

such as resistance to diseases and extreme environmental factors, increased lateral branching and early ripeness. The aim of our work was to study the inheritance of taxonomically and economically important morphological traits of the bolls in F<sub>1</sub> interspecific flax hybrids. **Methods.** F<sub>1</sub> interspecific hybrids between cultivated flax and *L. angustifolium*, *L. bienne*, *L. hispanicum* and *L. crepitans* were used as the experimental material. The degrees of dominance for the traits of boll diameter, boll height and boll dehiscence were calculated. The intermediate inheritance, dominance and overdominance of the traits were taking into account. **Results.** It was established that all F<sub>1</sub> interspecific hybrids possessed dehiscent bolls in contrast to parental cultivated lines. In hybrids with *L. angustifolium*, *L. bienne* and *L. hispanicum* an intermediate inheritance of boll size and dominance of boll dehiscence were observed, whereas in hybrid with *L. crepitans* a positive heterosis of boll diameter and boll height as well as intermediate inheritance of boll dehiscence were found. **Conclusions.** A various degrees of dominance for boll traits in interspecific hybrids involving wild flax species *L. angustifolium*, *L. bienne* and *L. hispanicum* as compared with *L. crepitans* were revealed. **Key words:** *Linum humile* Mill., wild species, *Linum angustifolium* Huds., *Linum bienne* Mill., *Linum hispanicum* Mill., *Linum crepitans* (Boenn.) Dumort., interspecific hybrid, boll size, boll dehiscence, inheritance.

УДК 633.854.54:631.527.549

ПОЛЯКОВА И.А.

Запорожский национальный университет,

Украина, 69063, г. Запорожье, ул. Жуковского, 66, e-mail: Ira.Linum@mail.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ ЦЕННОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

Выращивание льна масличного в Украине имеет динамику постоянного роста благодаря высокой рентабельности производства. Эта масличная культура технологична, скороспела, засухоустойчива, обеспечивает урожай семян до 2,5 т/га. Разнообразие зон выращивания обуславливает создание сортов с более высокой пластичностью и устойчивостью, как к отдельным возбудителям, так и к комплексу заболеваний. На наш взгляд, именно межвидовая гибридизация в состоянии решить эту задачу [1, 2].

Как известно, дикие виды представляют интерес, прежде всего как доноры утраченных культурным льном генов устойчивости к неблагоприятным условиям окружающей среды, заболеваниям, и вредителям, а вовлечение их в работу является очень актуальным направлением селекции. Однако, межвидовая гибридизация – более трудоемкий метод создания исходного материала, чем внутривидовая. Род *Linum* гетерогенен по числу, размерам хромосом и по их строению, однако гибридизация различных видов между собой не всегда удается даже в пределах групп с равным числом хромосом [3]. Несмотря на это, скрещивание разных видов льна между собой привлекало многих исследователей [3–7]. Относительно легко удается гибридизация

*Linum usitatissimum* L. (n = 15) с *L. angustifolium* Huds. (n = 15) и первые такие гибриды получены еще в начале века [3].

Целью нашей работы было получить методом простой гибридизации разнообразные межвидовые гибриды льна в пределах группы n = 15 для расширения генетической изменчивости культуры и выделения перспективного исходного материала.

### Материалы и методы

Объектом служил линейный коллекционный материал льна масличного и однолетних диких видов льна. Кастрация материнских растений осуществлялась в фазу окрашенного конуса бутона с опылением свежесобранной пылью в этот же день. Полученный селекционный материал изучали последовательно в питомниках F<sub>1</sub>–F<sub>5</sub>. Для анализа по комплексу морфометрических и биохимических признаков отбирали по 20 растений гомозиготных линий поколения F<sub>6</sub>. Все измерения и наблюдения при изучении коллекционных образцов проводили в соответствии с общепринятыми методиками [1]. Определение масличности семян образцов льна проводили методом ядерно-магнитного резонанса на лабораторном ЯМР-анализаторе АМВ-1006. Жирнокислотный состав триглицеридов семян определялся методом

газожидкостной хроматографии на приборе «Селмихром – 1».

### Результаты и обсуждение

В работу с целью интрогрессии генетического материала на межгеномном уровне были включены четыре образца льна масличного *Linum humile* Mill. ( $n = 15$ ): сорт Золотистый, линии М-24, М-22, Л-1; дикие однолетние виды льна с одинаковым количеством хромосом *Linum angustifolium* ( $n = 15$ ) и *Linum bienne* Mill. ( $n = 15$ ). В качестве материнской формы выступал лен культурный *L. humile*. Подобный тип скрещиваний относится к скрещиваниям близкородственных видов с одинаковым числом и высокой гомологичностью хромосом с получением фертильного потомства. Сложность получения межвидовых гибридов в пределах данной группы состоит, прежде всего, в несовпадении сроков цветения диких видов и культурного льна, невысоким процентом завязываемости семян, а также сильным растрескиванием коробочек у дикарей и доминировании этого нежелательного признака. По этим же причинам крайне сложно проводить реципрокные скрещивания с использованием данных компонентов.

Как нами было выявлено ранее [8], при скрещивании культурного льна с дикими видами, по фенотипу доминируют признаки дикого родителя: темно зеленая окраска стебля; сильное боковое ветвление; цветок, коробочка и семена – мелкие. У гибридных растений  $F_1$  нами отмечена повышенная, по сравнению с обоими родителями, мощность роста.

Многообразие аллелей диких видов при введении их в гибридизацию с культурным льном предполагает возможность интрогрессии и повышение гетерозиготности, возникает большое разнообразие со всевозможными сочетаниями, как видовых свойств, так и новых состояний признаков. В наших исследованиях в гибридном питомнике  $F_2$  расщепляющиеся потомства отличались большим разнообразием, а изменчивость была значительно выше, чем при межсортовой гибридизации. Нами проанализированы поколения  $F_2$  24-х гибридных комбинаций, с общим числом 5904 растений, среди которых выделены 480 элитных растений. Дальнейшее изучение и оценка гибридных популяций  $F_3$ - $F_5$  осуществлялась путем проведения описания и учетов в питомниках и проведения жесткого отбора элитных растений.

Основным критерием отбора было наличие в гибридных растениях признаков культурного и дикого родителей, а также нерастрескиваемость коробочек при созревании. Результатом этой работы стало 16 линий.

В результате изучения данного исходного материала по таким хозяйственно-полезным признакам, как высота, количество боковых стеблей и коробочек, масса 1000 шт. семян, масличность и жирнокислотный состав масла, нами выделены пять наиболее перспективных линий характеристики которых приведены в таблицах 1 и 2.

Как видно из таблицы, по многим полезным признакам новые гибридные линии имеют лучшие показатели, чем стандартный сорт Південна ніч. В частности, по количеству боковых стеблей выделяются линии В-11 и А-5.

Льняное масло уникально по своему составу. В жирнокислотный состав семян льна входят 5 кислот: насыщенные – стеариновая, пальмитиновая и ненасыщенные – олеиновая, линолевая, линоленовая. Содержание ненасыщенных кислот и определяет использование масла. Как видно из данных таблицы 2, изучаемые линии имели жирнокислотный состав масла с явным преобладанием линоленовой кислоты.

По содержанию масла как более перспективный материал выделяются образцы А-5 и А-11 с масличностью 46,4 % и 47,6 %, соответственно.

Формирование вторичного банка – хранилища ценных генов – не только один из методов сохранения природного биоразнообразия, но и источник новых признаков для получения исходного материала. Нами проведена работа по регистрации ценного селекционного материала, полученного методом межвидовой гибридизации, в Центре генетических ресурсов Украины. В результате получены два свидетельства:

- Свидетельство № 1075 на образец генофонда льна низкого (кудряша) линия А-11. Зарегистрирован под номером Национального каталога UF0402154. Данный образец характеризуется сочетанием количества стеблей 1,9, масличности 47,6 %, содержанием линоленовой кислоты 62 %, отсутствием растрескивания коробочек, вегетационного периода 88 дней, урожайности 1,68 т/га, при устойчивости к фузариозу на уровне 7Б и засухоустойчивости на уровне 7Б.

Таблица 1. Морфометрические параметры перспективных линий льна, полученных методом межвидовой гибридизации, и их родительских форм

Генотип	Высота, см	Количество, шт.		Масса 1000 шт. семян, г
		боковых стеблей	коробочек	
<i>L. angustifolium</i>	31,2 ± 3,77	4,7 ± 1,69	64,48 ± 12,3	1,5 ± 0,25
Золотистый	65,0 ± 2,23	2,0 ± 0,56	18,28 ± 7,15	7,4 ± 0,31
А – 1 Золотистый х <i>L. angustifolium</i>	46,4 ± 2,88	1,7 ± 0,47	66,8 ± 8,34	3,3 ± 0,19
А – 5 Золотистый х <i>L. angustifolium</i>	52,8 ± 4,61	2,1 ± 1,72	33,6 ± 10,55	4,3 ± 0,40
М-24	57,0 ± 3,11	2,0 ± 1,63	35,04 ± 8,65	7,2 ± 0,13
А – 11 М-24 х <i>L. angustifolium</i>	41,7 ± 2,97	1,9 ± 1,41	26,36 ± 9,76	6,9 ± 0,38
<i>L. bienne</i>	27,6 ± 2,09	4,4 ± 2,33	66,12 ± 15,44	1,5 ± 0,29
М-22	46,6 ± 4,15	3,48 ± 2,45	27,80 ± 7,86	8,2 ± 0,41
В-7 М-22 х <i>L. bienne</i>	44,9 ± 3,79	1,24 ± 0,68	16,84 ± 8,55	7,3 ± 0,36
Л-1	42,0 ± 4,34	2,9 ± 1,95	28,68 ± 11,84	10,0 ± 0,20
В-11 Л-1 х <i>L. bienne</i>	34,8 ± 3,68	3,1 ± 1,16	40,56 ± 8,72	4,5 ± 0,28
Південна ніч (сорт-стандарт)	57,5 ± 2,55	1,6 ± 1,23	50,6 ± 10,14	7,9 ± 0,51

Таблица 2. Масличность и жирнокислотный состав семян перспективных линий льна, полученных методом межвидовой гибридизации, и их родительских форм

Генотип	Маслич- ность, %	Жирные кислоты, %				
		пальми- тиновая	стеари- новая	олеи- новая	лино- левая	линоле- новая
<i>L. angustifolium</i>	28,0±1,84	9,0±0,76	7,0±1,07	22,9±2,55	10,7±2,14	50,4±3,34
Золотистый	49,1±1,31	3,3±0,43	1,4±0,50	17,2±1,62	6,0±1,05	72,1±1,07
А – 1 Золотистый х <i>L. angustifolium</i>	41,1±2,06	1,3±0,53	4,0±0,94	21,9±1,59	15,7±0,86	57,1± 1,88
А – 5 Золотистый х <i>L. angustifolium</i>	46,4±1,81	5,2±0,97	3,2±0,28	21,6±2,31	10,2±1,58	59,8±2,13
М-24	45,3±2,24	4,4±0,65	2,0±0,59	17,1±2,06	4,9±0,79	71,6±1,52
А – 11 М-24 х <i>L. angustifolium</i>	47,6±1,34	4,8±1,06	5,6±1,15	20,5±1,99	7,1±1,02	62,0±2,57
<i>L. bienne</i>	24,0±2,43	4,9±0,92	7,0±1,47	18,7±2,47	9,3±2,55	60,1±3,42
М-22	44,4±2,50	2,1±0,68	3,6±1,02	48,1±1,57	12,8±2,49	33,4±2,05
В-7 М-22 х <i>L. bienne</i>	40,2±3,11	4,8±1,31	3,3±0,98	18,7±2,03	11,9±2,83	61,3±2,66
Л-1	33,9±3,93	4,3±1,52	5,0±0,56	18,8±2,64	10,3±2,78	61,6±3,10
В-11 Л-1 х <i>L. bienne</i>	43,2±2,64	4,4±0,43	5,0±0,77	19,5±1,59	9,8±2,14	61,0±2,98
Південна ніч (сорт-стандарт)	43,7±2,27	5,5±1,04	3,5±0,99	20,8±1,12	16,3±2,25	53,9±2,31

- Свидетельство № 1076 на образец генофонда льна низкого (кудряша) линия В-1. Зарегистрирован под номером Национального каталога UF0402153. Эта линия характеризуется урожайностью 1,64 т/га, количеством стеблей 3,1, масличностью 43,2 % (линоленовой кислоты 61,0 %), отсутствием растрескивания коробочек, при засухоустойчивости 7 баллов, вегетационном периоде 83 дня.

На наш взгляд, эти линии приобретают особый интерес в новых селекционных программах при создании новых сортов с повышенной устойчивостью в связи с интенсивным расширением посевных площадей под льном масличным в северных, центральных и

западных регионах Украины.

#### **Выводы**

1. В качестве перспективного материала по сочетанию комплекса хозяйственно ценных признаков, выделились образцы А-11(UF0402154) и В-11 (UF0402153).

2. Полученные межвидовые гибриды являются вторичным генофондом генов диких родичей *Linum humile*. Создание таких линий открывает новые возможности для дальнейшего расширения селекционной работы в направлении создания исходного материала с повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды.

#### **Литература**

1. Лях В.О., Полякова И.О. Селекція льону олійного (Методичні рекомендації). – Запоріжжя: ЗНУ, 2008. – 40 с.
2. Лях В.А., Сорока А.И. Ботанические и цитогенетические особенности видов рода *Linum* и биотехнологические пути работы с ними. – Запорожье: ЗНУ, 2008. – 182 с.
3. Кутузова С.Н. Генетика льна // Генетика культурных растений. – СПб: ВИР, 1998. – С. 6–52.
4. Кутузова С.Н., Гаврилюк И.П., Егги Э.Э. Перспективы использования белковых маркеров в уточнении систематики и эволюции рода *LINUM L* // Труды по прикладной ботанике, генетики и селекции. ВИР. – 1999. – 156. – С. 23–39.
5. Лях В.А., Полякова И.А. Скрещиваемость между некоторыми гетеростильными видами льна // Вісник ЗДУ. – 2004. – № 2. – С. 180–183
6. Махно Ю.А., Полякова И.А. Сравнительное изучение спектров запасных белков семян диких видов льна // Научно-технічний бюлетень ІОК УААН. – Запоріжжя, 2007. – Вип. 12. – С. 45–49.
7. Могилевская Л.А., Сорока А.И., Лях В.А. Скрещиваемость между некоторыми многолетними дикими видами льна // Научно-технічний бюлетень ІОК УААН. – Запоріжжя, 2002. – Вип. 7. – С. 20–25.
8. Сагайдак Е.А., Полякова И.А. Особенности межвидовой гибридизации у льна // Научно-технічний бюлетень ІОК УААН. – Запоріжжя, 2008. – Вип. 13. – С. 88–92.

#### **POLIAKOVA I.A.**

Zaporizhzhya National University,

Ukraine, 69600, Zaporizhzhya, Zhukovskogo str., 66, e-mail: Ira.Linum@mail.ru

#### **USING INTERSPECIFIC HYBRIDIZATION IN ESTABLISHING VALUABLE OIL FLAX SOURCE MATERIAL**

**Aims.** Growing flax in Ukraine has a constant growth dynamics. Diversity of growing areas stipulates the creation of varieties with higher plasticity and resistance. In this regard, involving wild species as donors of resistance genes in the breeding process becomes very interesting. Aim of this work was to obtain by simple hybridization interspecific hybrids of flax within the group  $n = 15$  to broaden the genetic variability of the plant and highlight promising original material. **Methods.** With the purpose of introducing genetic material we included four samples of oil flax *Linum humile* and wild annual species of flax with the same number of chromosomes *Linum angustifolium* and *Linum bienne*. Oil flax was used as the maternal form. **Results.** Elite plants selected in the  $F_2$  generation have passed a rigorous selection for the lack of boll dehiscence and for combining morphological features of cultural and wild parents down a number of generations. Promising source material was singled out and studied in detail on such traits as height, number of lateral stems and bolls, weight of thousand seeds, oil content and fatty acid composition of the oil. **Conclusions.** Promising breeding material was obtained with a combination of complex economically valuable traits – lines A-11 and B-11, which were successfully registered in the National catalogue. Interspecific hybrids that had been obtained became secondary gene pool of wild relatives of *Linum humile*.

**Key words:** *Linum humile* Mill., wild species, *Linum angustifolium* Huds., *Linum bienne* Mill., interspecific hybrid, valuable trait, breeding.