum*, *L. humile*, коробочки, насіння, морфологічні ознаки, олійність, жирнокислотний склад олії.

Poliakov V.A., *Lyakh V.A. CHARACTERISTICS OF SEEDS AND BOLLS IN ANNUAL WILD FLAX / Institute of oilseed crops NAASU, *Zaporizhzhya national university, Ukraine

Article explores morphological characteristics of seeds and bolls in three annual wild flax species. Their shape is similar to each other and to cultural flax, but they are much smaller in size. *L. angustifolium* has the biggest dehiscence (3,5 points), *L. hispanicum* has 2 points, *L. bienne* – 0,5 points. Wild species that were studied are similar to the cultural flax in the fatty acids composition, however, they have increased content of palmitic and stearic acids. Oil content of all the studied wild species seeds is significantly lower than cultivated flax: *L. angustifolium* has 34,0%, *L. bienne* – 35,8%, and *L. hispanicum* – 28,1%.

Key words: *Linum angustifolium*, *L. bienne*, *L. hispanicum*, *L. humile*, bolls, seeds, morphological traits, oil content, fatty acids composition.

ВВЕДЕНИЕ

Род *Linum* (семейство *Linaceae*) традиционно делят на пять секций: *Linum*, *Linastrum*, *Cathartolinum*, *Dasylinum*, и *Syllinum*. Он представляет большое разнообразие по морфологическим, физиологическим и биохимическим признакам. По мнению некоторых исследователей, род объединяет около 100 видов [1], по мнению других – более 200 (и даже 230) [2]. Таксономия и классификация рода *Linum* неоднократно изменялась с получением новых данных, и, к сожалению, на сегодня не существует единой классификационной схемы для этого рода. Культурный лен относят к секции *Linum* [1, 2].

Род исключительно гетерогенен по числу хромосом, которое варьирует от $n=6$ до $n=30$ [1]. В группу с $n=15$ входят виды: *L. africanum*, *L. album* Kotchy, *L. angustifolium* Huds., *L. bienne* Mill., *L. corymbiferum* Desf., *L. decumbens* Desf., *L. flavum* L., *L. hispanicum* Mill., *L. humile* Mill., *L. medium* Planch., *L. nervosum* Waldst., *L. pallescens* Ldb., *L. rigidum*

Pursh., *L. sulcatum* Riddell., *L. renue* Desf., *L. usitatissimum* L. [2]. Наиболее примитивный тип организации хромосом присущ *L. angustifolium* [1]. Предки культурного льна неясны, однако большинство ученых сходятся во мнении, что культурный лен дифференцировался из *L. angustifolium*, вероятно, на основе одной транслокации, поэтому их хромосомы гомологичны. [1, 2, 3].

По мнению ряда исследователей, внешний вид *L. bienne* – наиболее примитивной среди культурных льнов полуозимой формы – явно обнаруживает происхождение от *L. angustifolium* [1, 4]. Он имеет многочисленные, дугообразные изогнутые стебли, мелкие заостренные, не растрескивающиеся при созревании коробочки, мелкие семена. С.В. Юзепчук выделяет *L. bienne* в самостоятельный вид и ставит его в эволюционной цепи между *L. angustifolium* и *L. usitatissimum* [4, 5].

Н.И Вавилов [3], признавая, что *L. angustifolium* генетически наиболее близок к *Linum usitatissimum*, не считал, однако, его единственным родоначальником всех европейских и африканских форм льна, и ставил в морфологическом ряду между этими видами *L. crepitans*. В более поздних исследованиях Жуковский П.М. [6], Синская Е.Н. [по 1] пришли к выводу, что непосредственным предком культурного льна был *L. angustifolium* и предполагают существование в очень отдаленное время единого центра происхождения льна, из которого обособились существующие ныне группы. Известно, что *L. angustifolium* произрастает и на Украине [7].

Согласно классификации Сизова И.А. и более поздних авторов *L. bienne* является наиболее примитивным типом культурного льна и его возможным родоначальником [по 1]. Он ближе других форм стоит к дикорастущему *L. angustifolium*, но имеет не растрескивающиеся коробочки. Другие исследователи считают вид *L. bienne* сестринским видом по отношению к *L. usitatissimum* [2].

Вид *L. hispanicum* также относится к группе с $n=15$, однако это наименее изученный и охарактеризованный вид в сравнении с *L. angustifolium* и *L. bienne*. С.Н. Кутузова отмечает его успешное скрещивание с *L. usitatissimum* и получение гибридов с высокой фертильностью пыльцы. [1].

Существует несколько классификаций рода *Linum*: по Kikuchi (1929), по Nagao (1941), по Ray (1944) и по Gill (1987). На наш взгляд, наиболее полной является классификация Gill, которая включает 41 вид, объединенные в пять групп [2]. Согласно данной классификации, виды *L. angustifolium* Huds., *L. bienne* Mill., *L. hispanicum* Mill. и *L. humile* включены в одну группу.

Зоны выращивания культурного льна достаточно протяженны и характеризуются пестротой и нестабильностью экологических факторов, сумма которых лимитирует высокие урожаи и качество продукции. Условия возделывания культуры льна характеризуются разнообразием почвенного состава, прихода ФАР и длины дня, суммы активных температур и осадков, видового состава сорной растительности и др [8]. Поэтому эффективный поиск геноисточников, обеспечивающих получение высокого урожая и качества получаемой продукции, является очень актуальным направлением.

При проведении селекционных работ включение в гибридизацию генетически однородного материала, как правило, не позволяет получить необходимое разнообразие форм в гибридных популяциях, что может снизить эффективность селекционного процесса. По мнению А.А. Жученко, для генетического обогащения исходного материала необходимо более интенсивно использовать в генетико-селекционных программах видовое разнообразие зародышевой плазмы рода *Linum* [8].

Дикие виды льна могут служить геноисточниками большого числа хозяйственно-ценных признаков (устойчивость к болезням, вредителям и экстремальным факторам

среды, биохимический состав семян и стебля и др.). Их можно использовать для создания новых устойчивых к болезням сортов [1].

Интерес также представляет раннее созревание дикарей и их способность к перекрестному опылению, а к недостаткам диких видов льна можно отнести их низкую маслячность, растрескивание коробочек, мелкие семена [9].

Целью нашей работы было изучение ряда хозяйственно-ценных признаков однолетних диких видов льна для их вовлечения в дальнейшую генетико-селекционную работу и получения ценного исходного материала.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве материала использовали образцы диких однолетних видов льна *Linum angustifolium*, *Linum bienne* и *Linum hispanicum*, а также *Linum humile* сорт Південна ніч из коллекции лаборатории селекции льна Института масличных культур НААНУ.

Изучение образцов проводили по признакам: линейные размеры семян и коробочек, степень растрескивания коробочек, масса 1000 шт. семян, содержание масла и его жирнокислотный состав.

Степень растрескивания коробочек оценивали в соответствии с методикой ВИР [10] по девятибалльной шкале: не растрескивающиеся (0-1 мм) оценивали в 0 баллов, 1-2 мм – слабая растрескиваемость (1 балл); 2-3 мм, при котором наблюдалось выпадение мелких семян, – средне растрескивающиеся (2-3 балла), 4-6 мм – сильно растрескивающиеся (5-7 баллов), больше 6 мм – очень сильно растрескивающиеся (8-9 баллов).

Содержание жирных кислот в масле семян льна определяли методом газожидкостной хроматографии на приборе «Сэлмихром-1», маслячность семян – методом обезжиренного остатка по Рушковскому [11].

Математическую обработку проводили по общепринятым методикам статистической обработки экспериментальных данных [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Все изученные нами дикие виды имеют коробочки сходной, округлой формы с заостренным носиком (рис.1). Но размеры коробочек существенно отличаются от культурного льна и по диаметру, и по высоте (табл.1).

Так, более крупные коробочки – 6,4 мм в диаметре – имеет *L. bienne*. У *L. angustifolium* диаметр коробочки составляет 5,3 мм, а *L. hispanicum* отличается наиболее мелкими коробочками – 4,5 мм. Для селекционных образцов характерны размеры коробочек 6,1 – 11 мм в высоту и 5,5 – 8,6 мм в диаметре. У изучаемых нами видов коробочка пятигнездная. Каждое гнездо разделяется полулунной неполной перегородкой на две части. Края неполных перегородок голые или покрыты ресничками. Каждое семя находится в своем гнезде и таким образом в коробочке может формироваться до 10 семян.

При изучении коробочек у льна важным признаком является степень их растрескивания. Многие исследователи считают этот признак настолько таксономически важным, что проводят по нему деление на виды и подвиды [10]. По степени раскрытия коробочек при созревании у льна известно три типа растений: с растрескивающимися, частично растрескивающимися и закрытыми коробочками [10]. Закрытым типом коробочек характеризуются маслячные льны. В наших исследованиях наибольшую степень растрескивания коробочек показал *L. angustifolium* (3,5 балла), у *L. hispanicum* она составила 2 балла, а у *L. bienne* – 0,5 балла.

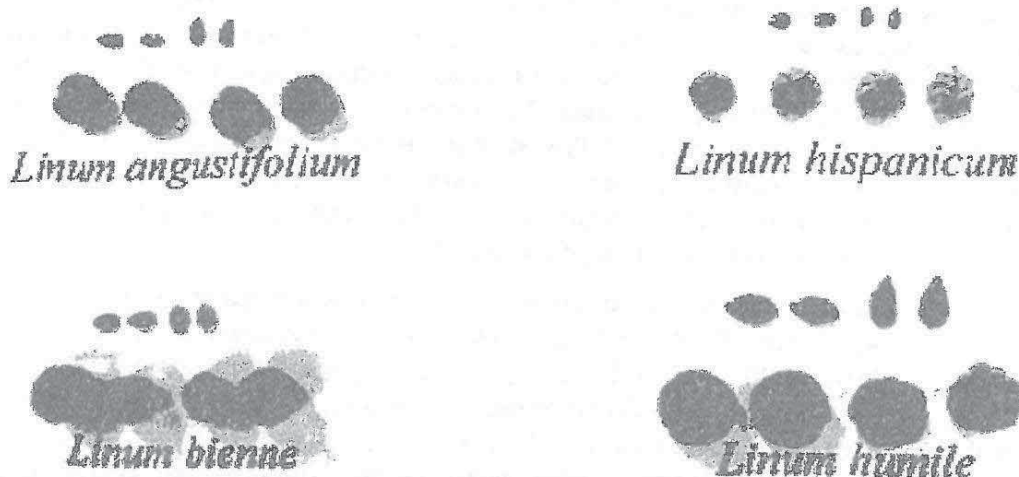


Рис.1. Семена и коробочки однолетних диких видов в сравнении с *L. humile* (сорт Південна ніч)

Таблица 1 – Морфологические признаки коробочек и семян однолетних диких видов льна в сравнении с *L. humile*

Вид	Признаки коробочки			Признаки семян		
	диаметр, мм	высота, мм	степень растрескивания, балл	длина, мм	ширина, мм	масса 1000 шт, г
<i>Linum angustifolium</i>	5,3±0,20	4,9±0,15	3,5	3,0±0,05	1,7±0,06	2,0±0,14
<i>Linum bienne</i>	6,4±0,16	5,9±0,14	0,5	3,8±0,09	2,0±0,05	3,8±0,13
<i>Linum hispanicum</i>	4,5±0,11	4,4±0,11	2	2,6±0,05	1,6±0,08	1,1±0,02
<i>Linum humile</i>	6,7±0,11	7,0±0,09	0	5,0±0,06	2,7±0,07	7,8±0,02
HCP ₀₅	0,43	0,31		0,19	0,18	0,35

Примечание: HCP – наименьшая существенная разница

Вскрытие коробочки у льна обычно вызывается тем, что ее стенки вследствие неравномерного высыхания клеток в определенных местах натягиваются и разрываются по линиям наименьшего сопротивления тканей путем продольного раскрытия, начиная от верхушки с образованием отверстий для выхода семян.

Способность к растрескиванию коробочек у диких видов льна, вероятно, является одним из способов распространения семян. При растрескивании коробочек происходит их высыпание, а благодаря мелкому размеру и гладкой, скользящей поверхности семена могут лучше захватываться агентами, участвующими в распространении.

Семена, падающие неподалеку от материнского растения, прорастают, давая начало новым растениям. Однако, чаще всего ветер, вода или животные уносят их на новые места, где они могут прорасти. Таким образом, постепенно происходит увеличение ареала популяции.

У всех исследуемых видов семя имеет сходную форму: у основания широкое, суживающееся кверху в носик (рис.). Как видно из таблицы 1, наиболее крупные среди изученных диких видов семени имеет *L. bienne*. Они отличаются и по линейным размерам, и по массе 1000 штук, хотя достоверно меньше, чем у *L. humile*. Самые мелкие семена имеет *L. hispanicum*. Масса 1000 штук у данного вида составляет всего 1,1 г. Как известно, показатель массы 1000 штук семян является важным хозяйственно-ценным признаком и одним из важных компонентов продуктивности растения. У образцов культурного льна он составляет 4,5-12 г, и является очень стабильным и мало зависимым от метеорологических условий [13].

Как видно из таблицы 2, по составу жирных кислот изученные дикие виды достаточно близки к культурному льну. Подобные исследования на *L. angustifolium* в разные годы проводили A.G Plessers. (1966) и M. Pavelek (1981), и пришли к сходным результатам [1]. В наших исследованиях достоверные увеличения отмечены только по пальмитиновой и стеариновой кислотам. Что же касается содержания масла, то по данному признаку все изученные дикие виды имеют значительно более низкие показатели, чем у культурного льна сорта Південна ніч: *L. angustifolium* – 34,0%, *L. bienne* – 35,8%, а *L. hispanicum* – 28,1%.

Таблица 2 – Биохимический состав семян однолетних диких видов льна в сравнении с *L. humile*

Вид	Жирнокислотный состав масла, %					Масличность, %
	пальмитиновая C16:0	стеариновая C18:0	олеиновая C18:1	линолевая C18:2	линоленовая C18:3	
<i>Linum angustifolium</i>	6,79± 0,1*	3,37± 0,2*	21,59± 0,9	14,76± 1,7	53,29± 2,6	33,99± 1,3**
<i>Linum bienne</i>	7,69± 0,2**	3,23± 0,3*	16,26± 1,5	14,93± 2,6	57,90± 3,1	35,76± 1,0**
<i>Linum hispanicum</i>	8,28± 0,2**	5,50± 0,3**	17,68± 0,5	14,78± 1,4	53,79± 0,8	28,09± 1,5**
<i>Linum humile</i>	5,95± 0,1	1,98± 0,2	20,27± 1,4	16,52± 1,2	55,29± 3,5	44,12± 1,8

Примечание. *, ** – отличия от *L. humile* существенны при $P < 0,05$ и $0,01$ соответственно.

Фузариозное увядание – одно из самых распространенных и вредоносных заболеваний льна. Среди комплексов борьбы с данным заболеванием наиболее эффективным есть создание селекционного материала, устойчивого к возбудителю, вызывающему гибель растений. Предварительное изучение устойчивости по десятибалльной шкале данных однолетних диких видов к *Fusarium oxysporum* Schl. f. lini. в сравнении с сортом-стандартом Південна ніч выявило, что наивысший балл устойчивости (7 баллов) имеет вид *L. bienne*. Остальные изучаемые виды, включая сорт-стандарт Південна ніч, получили 5 баллов устойчивости к данному возбудителю.

Дальнейшие исследования ботанических, морфологических и хозяйственно-ценных признаков диких видов льна откроют возможности проведения генетических исследований и перспективы их вовлечения в селекционную работу для получения нового исходного материала.

ВЫВОДЫ

1. При изучении признаков семян и коробочек однолетних диких видов льна *L. angustifolium*, *L. bienne* и *L. hispanicum* установлено, что по форме они близки между собой и к культурному льну *L. humile*. Отличия отмечены по размерам как

семян, так и коробочек. Наиболее крупные семена и коробочки имеет *L. bienne* (3,8 г), а наиболее мелкие – *L. hispanicum* (1,1 г).

2. Выявлено, что наибольшую степень растрескивания коробочек имеет *L. angustifolium* (3,5 балла), у *L. hispanicum* она составила 2 балла, а у *L. bienne* – 0,5 балла.
3. По составу жирных кислот изученные дикие виды достаточно близки к культурному льну, однако имеют увеличенное содержание пальмитиновой и стеариновой кислот. По содержанию масла в семенах все изученные дикие виды имели значительно более низкие показатели, чем у культурного льна: *L. angustifolium* – 34,0%, *L. bienne* – 35,8%, а *L. hispanicum* – 28,1%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кутузова С. Н. Генетика льна / С. Н. Кутузова // Генетика культурных растений. – Санкт-Петербург: ВИР, 1998. – С. 6-52.
2. Jhala A.J. Potential hybridization of flax with weedy and wild relatives: an avenue for movement of engineered genes? / A.J. Jhala, L.M. Hall, J.C. Hall // Crop science, vol. 48, # 3. – 2008. – p. 825-840.
3. Вавилов Н.И. Роль Центральной Азии в происхождении культурных растений / Н.И. Вавилов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л.:ВИР, 1926. – Т. 26 – Вып. 3. – С. 109-134.
4. Махно Ю.А. Сравнительное изучение спектров запасных белков семян диких видов льна / Ю.А. Махно, И.А. Полякова // Науково-технічний бюлетень ІОК УААН. – 2007. – Вип. 4. – С. 45-49.
5. Юзепчук С.В. Флора СССР. / С.В. Юзепчук – Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1949. – Т. 14. – С. 86-146.
6. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи / П.М. Жуковский – Л.: Колос, 1971. – С. 451 – 456.
7. Лях В. А. Ботанические и цитогенетические особенности видов рода *Linum* L. и биотехнологические пути работы с ними. / В. А. Лях, А. И. Сорока. – Запорожье: ЗНУ, 2008. – 182 с.
8. Жученко А.А. Мобилизация генетических ресурсов льна / А.А. Жученко, Т.А. Рожмина. – Торжок: Старица, 2000. – 224 с.
9. Мищенко Л.Ю. Межвидовые скрещивания у льна / Л.Ю. Мищенко // Науково-технічний бюлетень ІОК УААН. – 2003. – Вип. 4. – С. 46-51.
10. Кутузова С.Н. Наследование степени растрескивания коробочек у подвидов культурного льна *Linum usitatissimum* L. / С.Н. Кутузова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Т. 166. – СПб: ВИР, 2009. – С. 156-162.
11. ГОСТ 10857-64. Семена масличные. Методы определения масличности. – Введ. 01.07.64. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – С. 85-89.
12. Лакин Г. Ф. Биометрия. / Г. Ф. Лакин – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
13. Лях В.О. Селекція льону олійного (методичні рекомендації) / В.О. Лях, І.О. Полякова – Запоріжжя: ЗНУ, 2008. – 40 с.