

УДК: 582.751.4:561.4:635.075

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АНДРОЦЕЯ И ГИНЕЦЕЯ ДЛИННО- И КОРОТКОСТОЛБЧИКОВЫХ ФОРМ ЦВЕТКОВ ГЕТЕРОСТИЛЬНЫХ ВИДОВ РОДА *LINUM L.*

Левчук А.Н., Коркишко О.В., Вальчук Т.С., Лях В.А.

Запорожский национальный университет Украина, 69600, г. Запорожье, ул. Жуковського, 66.

anna.levchuck@yandex.ua

На примере трёх гетеростильных многолетних видов льна – *Linum perenne*, *Linum narbonense* и *Linum thracicum* – были исследованы морфологические особенности строения андроцея и гинецея короткостолбчатых и длинностолбчатых форм цветков. Установлено, что длинно- и короткостолбчатые цветки этих видов различаются и ярче всего эти различия прослеживаются по длине столбика и длине тычиночной нити. Выявлено, что размеры андроцея и гинецея изменяются в зависимости от формы цветка и генотипа, и не зависят от условий окружающей среды.

Ключевые слова: лён, дикий вид, гетеростилия, андроцей, гинецей.

АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ АНДРОЦЕЮ ТА ГІНЕЦЕЮ ДОВГО- ТА КОРОТКОСТОВПЧИКОВИХ ФОРМ КВІТОК ГЕТЕРОСТИЛЬНИХ ВИДІВ РОДУ *LINUM L.*

Левчук Г.М., Коркішко О.В., Вальчук Т.С., Лях В.О.

Запорізький національний університет Україна, 69600, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66.

На прикладі трьох гетеростильних багаторічних видів льону – *Linum perenne*, *Linum narbonense* та *Linum thracicum* – досліджені морфологічні особливості будови андроцею та гинецею короткостовпчикових та довгостовпчикових форм квіток. Встановлено, що довгостовпчикові та короткостовпчикові квітки цих видів розрізняються та яскравіше за все ці відмінності спостерігаються по довжині стовпчика та довжині тичинкової нитки. Виявлено, що розміри андроцею та гинецею змінюються в залежності від форми квітки та генотипу та не залежать від умов оточуючого середовища.

Ключові слова: льон, дикий вид, гетеростилия, андроцей, гинецей.

ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ANDROECIUM AND GYNOECIUM IN LONG- AND SHOT-STYLED FLOWERS OF HETEROSTYLY SPECIES OF GENUS *LINUM L.*

Levchuk H.N., Korkishko O.V., Valchuk T.S. and Lyakh V.A.

Zaporizhzhya National University, Ukraine, 69600, Zaporizhzhya Zhukovskogo Street, 66.

The widespread use of flax requires breeding new varieties that are more resistant to diseases, pests, and with increased productivity. The different breeding methods are used to create new varieties. A variety of intraspecific and interspecific crosses are conducted. Crossing cultivated cultivars with wild species of flax are especially valuable, as wild species are donors of genes for resistance to biotic and abiotic stresses. However, these crosses have certain difficulties. To overcome these difficulties study the features of representatives of this genus, including peculiarities pollination and flower structure are required.

The perennial species of this genus, which have heterostyled flowers, as an adaptation to cross-pollination deserve particular notice. Many of them are characterized by a dimorphic heterostyly. For the first time it was found in perennial flax (*L. perenne*). It has been shown that heterostyled species of flax are characterized by self-incompatibility – fertilization occurs after pollination of long-styled flower with the pollen of short-styled flower and vice versa. After pollination with the pollen of the same flower, the fertilization does not more often occur or the results of crossing are abnormal and are eliminated by natural selection.

The aim of this paper was to study the size of androecium and gynoecium in some wild species, which are characterized by a dimorphic heterostyly. The objectives of the study were to examine the morphological features of androecium and gynoecium of flowers in species *L. narbonense*, *L. perenne* and *L. thracicum*, as well as to identify the differences between short- and long-styled flowers of these species.

As a result of the studies we analyzed the following parameters: the size of the stigma, the length of the style and the size of the ovaries for gynoecium and anther size and length of filaments for androecium. As a result of work the significant differences in the structure of the flowers between long-styled and short-styled flowers were revealed. This difference is observed in almost all measured characteristics, but more significant in length of the style and the length of filaments. The greatest difference was found in *L. thracicum*.

As a result of the investigations it was found that each studied species has two variants of flower shape, which are in morphological parameters of androecium and gynoecium. Each species has a shot-styled flowers and long-styled flowers. Long-styled flowers have long styles for pistils and short filaments for stamens. Shot-styled ones contrary possess pistils with short styles and long filaments.

It was established that the long-styled and shot-styled flowers are differed in such indicators as "stigma size" and "anther size", and these differences are specific every species. Long-styled flowers of *L. perenne* and *L. narbonense* have larger stigmas and anthers, and the shot-styled flowers of *L. thracicum* the stigmas are larger while anthers are significantly smaller than those of shot-styled flowers.

It was found that perennial species of flax are blooming twice a year – in spring (in May) and in autumn (in September). There were no significant differences in the size of the generative structure of the flower between spring and autumn samples.

The relationship between the individual parameters in the long- and shot-styled flowers within the same species was observed. For shot-styled flowers a positive correlation was found: between the length of the style and filaments (*L. narbonense*); between length and width of the ovary (*L. perenne*); between the length and width of the stigma, ovary, length of the styles and filaments, stigma length and width of the ovary, the width of the stigma and anther width (*L. thracicum*). Negative correlation between the length and width of the stigma of the ovary (*L. narbonense*, *L. perenne*) and between the length and width of the anther, stigma and anther length (*L. thracicum*) was found. For the long-styled flower a positive correlation was described between the length and width of the stigma and ovary (*L. narbonense*); between length and width of the ovary, stigma and anther length (*L. perenne*); between filaments and length of the style, the length and width of the stigma of the ovary (*L. thracicum*). Negative correlations between the length and width of the stigma of the ovary (*L. narbonense*), length and width of the stigma of the ovary, the length and width of the stigma, stigma and anther length (*L. perenne*), as well as between the width of the anther and stigma (*L. thracicum*) have been found.

Key words: flax, mild species, heterostyly, androecium, gynoecium.

ВВЕДЕНИЕ

Еще издавна внимание человека привлекло растение льна с тонким стеблем и голубыми цветками. Лен - одно из самых древних культурных растений после пшеницы. Является одним из важнейших технических, масличных, лекарственных и пищевых культур [9, 12]. На сегодняшний день лен высевают более чем на 5 млн. га. Его волокно обладает высокой прочностью, масло из семян быстро высыхает и применяется в лакокрасочной и пищевой промышленности. Лен используют также и в медицине [1, 8, 10, 13].

Широкое использование льна требует выведения новых сортов, более устойчивых к болезням, вредителям, и обладающих повышенной урожайностью. Для создания новых сортов используются различные методы селекции [2]. Проводятся самые разнообразные внутривидовые и межвидовые скрещивания. Особенно ценными считаются скрещивания культурных сортов льна с дикими видами льна, так как дикие виды являются донорами генов устойчивости к биотическим и абиотическим стрессовым факторам. Однако такие скрещивания имеют определенные трудности [5, 6]. Для преодоления этих трудностей требуется изучение особенностей представителей данного рода, в том числе и особенностей опыления и строения цветка [1, 3, 4].

Особого внимания при этом заслуживают многолетние виды данного рода, которым свойственно явление гетеростилии цветков, как приспособление к перекрестному опылению. Многим из них свойственна диморфная гетеростилия [7]. Впервые она была замечена у льна многолетнего (*L. perenne*). Было доказано, что гетеростильные виды льна характеризуются самонесовместимостью – оплодотворение происходит при попадании на рыльце длинностолбчатого цветка пыльцы короткостолбчатого и наоборот. При попадании на

рыльце пыльцы одноименного цветка оплодотворение чаще не происходит либо же результаты скрещивания являются ненормальными и устраняются в ходе естественного отбора [12].

Целью работы было исследование размеров андроеца и гинецея у диких видов, которым присуща диморфная гетеростилия. В задачи исследования входило рассмотреть морфологические особенности андроеца и гинецея цветков видов *L. narbonense*, *L. perenne* и *L. thracicum*, а также установить различия между коротко- и длинностолбчиковыми формами цветков этих видов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования были многолетние виды льна, которым присуща гетеростилия. Были собраны цветки короткостолбчиковых и длинностолбчиковых форм льна таких видов как *L. perenne* (лён многолетний), *L. narbonense* (лён нарбонский), *L. thracicum* (лён тракийский).

Данные виды льна в условиях г. Запорожья цветут два раза в год: цветение (более интенсивное) наблюдается весной (в апреле – мае) и осенью (в сентябре). Поэтому анализировались цветки осеннего и весеннего сборов.

Исследования проводились на опытном участке кафедры садово-паркового хозяйства и генетики растений Запорожского национального университета. Территория участка находится на открытой местности и частично затеняется.

Сбор цветков проводился в период их раскрытия утром (в 8-9 часов). В дальнейшем в лабораторных условиях с помощью микроскопа и окуляр-микрометра проводили измерения генеративной части цветков льна короткостолбчиковых и длинностолбчиковых форм. Перед измерениями из цветков осторожно удаляли лепестки и чашелистики, оставляя лишь генеративную часть. В дальнейшем, с помощью пинцета генеративную часть цветка разделяли отдельно на андроец и гинецей, выкладывали на предметное стекло и измеряли следующие части: длину и ширину завязи, длину столбика и длину и ширину рыльца; длину тычиночной нити, а также длину и ширину пыльников. Измеряли по 10-15 цветков каждой формы. У каждого цветка измерялись все части андроеца и гинецея.

Обработку данных проводили, используя стандартные методы математической статистики [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований было выявлено, что у каждого из исследуемых видов имеются по два варианта форм цветков, которые отличаются морфологическими показателями андроеца и гинецея (рис.1). Каждый вид имеет как короткостолбчиковые формы цветков (рис. 1б, 1г, 1е), так и длинностолбчиковые (рис. 1а, 1в, 1д).

Длинностолбчиковые формы цветков имеют длинные столбики у пестиков и короткие тычиночные нити у тычинок. Короткостолбчиковые формы наоборот содержат пестики с короткими столбиками и тычинки с длинными тычиночными нитями (рис. 2).



I a)



б)



II a)



б)



III a)



б)

Рисунок 1 – Внешний вид диморфных цветков льна
(а - длинно-, б – короткостолбчатая форма):

- I. *L. perenne* ;
- II. *L. narbonense*;
- III. *L. thracicum*.

В связи с различным морфологическим строением цветков в пределах каждого исследуемого вида нами были проанализированы размеры андроцея и гинецея отдельно в пределах короткостолбчатых и длинностолбчатых цветков каждого вида (табл. 1 и 2).

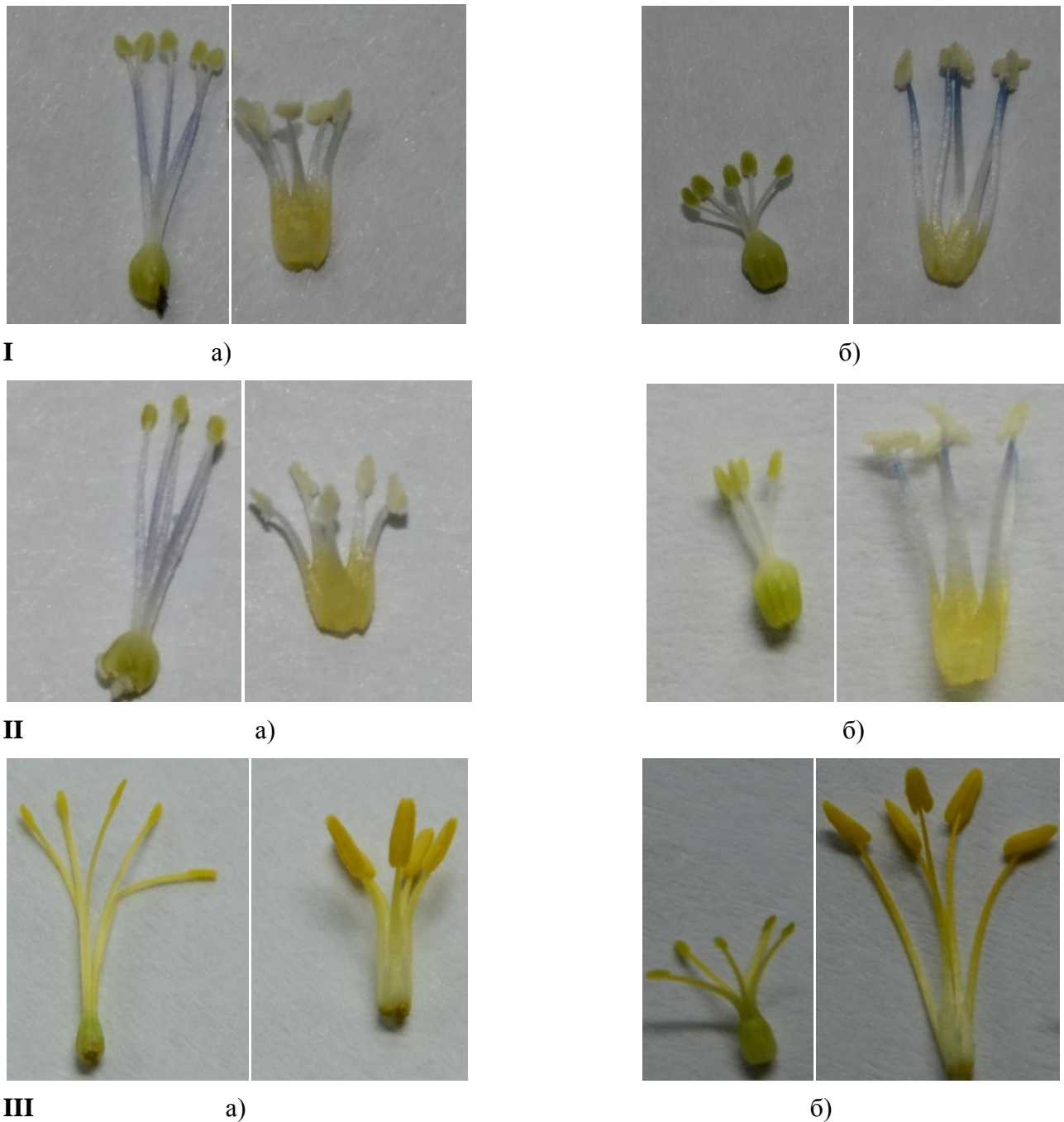


Рисунок 2 – Морфологическое строение андроцея и гинецея диморфных цветков льна
(а - длинно-, б – короткостолбчатая форма):

- I. *L. perenne* ;
- II. *L. narbonense*;
- III. *L. thracicum*.

В таблиці 1 указаны измерения цветков весеннего сбора 2013 года. Для каждого вида параметры коротко- и длинностолбчиковых форм различаются. Четко прослеживается диморфная гетеростилия, характерная для данных видов. Наибольшие различия между разными формами цветка в пределах одного вида наблюдаются по длине столбика и длине тычиночной нити. Так, у длинностолбчиковой формы цветка длина столбика в 2 (виды *L. perenne* и *L. narbonense*) или в 3 (*L. thracicum*) раза превышает этот показатель у короткостолбчиковой формы. По длине тычиночной нити также наблюдаются существенные различия: у всех видов этот показатель больше у короткостолбчиковой формы примерно в 1,5 раза по сравнению с длинностолбчиковой.

Таблица 1 – Морфология длинно- и короткостолбчиковых цветков некоторых гетеростильных видов льна, собранных весной 2013 года.

Форма цветка	Гинецей					Андроцей		
	длина рыльца, мкм	ширина рыльца, мкм	длина столбика, мкм	длина завязи, мкм	ширина завязи, мкм	длина пыльника, мкм	ширина пыльника, мкм	длина тычиночной нити, мкм
<i>L. perenne</i>								
длинно- столбчик овая	773,0 ± 10,60	425,0 ± 3,50	3843,0 ± 7,20	1285,0 ± 24,50	911,0 ± 18,30	1559,0 ± 32,20	810,0 ± 22,00	2688,0 ± 42,40
коротко- столбчик овая	434,0 ± 2,80* **	350,0 ± 9,00** *	1709,0 ± 85,70* **	1199,0 ± 19,70	1076,0 ± 30,80**	1085,0 ± 13,60***	446,0 ± 7,80***	4299,0 ± 156,60***
<i>L. narbonense</i>								
длинно- столбчик овая	542,5 ± 36,00	332,5 ±13,00	3593,0 ±110,0	1200,0 ±44,70	926,0 ±35,90	1191,0 ± 60,30	860,0 ± 19,00	2685,0 ± 32,90
коротко- столбчик овая	304,0 ± 2,70* **	153,0 ± 10,90* **	1709,0 ± 76,00* **	1199,0 ± 19,70	1076,0 ± 30,80	1085,0 ± 14,00	446,0 ± 7,80***	4299,0 ± 156,60***
<i>L. thracicum</i>								
длинно- столбчик овая	962,0 ± 11,50	285,0 ±7,90	6615,0 ±39,00	1602,0 ± 7,40	1060,0 ± 7.60	1182,0 ± 14,50	423,0 ± 17,00	4544,0 ± 25,80
коротко- столбчик овая	597,6 ± 11,90 ***	256,0 ± 3,80** *	2104,0 ± 8,70** *	1336,0 ± 12,50* **	1090,0± 13,00	5096,0 ± 17.00***	1038,0 ± 7,80***	6394,0±99 ,90 ***

Примечание: **, *** - отличия существенны при 1 и 0,1 % уровне значимости

Длинно- и короткостолбчковые формы цветков у анализируемых гетеростильных видов отличаются также по другим показателям гинецея и андроцея. Так, длинностолбчатые цветки характеризуются более крупными рыльцами: у видов *L. perenne* и *L. thracicum* они в 2 раза крупнее, чем у короткостолбчатых форм цветков этих же видов, а у *L. narbonense* – почти в 4 раза.

Таблица 2 – Морфология длинно- и короткостолбчатых цветков некоторых гетеростильных видов льна, собранных осенью 2013 года

Форма цветка	Гинецей					Андроцей		
	длина рыльца, мкм	ширина рыльца, мкм	длина столбика, мкм	длина завязи, мкм	ширина завязи, мкм	длина пыльника, мкм	ширина пыльника, мкм	длина тычиночной нити, мкм
<i>L. perenne</i>								
длинно- столбчико вая	762,0± 10,10	426,0± 4,00	3857,0± 25,20	1209,0±19, 00	906,0± 20,20	1511,0 ± 15,00	793,0 ± 35,40	2634,4± 51,90
коротко- столбчико вая	442,0 ± 5,20** *	350,0 ±15,00* **	1615,0 ±149,6* **	1208,0 ±26,60	1112,0 ±33,40 **	1123,0 ±29,10 ***	425,0 ± 9,50 ***	4149,0 ± 205,6 ***
<i>L. narbonense</i>								
длинно- столбчико вая	548,0 ± 31,80	351,0 ± 11,40	3603,0 ± 117,50	1230,0±28, 50	938,0 ± 59,80	1241,0 ± 99,00	870,0 ± 17,00	2637,0 ± 29,10
коротко- столбчико вая	307,0 ± 1,60** *	153,0 ± 9,40***	1737,0 ±38,60 ***	1130,0 ± 76,00	814,0± 30,80	1087,6± 39,00	404,0 ± 6,40 ***	4893,0 ±139,00* **
<i>L. thracicum</i>								
длинно- столбчико вая	926,8 ±12,10	285,2 ± 7,90	6626,8 ± 30,30	1602,0 ± 7,40	1060,4 ± 7,58	1182,0±14, 50	423,0 ± 17,00	4544,0 ± 25,40
коротко- столбчико вая	601,0 ± 9,00** *	256,0 ± 3,80***	2104,0 ± 8,60 ***	1336,0 ± 12,60 ***	1090,0 ± 13,00	1038,0 ±7,80 ***	509,0 ± 17,00 ***	6396,0± 99,20 ***

Примечание: **, *** - отличия существенны при 1 и 0, 1 % уровне значимости

По признаку «крупность пыльников» также наблюдаются различия между длинно- и короткостолбчиковыми формами цветков, однако эти различия зависят также и от вида льна. Так, у цветков видов *L. perenne* и *L. narbonense* более крупные пыльники (в 2-2,5 раза) наблюдаются у длинностолбчиковых форм цветков, а у цветков *L. thracicum* пыльники у короткостолбчиковых форм цветков более чем в 10 раз крупнее, чем у длинностолбчиковых. Однако, несмотря на то, что у видов *L. perenne* и *L. narbonense* в целом размер пыльников больше у длинностолбчиковых форм цветков, форма пыльников разная и уменьшение этого показателя у короткостолбчиковой формы наблюдается либо за счёт уменьшения обоих показателей (как у *L. perenne*), либо только за счёт ширины пыльника (*L. narbonense*). Однако в обоих случаях более существенное уменьшение наблюдается за счёт ширины пыльника.

При измерении морфологических показателей андроеца и гинецея длинно- и короткостолбчиковых форм цветков гетеростильных видов льна, собранных осенью, были выявлены аналогичные закономерности, которые характерны для этих цветков весной (таблица 2). Так, наибольшие различия между длинно- и короткостолбчиковыми формами цветков характерны для показателя «длина столбиков», которые увеличиваются у длинностолбчиковых цветков в 2-3 раза по сравнению с короткостолбчиковыми. Длина тычиночных нитей изменялась не так существенно. В данном случае различия между разными формами цветков составили 1,5 раза.

Кроме того, было выявлено, что длинно- и короткостолбчиковые цветки в пределах одного вида существенно различаются по таким показателям как «крупность рыльца» и «крупность пыльника». Обнаруженные закономерности аналогичны таковым, сделанным для цветков весеннего сбора. В целом, при сравнении показателей цветков осеннего и весеннего сборов достоверной разницы обнаружено не было.

Между отдельными параметрами длинно- и короткостолбчиковых цветков в пределах одного вида наблюдается взаимосвязь. Для короткостолбчиковых цветков обнаружена положительная корреляция между длиной столбика и тычиночной нити (*L. narbonense*); длиной и шириной завязи (*L. perenne*); между длиной и шириной рыльца, завязи, длиной столбика и тычиночной нити, длиной рыльца и шириной завязи, шириной рыльца и шириной пыльника (*L. thracicum*). Отрицательная взаимосвязь обнаружена между длиной рыльца и шириной завязи (*L. narbonense*, *L. perenne*) и между длиной и шириной пыльника, длиной рыльца и пыльника (*L. thracicum*). Для длинностолбчиковых форм положительная взаимосвязь была обнаружена между длиной и шириной рыльца и завязи (*L. narbonense*); длиной и шириной завязи, длиной рыльца и пыльника (*L. perenne*); длиной тычиночной нити и столбика, длиной рыльца и шириной завязи (*L. thracicum*). Отрицательная корреляция обнаружена между длиной рыльца и шириной завязи (*L. narbonense*), длиной рыльца и шириной завязи, длиной и шириной рыльца, длиной рыльца и пыльника (*L. perenne*), а также между шириной пыльника и рыльца (*L. thracicum*).

ВЫВОДЫ

1. Выявлены существенные различия в морфологии генеративных структур длинностолбчиковых и короткостолбчиковых форм цветков. Разница наблюдается практически по всем измеренным показателям, однако ярче всего проявляется по длине столбика и длине тычиночной нити. Среди видов наибольшая разница обнаружена у *L. thracicum*.

2. Установлено, что длинно- и короткостолбчиковые формы цветков отличаются между собой по таким показателям как «крупность рылец» и «крупность пыльников», причём эти отличия видоспецифичны. Длинностолбчиковые цветки видов *L. perenne* и *L. narbonense*

имеют более крупные и рыльца, и пыльники, а у длинностолбчатых цветков вида *L. thracicum* рыльца крупнее, а пыльники существенно мельче, чем у короткостолбчатых цветков.

3. Обнаружено, что многолетние виды льна цветут дважды в год - весной (в мае) и осенью (в сентябре), а также. Существенных различий в размерах генеративных структур цветков весеннего и осеннего сборов не выявлено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лях В. А. Ботанические и цитогенетические особенности видов рода *Linum* L. и биотехнологические пути работы с ними: монография / В. А. Лях, А. И. Сорока. – Запорожье : Запорожский национальный университет, 2008. – 182с.
2. Генетична колекція *Linum usitatissimum* L.: каталог / [сост. Лях В. А., Мищенко Л. Ю., Полякова И. А. ; ред. Лях В. А.]. – Запоріжжя : Інститут олійних культур, 2003. – 60 с.
3. Гаврилюк М. М. Олійні культури в Україні / Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехова В. – К.: Основа, 2007. – 416 с.
4. Кутузова С. Н. Генетика льна / С. Н. Кутузова // Генетика культурних растений. – СПб., 1998. – С. 6-52.
5. Мищенко Л. Ю. Межвидовые скрещивания у льна / Л. Ю. Мищенко // Наук-тех. бюл. ИОК УААН. – 2001. – Вып.8. – С. 54–57.
6. Жученко А. А. Национальная коллекция русского льна. National collection of Russian flax: монография / Жученко А. А., Ущаповский И. В., Курчакова Л. Н. – Торжок, 1993. – 101 с.
7. Синская Е.Н. Биология развития и физиологии льна. / Е.Н. Синская. – М.: Агропромиздат, 1988. – 147с.
8. Євмінов В. М. Довідник з льонарства / В. М. Євмінов. – К.: Урожай, 1980. – 120 с.
9. Егорова Т. В. Таксономический обзор рода *Linum* (*Linaceae*) флоры Кавказа // Т. В. Егорова // Ботан. журн. — 2000. — Т. 85, № 7. — С. 164—176.
10. Рогаш А. Р. Льноводство / А. Р. Рогаш. – М. : Колос, 1967. – 583 с.
11. Могилевская Л. А. Скрещиваемость между некоторыми многолетними дикими видами льна /Л. А. Могилевская, А. И. Сорока, В. А. Лях// Наук-тех. бюл. ИОК УААН. – 2005. – Вип.13. – С. 78–82.
12. Жизнь растений: в 6-ти т. / [под ред. А. Л. Тахтаджяна, гл. ред. чл.-кор. АН СССР, проф. А. А. Федоров]. — М. : Просвещение, 1974. –Т. 5.2. – С. 270-274.
13. Лихочвор В.В. Рослинництво. Олійні культури / В.В. Лихочвор. – К. : Вища школа, 2005. – 600 с.
14. Лакин Г. Ф. Биометрия. Учебное пособие для биологич. спец. вузов / Г. Ф. Лакин – [3-е изд. перераб. и доп.] – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.

REFERENCES

1. Lyah V. A. Botanicheskie i tsitogeneticheskie osobennosti vidov roda *Linum* L. i biotekhnologicheskie puti raboty s nimi: monografiya / V. A. Lyah, A. I. Soroka. – Zaporozhye: Zaporozhskiy natsionalnyiy universitet, 2008. – 182 s.
2. Genetichna kolektsiya *Linum usitatissimum* L.: katalog / [sost. Lyah V. A., Mischenko L. Yu., Polyakova I. A.; red. Lyah V. A.]. – ZaporIzhzhya: Institut oliynih kultur, 2003. – 60 s.
3. Gavrilyuk M. M. OliynI kulturi v Ukrayini / Gavrilyuk M. M., Salatenko V. N., Chehov A. V. – K.: Osnova, 2007. – 416 s.
4. Kutuzova S. N. Genetika lna /S. N. Kutuzova // Genetika kulturnih rasteniy. – SPb., 1998. – S. 6-52.
5. Mischenko L. Yu. Mezovidovyye shreschevaniya u lna / L. Yu. Mischenko // Nauk-teh. byul. IOK UAAN. – 2001. – Vyip.8. – S. 54–57.
6. Zhuchenko A. A. Natsionalnaya kollektsiya russkogo lna. National collection of Russian flax: monografiya / Zhuchenko A. A., Uschapovskiy I. V., Kurchakova L. N. – Torzhok, 1993. – 101 s.
7. Sinskaya E.N. Biologiya razvitiya i fiziologii lna. / E.N. Sinskaya. – M.: Agropromizdat, 1988. – 147 s.
8. Evminov V. M. Dovidnik z lonarstva / V. M. Evminov. – K.: Urozhay, 1980. – 120 s.
9. Egorova T. V. Taksonomicheskyy obzor roda *Linum* (*Linaceae*) floryi Kavkaza // T. V. Egorova // Botan. zhurn. — 2000. — T. 85, № 7. — S. 164—176.
10. Rogash A. R. Lnovodstvo / A. R. Rogash. – M.: Kolos, 1967. – 583 s.
11. Mogilevskaya L. A. Skreschevaemost mezhdru nekotoryimi mnogoletnimi dikimi vidami lna /L. A. Mogilevskaya, A. I. Soroka, V. A. Lyah// Nauk-teh. byul. IOK UAAN. – 2005. – Vip.13. – S. 78–82.
12. Zhizn rasteniy: v 6-ti t. / [pod red. A. L. Tahtadzhlyana, gl. red. chl.-kor. AN SSSR, prof. A. A. Fedorov]. — M.: Prosveschenie, 1974. –T. 5.2. – S. 270-274.
13. Lihochvor V.V. Roslinitstvo. Oliyni kulturi / V.V. Lihochvor. – K.: Vischa shkola, 2005. – 600 s.
14. Lakin G. F. Biometriya. Uchebnoe posobie dlya biologich. spets. vuzov / G. F. Lakin – [3-e izd. pererab. i dop.] – M.: Vysshaya shkola, 1980. – 293 s.

Рецензенты: Махно Ю.А., к.с.-х. н., зав. лабораторії селекції льна Інститута масличних культур НААНУ;
Полякова І.А., к.б.н., доцент кафедри садово-паркового господарства і генетики рослин ЗНУ.