

УДК 57.043

DOI: 10.17277/voprosy.2016.02.pp.022-032

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОВОЩНЫХ БОБОВ (*Vicia faba* var. *major*) ПО АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ ЛИСТА

Ю. Н. Куркина, Нго Тхи Зиен Киеу

ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный
исследовательский университет», г. Белгород

Рецензент д-р биол. наук, профессор А. В. Лазарев

Ключевые слова: ксероморфные признаки; лист; овощные бобы; устьица; эпидермис листа.

Аннотация: Представлено морфологическое изучение устьичного аппарата и морфологических параметров листьев, отобранных в фенологический период «бутонизации – цветения» 23 сортообразцов овощных бобов (*Vicia faba* L.) различного происхождения, которые выращивали в условиях Белгородской области. Определены число и размер устьиц на обеих поверхностях листа, длина, ширина листочков, количество листочков в одном листе, площадь листа и корреляция между признаками листового аппарата. Плотность устьиц на верхнем эпидермисе листочков овощных бобов варьирует от 25,4 до 57,4 в мм², на нижнем эпидермисе – от 30,6 до 76,8 в мм². У сорта «Кармазин» как на нижнем, так и на верхнем эпидермисе содержится максимальное количество устьиц на 1 мм² (76,8 и 57,4 шт. соответственно). Наименьше число устьиц – 25,4 шт. – на верхнем эпидермисе отмечено у сорта Русские черные, а на нижнем – 30,6 шт. – у сорта Дачник. Длина устьиц колеблется от 38,2 до 49,7 мкм, а ширина – от 21,1 до 33,3 мкм. На верхней поверхности листочков длина и ширина устьиц меньше, чем на нижней у растений всех изучаемых сортообразцов овощных бобов. Число устьиц отрицательно связано с длиной и шириной устьиц на верхнем эпидермисе ($r = -0,676$ и $r = -0,480$ соответственно). На нижнем эпидермисе листочков сложного листа плот-

Куркина Юлия Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии и микробиологии, e-mail: kurkina@bsu.edu.ru; Нго Тхи Зиен Киеу – аспирант кафедры биотехнологии и микробиологии, ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород.

ность устьиц отрицательно коррелирует с длиной устьиц $r = -0,500$ и слабо связана с шириной устьиц $r = -0,195$. С площадью листа положительно коррелирует длина, ширина и число листочков в одном листе ($r = 0,572$, $r = 0,327$ и $r = 0,545$ соответственно).

Бобы овощные (*Vicia faba* L.) – самая древняя культура в мире среди представителей семейства Бобовые (*Fabaceae* Lind.), которая не встречается в диком виде [1]. Блюда из бобов использовались человеком уже давно, благодаря сбалансированному составу белков, жиров и углеводов в их семенах. Бобы овощные содержат и много микроэлементов (Fe, Mg, K), витаминов и пищевых волокон. В семенах бобов овощных не содержится холестерин, поэтому они рекомендованы для вегетарианского и постного меню, используются в диетическом питании [2, 3]. В настоящее время, бобы овощные занимают второе место среди зернобобовых культур в Европе по площади выращивания [4]. В Российской Федерации площадь выращивания бобов на овощные и кормовые цели составляет примерно 12 тыс. га [5]. Вопросами изучения культуры в стране занимались Б. А. Вороничев, Г. И. Ившин, Е. Н. Стебакова, Ю. Н. Куркина, Е. К. Потюкина, И. Т. Балашова [6 – 11].

Листья растений выполняют многочисленные функции (фотосинтез, транспирацию и газообмен), большую роль в которых играют устьица, тем самым оказывая влияние на продуктивность растений [12].

Изучение характеристик устьичного аппарата эпидермиса листьев имеет большое значение для систематики, эволюции, филогении и экологии растений [13, 14]. Вопрос сортоспецифичности числа устьиц на единицу площади листа остается открытым и спорным [15 – 20]. Однако известно, что факторы окружающей среды и эколого-физиологическое состояние растения оказывают большое влияние на плотность и размер устьиц на обеих поверхностях листа [21 – 25].

Некоторые особенности устьичного аппарата бобов кормовых описаны Ю. Н. Куркиной [9], однако всестороннего изучения этого вопроса на овощных бобах проведено не было. Поэтому цель данных исследований – сравнительное изучение количественных характеристик устьичного аппарата листьев разных сортов образцов овощных бобов, выращенных в почвенно-климатических условиях Белгородской области.

Объектами исследования служили растения 23 сортов образцов овощных бобов, выращиваемых на территории Ботанического сада НИУ «БелГУ» в 2015 г. Пробы листьев овощных бобов собирали на восьмом ярусе главного стебля в период «бутонизация – цветения» в утренние часы (примерно с 8:00 до 9:00 ч). Морфо-анатомические и биометрические признаки листьев определяли по общепринятым методикам [26 – 28]. Определение количества и размера устьиц проводили с помощью светового оптического микроскопа «Микромед-2» (ув. 40× и 400×) с видеоокулярном DCM 310 SCOPE. Измерения проводили в 50-кратной повторности.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли в компьютерной программе Excel. Если коэффициент корреляции r был больше 0,7, то связь считали сильной, если 0,3...0,7 – средней; если меньше 0,3 – слабой [27].

Листья овощных бобов амфистоматические, то есть на двух сторонах (на адаксиальном и абаксиальном эпидермисах) листа отмечаются устьица. Характеристика параметров устьичного аппарата представлена в табл. 1. Очевидно, что число устьиц на верхнем эпидермисе листочков овощных бобов изменяется от 25,4 до 57,4 в мм^2 , а в нижнем эпидермисе – от 30,6 до 76,8 в мм^2 . Плотность устьиц на верхней поверхности листочков меньше, чем на нижней. У сорта Кармазин как на нижнем, так и на верхнем эпидермисе содержится максимальное число устьиц на 1 мм^2 – 76,8 и 57,4 шт. соответственно. Наименьше число устьиц – 25,4 шт. на верхнем эпидермисе отмечено у сорта Русские черные, а на нижнем – 30,6 шт. у сорта Дачник. Число устьиц выше среднего на верхнем эпидермисе определено у 12 сортообразцов, на нижнем – у 11 сортообразцов. Таким образом, число устьиц на листочках разных сортообразцов овощных бобов изменяется в зависимости от генотипа растений.

Таблица 1

Параметры устьичного аппарата листа некоторых сортообразцов овощных бобов

Сортообразец	Число устьиц на 1 мм^2 эпидермиса, шт.		Длина устьиц на эпидермисе, мкм		Ширина устьиц на эпидермисе, мкм	
	верхнем	нижнем	верхнем	нижнем	верхнем	нижнем
1	2	3	4	5	6	7
Аквадул	41,2 ± 2,8	43,8 ± 1,5	39,9 ± 0,9	44,6 ± 0,9	24,0 ± 0,4	27,2 ± 0,8
Батром	36,0 ± 0,8	49,6 ± 0,7	43,2 ± 0,6	46,4 ± 1,2	28,2 ± 0,8	28,2 ± 0,7
Бел 1	45,4 ± 0,6	52,0 ± 0,6	42,9 ± 1,2	46,2 ± 0,7	26,2 ± 1,1	29,8 ± 0,3
Бел 2	47,4 ± 1,3	49,2 ± 0,9	40,0 ± 0,2	44,7 ± 0,9	29,2 ± 0,7	30,2 ± 0,7
Белорусские	32,0 ± 0,8	47,6 ± 0,9	41,2 ± 0,5	40,5 ± 0,8	27,1 ± 0,7	26,3 ± 0,4
Белые крупноплодные	27,2 ± 0,4	43,0 ± 2,4	42,6 ± 0,7	42,9 ± 0,6	30,9 ± 0,9	27,9 ± 0,5
Бобчинские	38,2 ± 1,0	49,2 ± 1,3	44,1 ± 0,6	47 ± 1,4	29,7 ± 0,7	29,6 ± 0,4
Велена	30,0 ± 0,3	37,2 ± 1,5	44,6 ± 0,6	44,4 ± 0,2	30,4 ± 1,1	31,1 ± 1,2
Виндзорские	44,4 ± 1,1	44,8 ± 2,4	41,1 ± 0,8	45,7 ± 0,6	25,0 ± 0,9	27,8 ± 0,1
ВН 34	45,8 ± 0,6	44,2 ± 1,2	39,7 ± 0,8	44,6 ± 0,5	29,3 ± 0,4	27,8 ± 0,5
Гибрид	36,0 ± 0,6	35,0 ± 0,6	44,6 ± 0,8	49,7 ± 1,2	26,9 ± 1,5	29,1 ± 1,0

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Дачник	27,8 ± 1,1	30,6 ± 1,2	44,6 ± 0,9	49,4 ± 0,9	30,9 ± 0,7	27,7 ± 0,8
Детский восторг	30,6 ± 0,7	49,6 ± 0,9	45,1 ± 0,6	45,7 ± 1,3	25,8 ± 0,9	26,7 ± 1,4
Зеленые Джек	47,4 ± 1,3	57,8 ± 2,4	38,2 ± 0,8	41,9 ± 0,5	23,9 ± 0,8	25,6 ± 0,7
Кармазин	57,4 ± 0,7	76,8 ± 0,8	40,5 ± 1,3	42,8 ± 1,0	24,5 ± 0,7	25,1 ± 1,1
Лидер	39,2 ± 1,4	47,0 ± 0,9	40,7 ± 0,6	41,0 ± 1,3	25,1 ± 0,6	24,4 ± 0,6
Оптика	31,6 ± 0,8	37 ± 0,95	41,7 ± 0,8	44,1 ± 0,9	25,8 ± 1,4	25,3 ± 1,2
Розовый фламинго	46,0 ± 0,7	56,8 ± 1,5	40,7 ± 0,4	46,1 ± 0,7	30,7 ± 0,5	31,3 ± 0,7
Русские черные	25,4 ± 0,5	39,2 ± 1,2	42,1 ± 1,5	45,8 ± 1,0	30,3 ± 1,0	33,3 ± 0,9
Трижды белые	44,4 ± 0,8	54,2 ± 1,5	41,1 ± 0,4	43,3 ± 0,7	26,2 ± 1,5	25,6 ± 0,7
Царский урожай	28,4 ± 1,9	38,2 ± 2,5	45,5 ± 0,8	49,3 ± 0,9	25,3 ± 0,6	23,3 ± 0,7
Черные Изысканное блюдо	31,8 ± 0,6	33,8 ± 1,2	44,2 ± 0,7	49,1 ± 1,7	28,6 ± 0,8	28,9 ± 1,3
Янкель бялы	39,8 ± 2,2	46,2 ± 0,9	41,9 ± 1,1	42,6 ± 1,3	21,1 ± 2,1	24,2 ± 2,0
Среднее по сортообразцам	38,0 ± 1,7	46,2 ± 2,1	42,2 ± 0,4	45,1 ± 0,5	27,5 ± 0,6	27,7 ± 0,5
Коэффициент вариации, %	22,1	4,8	10,7	21,4	5,8	9,2

Плотность устьиц на листьях снижается у растений с увеличением ксероморфности [22]. Наименьшим (по сравнению со средним значением по опыту) количеством устьиц отличаются сорта Батром, Белорусские, Велена, Гибрид, Дачник, Детский восторг, Оптика, Русские черные, Царский урожай, черные Изысканное блюдо (см. табл. 1). Среднее количество устьиц, сравнимое со средним по опыту, обнаружено у сортов Янкель бялы, Лидер, Бобчинские. Наибольшее количество устьиц отмечено у растений сортов Аквадул, Бел 1, Бел 2, ВН 34, Виндзорские, зеленые Джек, Кармазин, Розовый фламинго, Трижды белые.

Из таблицы 1 видно, что на верхней поверхности листочков длина и ширина устьиц меньше, чем на нижней у растений всех изучаемых сортообразцов овощных бобов. В зависимости от генотипов сортообразцов длина и ширина устьиц изменяется. Установлено, что длина устьиц колеблется от 38,2 до 49,7 мкм, а ширина – от 21,1 до 33,3 мкм. Известно, что с повышением ксероморфных признаков в строениях листовой пластинки размер устьиц уменьшается [21]. Максимальная длина устьиц выявлена на нижнем эпидермисе у сортов Гибрид, Дачник, Царский урожай и черные Изысканное блюдо. А наименьше длиной устьиц на верхнем эпидермисе отличается сорт зеленые Джек.

Число и размер устьиц варьирует по сортообразцам, что согласуется с литературными данными [29]. Отмечено, что средней изменчивостью характеризуется плотность устьиц верхней и нижней эпидермы листа ($V = 22,1\%$ и $V = 21,4\%$ соответственно). Незначительно варьирует длина и ширина устьиц на верхней ($V = 4,8\%$, $V = 10,7\%$ соответственно) и на нижней поверхности листа ($V = 5,8\%$, $V = 9,2\%$ соответственно).

Число устьиц на верхней поверхности листочков положительно коррелирует с количеством устьиц на нижней поверхности, коэффициент корреляции при этом $r = 0,784$. Средние положительные связи обнаружены между длиной и шириной устьиц на верхнем ($r = 0,459$) и на нижнем ($r = 0,346$) эпидермисе. Также длина и ширина устьиц на верхней поверхности положительно коррелирует с длиной и шириной устьиц на верхней поверхности листочков ($r = 0,681$ и $r = 0,458$ соответственно). Число устьиц отрицательно связано с их длиной и шириной на верхнем эпидермисе ($r = -0,676$ и $r = -0,480$ соответственно). На нижнем эпидермисе листочков плотность устьиц отрицательно коррелирует с их длиной ($r = -0,500$) и слабо связана с шириной ($r = -0,195$).

Морфологические характеристики листьев овощных бобов представлены в табл. 2. Очевидно, что длина листочков колеблется от 5,69 до 8,80 см, ширина листочков – от 2,13 до 4,03 см. Данные признаки у овощных бобов обладают средней степенью изменчивости ($V = 11,5\%$, $V = 14,8\%$ соответственно). Самые большие листья обнаружены у крупносеменных сортов Белые крупноплодные, Оптика, Дачник, Виндзорские и образца Бел 2. Растения с наименьшими листьями характерны для сорта Кармазин.

Таблица 2

**Характеристика листочков и листьев некоторых сортообразцов
овощных бобов**

Название сортообразца	Длина листочков, см	Ширина листочков, см	Площадь листа, см ²	Число листочков в одном листе, шт.
1	2	3	4	5
Аквадул	7,46 ± 0,43	2,93 ± 0,21	164,68 ± 1,97	6,20 ± 0,37
Батром	6,98 ± 0,29	3,48 ± 0,37	127,32 ± 1,06	6,00 ± 0,19
Бел 1	7,52 ± 0,34	3,05 ± 0,19	183,39 ± 1,40	6,57 ± 0,20
Бел 2	8,40 ± 0,47	3,02 ± 0,15	129,29 ± 0,67	6,20 ± 0,13
Белорусские	7,33 ± 0,29	2,76 ± 0,09	129,39 ± 0,62	6,10 ± 0,18
Белые крупноплодные	8,01 ± 0,67	3,18 ± 0,19	171,04 ± 1,36	6,08 ± 0,19
Бобчинские	7,10 ± 0,22	2,59 ± 0,15	116,04 ± 0,73	5,83 ± 0,31

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
Велена	7,53 ± 0,32	2,83 ± 0,13	106,80 ± 0,66	6,17 ± 0,17
Виндзорские	8,80 ± 0,42	3,39 ± 0,19	148,22 ± 1,22	6,20 ± 0,20
ВН 34	7,33 ± 0,29	3,34 ± 0,19	115,12 ± 1,01	5,89 ± 0,26
Гибрид	6,74 ± 0,37	3,03 ± 0,21	99,05 ± 1,42	6,00 ± 0,32
Дачник	8,54 ± 0,35	3,98 ± 0,20	130,52 ± 1,70	5,67 ± 0,22
Детский восторг	6,26 ± 0,27	2,55 ± 0,12	92,27 ± 0,94	6,17 ± 0,17
Зеленые Джек	7,53 ± 0,24	3,58 ± 0,22	113,18 ± 1,06	5,67 ± 0,33
Кармазин	5,69 ± 0,25	2,57 ± 0,14	73,59 ± 0,57	5,25 ± 0,16
Лидер	6,70 ± 0,38	3,37 ± 0,17	129,57 ± 0,82	6,17 ± 0,17
Оптика	8,70 ± 0,43	4,03 ± 0,17	123,75 ± 1,50	5,50 ± 0,27
Розовый фламинго	6,43 ± 0,25	3,14 ± 0,17	103,25 ± 0,44	6,11 ± 0,20
Русские черные	6,53 ± 0,36	2,70 ± 0,16	128,73 ± 0,29	5,50 ± 0,17
Трижды белые	6,86 ± 0,26	2,82 ± 0,14	142,27 ± 1,15	6,83 ± 0,17
Царский урожай	7,10 ± 0,17	2,86 ± 0,13	132,83 ± 0,79	5,86 ± 0,14
Черные Изысканное блюдо	6,03 ± 0,30	2,13 ± 0,13	77,78 ± 0,34	5,46 ± 0,14
Янкель бялы	7,53 ± 0,32	3,24 ± 0,10	115,64 ± 0,60	6,29 ± 0,18
Среднее по сортаобразцам	7,26 ± 0,17	3,07 ± 0,09	124,07 ± 5,61	5,99 ± 0,08
Коэффициент вариации, %	11,5	14,8	6,1	21,7

Площадь листа сильно изменяется у разных сортаобразцов овощных бобов. Максимальной площадью листа обладали растения сортов Белые крупноплодные, Аквадул и Бел 1. Наименьшая площадь листа отмечена у растений сортов: Кармазин, Черные Изысканное блюдо, Детский восторг и Гибрид. У остальных сортаобразцов площадь листа составляет от 103,25 до 148,22 см².

У всех изучаемых сортаобразцов бобов среднее число листочков в листе варьирует в пределах от 5,25 до 6,83 и изменяется от 4 до 7 в зависимости от положения, на каком ярусе расположены листья. В зависимости от сортаобразцов растений этот признак значительно изменяется $V = 21,7\%$.

Длина листочков тесно связана с их шириной ($r = 0,693$). С площадью листа положительно коррелирует длина, ширина и число листочков в одном листе ($r = 0,572$, $r = 0,327$ и $r = 0,545$ соответственно). Между площадью листа и характеристиками устьиц тесной связи не обнаружено.

Данные о корреляциях параметров устьичного аппарата и морфологическими показателями листа растений противоречивы. В работе [30] была

выявлена отрицательная связь между числом устьиц и шириной листочков. У кормовых бобов с числом устьиц на единицу площади листа и их величиной сильно коррелирует продуктивность семян [31]. В исследованиях [32] связей между параметрами устьиц и размерами листа не выявлено.

Таким образом, генотип сортов растений определяет плотность и размер устьиц на обеих поверхностях листьев у овощных бобов. На верхнем эпидермисе листочков число устьиц больше, чем на нижнем. Наибольшее число устьиц выявлено у растений сорта Кармазин (как на нижнем, так и на верхнем эпидермисе). Наименьшее число устьиц на верхнем эпидермисе отмечено у сорта Русские черные, а на нижнем у сорта Дачник. На верхней поверхности листочков у растений овощных бобов размер устьиц меньше, чем на нижней. Самые большие листья обнаружены у крупносеменных сортов Белые крупноплодные, Оптика, Дачник, Виндзорские и образца Бел 2. Растения с наименьшими листьями отмечены у сорта Кармазин. Максимальной площадью листа обладают растения сортов Белые крупноплодные, Аквадул и образца Бел 1. Наименьшая площадь листа отмечается у растений сортов Кармазин, Черные Изысканное блюдо, Детский восторг и образца Гибрид. Учитывая, что величина листьев напрямую связана с продуктивностью фотосинтеза и выходом продукции [33], селекционерам следует уделять внимание сортообразцам с крупными листьями. Отметим необходимость дальнейшего поиска косвенных признаков высокой продуктивности такой важной белковой овощной культуры, как бобы.

Список литературы

1. Field Pea and Vetches in Serbia and Montenegro / V. Mihailovic [et al.] // Grain Legumes. – 2005. – No. 44. – P. 25 – 26.
2. Morris, B. Legumes // Encyclopedia of Food and Culture: 3 vols / B. Morris. – New York : Ed. Solomon H. Katz, 2003. – 699 p.
3. Tobias, R. Beans // The Oxford Encyclopedia of Food and Drink in America: 2 vols / R. Tobias. – New York : Ed. Andrew F. Smith, 2004. – P. 70 – 72.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations // FAO Yearbook Production 2002 FAO Statistics Series, Rome. – 2003. – Vol. 55, No. 176.
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1: Сорта растений. – М. : ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений», 2014. – 456 с.
6. Вороничев, Б. А. Пути сохранения сортовых особенностей кормовых бобов в селекционном и семеноводческом процессе : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Б. А. Вороничев. – Орел, 2003. – 20 с.
7. Ившин, Г. И. Селекция посевной яровой вики и кормовых бобов в условиях Центральные районов Нечерноземной зоны России : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.05 / Г. И. Ившин. – М., 2004. – 57 с.
8. Стебакова, Е. Н. Обоснование морфофизиологических параметров перспективного сорта бобов для Центрально-Черноземного региона России : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Е. Н. Стебакова. – Орел, 2007. – 22 с.
9. Куркина, Ю. Н. Комплексный подход в селекции бобов : монография / Ю. Н. Куркина. – Белгород : ПОЛИТЕРА, 2008. – 256 с.

10. К вопросу о происхождении возделываемых бобов и внутривидовом разнообразии *Vicia faba* L. по результатам молекулярного маркирования генома / Е. К. Потокина [и др.] // С.-х. биология. – 2008. – № 3. – С. 48 – 57.
11. Культура бобов овощных в нечерноземной зоне России / И. Т. Балашова, [и др.] // Овощи России. – 2013. – № 1 (18). – С. 60 – 62.
12. Brownlee, C. The Long and Short of Stomatal Density Signals / C. Brownlee // Trends in Plant Sci. – 2001. – Vol. 6. – P. 441 – 442.
13. Racz, J. Microtaxonomic Studies on the Genus *Vitis* / J. Racz // Horticult. Abst. – 1973. – No. 44.
14. Swanepoel, J. J. A Numerical Taxonomic Classification of *Vitis* spp. and Cultivars Based on Leaf Characteristics / J. J. Swanepoel, C. E. Villiers // South African J. Enol. Vitic. – 1987. – No. 8. – P. 31 – 35.
15. Yanmaz, R. Stomatal Frequency in Some Pepper Varieties / R. Yanmaz, R. Abak // Capsicum Newsletter. – 1985. – No. 4. – P. 20 – 21.
16. Misirli, A. A Study on the Leaf and Stomatal Properties of Sarilop Fig Variety / A. Misirli, U. Aksoy // J. Ege Univ. Agric. Fac. – 1994. – No. 31. – P. 57 – 63.
17. Sabo, M. Correlation between Number of Stomata and Concentration of Macro and Microelements in Some Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes / M. Sabo, M. Bede, V. Vukadinovic // Acta Agronomica Hungarica. – 2001. – No. 49. – P. 319 – 327.
18. Marasall, B. Comparative Study on Stomatal Density of Grape Cultivars Grown Under Dry and Irrigated Vineyard Conditions / B. Marasall, A. Aktekin // J. Agric. Fac. Ankara University. – 2003. – No. 9. – P. 370 – 372.
19. Artik, C. The Effects of Gamma Radiation on Some Plant Characteristics and Seed Yield of *Faba bean* (*Vicia faba* L.) in M₁ and M₂ Generations / C. Artik // Ondokuz Mayıs Univ., Faculty of Agriculture, Samsun (Turkey). – 2005. – P. 88.
20. Peksen, E. Comparison of Leaf and Stomatal Characteristics in *Faba Bean* (*Vicia faba* L.) / E. Peksen, A. Peksen, C. Artik // Journal of Biological Sciences. – 2006. – No. 6. – P. 360 – 364.
21. Васильев, Б. П. Строение листа древесных растений различных климатических зон / Б. П. Васильев ; под ред. В. М. Шмидта. – Л. : Изд-во Ленинградского университета, 1988. – 208 с.
22. Кушниренко, М. Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений / М. Д. Кушниренко, С. Н. Печерская. – Кишинев : Штиинца, 1991. – 307 с.
23. Duzenli, S. Studies on the Density of Stomata of Some *Vitis vinifera* L. Varieties Grafted on Different Rootstocks Trained up Various Trellis Systems / S. Duzenli, F. Ergenoglu // Tr. J. Agric. Forestry. – 1991. – No. 15. – P. 308 – 317.
24. Younis, M. E. Plant Growth, Metabolism and Adaptation in Relation to Stress Conditions: XVII. Influence of Different Water Treatments on Stomatal Apparatus, Pigments and Photosynthetic Capacity in *Vicia faba* / M. E. Younis, O. A. El-Shahaby, M. N. A. Hasaneen, A. M. Gaber // J. Arid Environ. – 1993. – No. 25. – P. 221 – 232.
25. Çağlar, S. Stomatal Density in Some Selected Walnut (*Juglans regia*) Types / S. Çağlar, M. Sütyemez, S. Bayazit // J. Fac. Agric. Akdeniz University. – 2004. – No. 17. – P. 169 – 174.
26. Воронин, Н. С. Руководство к лабораторным занятиям по анатомии и морфологии растений / Н. С. Воронин. – М. : Просвещение, 1972. – 160 с.
27. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1990. – 352 с.
28. Практикум по физиологии растений : учеб.-метод. пособие / В. Н. Воробьев [и др.]. – Казань : Казанский университет, 2013. – 80 с.
29. Ricciardi, L. Plant Breeding for Resistance to Drought. I. Stomatal Traits in Genotypes of *Vicia faba* L. / L. Ricciardi // Agricoltura Mediterranea. – 1989. – No. 119. – P. 297 – 308.
30. Jones, H. G. Transpiration in Barley Lines with Differing Stomatal Frequencies / H. G. Jones // J. Exp. Bot. – 1977. – Vol. 28. – P. 162 – 168.

31. Нго, Тхи Зиём Киеу. Сравнительное изучение образцов кормовых бобов по анатомическим признакам листа / Нго Тхи Зиём Киеу, Ю. Н. Куркина // Науч. Вестник Белгород. гос. университета. Сер.: Естеств. науки. – 2014. – Т. 27, № 10 (181). – С. 53 – 56.

32. Kara, S. Investigations on Leaf Characteristics and Stomatal Distribution of Yuvarlak Cekirdeksiz Grape Cultivar Grafted on Different Rootstocks / S. Kara, E. Ozeker // J. AARI. – 1999. – Vol. 9. – P. 76 – 85.

33. Ахмедова, П. М. Площадь листовой поверхности и продуктивность фотосинтеза у скороспелых сортов томата / П. М. Ахмедова // Овощи России. – 2013. – № 4 (21). – С. 54 – 57.

References

1. Mihailovic V., Mikic A., Cupina B., Eric P. Field pea and vetches in serbia and Montenegro, *Grain Legumes*, 2005, no. 44, pp. 25-26.

2. Morris B. Legumes, *Encyclopedia of Food and Culture: 3 vols*, New York: Ed. Solomon H. Katz, 2003, 699 p.

3. Tobias R. Beans, *The Oxford Encyclopedia of Food and Drink in America: 2 vols*, New York: Ed. Andrew F. Smith, 2004, pp. 70-72.

4. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, FAO Yearbook Production 2002 FAO Statistics Series, Rome, 2003, vol. 55, no. 176.

5. *Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1: Sorta rastenii* [State Register of Breeding Achievements Approved for use. T1: Plant Varieties], Moscow: FGBU “Gosudarstvennaya komissiya Rossiiskoi Federatsii po ispytaniyu i okhrane selektsionnykh dostizhenii”, 2014, 456 p. (In Russ.)

6. Voronichev B.A. *Extended abstract of candidate's of agricultural sciences thesis*, 2003, 20 p. (In Russ.)

7. Ivshin G.I. *Extended abstract of Doctor's of agricultural sciences thesis*, Moscow, 2004, 57 p. (In Russ.)

8. Stebakova E.N. *Extended abstract of candidate's of agricultural sciences thesis*, Orel, 2007, 22 p. (In Russ.)

9. Kurkina Yu.N. *Kompleksnyi podkhod v selektsii bobov: monografiya* [An integrated approach to the selection of beans: a monograph], Belgorod: IPTs “POLITERA”, 2008, 256 p. (In Russ.)

10. Potokina E.K., Bulyntsev S.V., Tomooka N., Vogan D. [On the question of the origin of cultivated beans and diversity within species *Vicia faba* L. based on the results of the molecular tagging genome], *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agriculture biology], 2008, no. 3, pp. 48-57. (In Russ.)

11. Balashova I.T., Pronina E.P., Sirota S.M., Gordeev D.K. [Culture vegetable beans in the non-chernozem zone of Russia], *Ovoshchi Rossii* [Vegetables Russian], 2013, no. 1 (18), pp. 60-62. (In Russ.)

12. Brownlee C. The long and short of stomatal density signals, *Trends in Plant Sci.*, 2001, vol. 6, pp. 441-442.

13. Racz J. Microtaxonomic studies on the genus *Vitis*, *Hortic. Abst.*, 1973, no. 44, 4610 p.

14. Swanepoel J.J., Villiers C.E. A numerical taxonomic classification of *Vitis* spp. and cultivars based on leaf characteristics, *South African J. Enol. Vitic.*, 1987, no. 8, pp. 31-35.

15. Yanmaz R., Abak R. Stomatal frequency in some pepper varieties, *Capsicum Newsletter*, 1985, no. 4, pp. 20-21.

16. Misirli A., Aksoy U. A study on the leaf and stomatal properties of Sarilop fig variety, *J. Ege Univ. Agric. Fac.*, 1994, no. 31, pp. 57-63.

17. Sabo M., Bede M., Vukadinovic V. Correlation between number of stomata and concentration of macro and microelements in some winter wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes, *Acta Agronomica Hungarica*, 2001, no. 49, pp. 319-327.
18. Marasall B., Aktekin A. Comparative study on stomatal density of grape cultivars grown under dry and irrigated vineyard conditions, *J. Agric. Fac. Ankara University*, 2003, no. 9, pp. 370-372.
19. Artik C. *The effects of gamma radiation on some plant characteristics and seed yield of Faba bean (Vicia faba L.) in M1 and M2 generations*, Ondokuz Mayıs Univ., Faculty of Agriculture, Samsun (Turkey), 2005, pp. 88.
20. Peksen E., Peksen A., Artik C. Comparison of Leaf and Stomatal Characteristics in Faba Bean (*Vicia faba* L.), *Journal of Biological Sciences*, 2006, no. 6, pp. 360-364.
21. Vasil'ev B.R. *Stroenie lista drevesnykh rastenii razlichnykh klimaticheskikh zon* [The structure of the sheet of woody plants of different climatic zones], Leningrad: Izd. Leningradskogo universiteta, 1988, 208 p. (In Russ.)
22. Kushnirenko M.D., Pecherskaya S.N. *Fiziologiya vodoobmena i zasukhoustoichivosti rastenii* [Physiology of water exchange and drought resistance], Kishinev: Shtiintsa, 1991, 307 p. (In Russ.)
23. Duzenli S., Ergenoglu F. Studies on the density of stomata of some *Vitis vinifera* L. varieties grafted on different rootstocks trained up various trellis systems, *Tr. J. Agric. Forestry*, 1991, no. 15, pp. 308-317.
24. Younis M.E., El-Shahaby O.A., Hasaneen M.N.A., Gaber A.M. Plant growth, metabolism and adaptation in relation to stress conditions: XVII. Influence of different water treatments on stomatal apparatus, pigments and photosynthetic capacity in *Vicia faba*, *J. Arid Environ*, 1993, no. 25, pp. 221-232.
25. Çağlar S., Sütyemez M., Bayazit S. Stomatal density in some selected walnut (*Juglans regia*) types, *J. Fac. Agric. Akdeniz University*, 2004, no. 17, pp. 169-174.
26. Voronin N.S. *Rukovodstvo k laboratornym zanyatiyam po anatomii i morfologii rastenii* [Guide to laboratory work in anatomy and plant morphology], Moscow: Prosveshchenie, 1972, 160 p. (In Russ.)
27. Lakin G.F. *Biometriya* [Biometrics], Moscow: vyssh. shk., 1990, 352 p. (In Russ.)
28. Vorob'ev V.N., Nevmerzhtskaya Yu.Yu., Khusnetdinova L.Z., Yakushenkova T.P. *Praktikum po fiziologii rastenii: uchebno-metodicheskoe posobie* [Workshop on plant physiology: a teaching aid], Kazan': Kazanskii universitet, 2013, 80 p. (In Russ.)
29. Ricciardi L. Plant breeding for resistance to drought. I. Stomatal traits in genotypes of *Vicia faba* L., *Agricoltura Mediterranea*, 1989, no. 119, pp. 297-308.
30. Jones H.G. Transpiration in barley lines with differing stomatal frequencies, *J. Exp. Bot.*, 1977, vol. 28, pp. 162-168.
31. Ngo Tkhi Ziem Kieu, Kurkina Yu.N. [Comparative study of samples of broad beans on the anatomical features of the sheet], *Nauchnye Vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki* [Scientific Bulletin of the Belgorod State University. Series: Science], 2014, vol. 27, no. 10 (181), pp. 53-56. (In Russ.)
32. Kara S., Ozeker E. Investigations on leaf characteristics and stomatal distribution of Yuvarlak Cekirdeksiz grape cultivar grafted on different rootstocks, *J. AARI*, 1999, vol. 9, pp. 76-85.
33. Akhmedova P.M. [Leaf-area duration and photosynthetic yield in early-maturing tomato varieties], *Ovoshchi Rossii* [Vegetable crops of Russia (Ovoshi Rossii)], 2013, no. 4 (21), pp. 54-57. (In Russ., abstract in Eng.)

The Comparative Study of Anatomical and Morphological Characteristics of Broad Beans Leaf
(*Vicia faba* var. *major*)

Yu. N. Kurkina, Ngo Thi Diem Kieu

Belgorod State National Research University, Belgorod

Keywords: broad beans; leaf; leaf epidermis; stomata; xeromorphic signs.

Abstract: The paper describes the findings of the morphological study of stomata and morphological parameters of leaves selected in a phenological period of “budding – flowering” of twenty-three accessions of broad beans from different origins. These beans (*Vicia faba* L.) were grown in conditions of the Belgorod region. The stomata frequency and stomata width, stomata length on both surfaces of the leaf, leaflet length and width, number of leaflet per leaf, leaf area and the correlation between the characteristics of foliage were measured. The density of stomata on the upper epidermis of leaflets of broad beans ranged from 25.4 to 57.4 per mm² and on the lower epidermis of leaflets it ranged from 30.6 to 76.8 per mm². The variety “Karmazin” showed the maximum number of stomata per mm² on the lower as on the upper epidermis leaflets (76.8 per mm² and 57.4 per mm² respectively). The lowest number of stomata was found on the upper epidermis of the variety “Black Russian” (25.4 per mm²) and on the lower epidermis of the variety “Dachnik” (30.6 per mm²). Stomata length ranged from 38.2 to 49.7 μm, stomata width – from 21.1 to 33.3 μm. The stomata length and width on the upper epidermis leaflets of the investigated accessions of broad beans was less than that on the lower surface of the epidermis leaflets. The negative relationships between the number of stomata and the stomata length and width ($r = -0.676$ and $r = -0.480$) were found on the upper epidermis. On the lower epidermis of leaflets of the compound leaf, the stomata density negatively correlated with the stomata length ($r = -0.500$) and weakly correlated with the stomata width ($r = -0.195$). Positive correction were found between the leaf area and the leaflet length, width and number of leaflets per leaf ($r = 0.572$, $r = 0.327$ and $r = 0.545$). No significant corrections were found between the leaf area and the stomata characteristics.

© Ю.Н. Куркина, Нго Тхи Зиём Киеу, 2016