

**КОЛЛЕКЦИИ МИРОВЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ
КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ
НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ
COLLECTIONS OF WORLDWIDE CROP
GENETIC RESOURCES IN THE DEVELOPMENT
OF PRIORITY BREEDING TRENDS**

DOI:10.30901/2227-8834-2016-1-35-51

УДК: 635.656:631.526.32(470.62)

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ОВОЩНОГО ГОРОХА
ДВУХ МОРФОТИПОВ ПО КОМПЛЕКСУ ПРИЗНАКОВ
В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

О. В. Аликина¹, А. Г. Беседин¹, О. В. Путин¹, М. А. Вишнякова²

¹ Филиал Крымская опытно-селекционная станция Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова
353384 Россия, Краснодарский край, г. Крымск, ул. Вавилова, д. 12,
e-mail: kross67@mail.ru

² Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова,
190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, д. 42, 44
e-mail: m.vishnyakova@vir.nw.ru

Актуальность. При создании нового сорта необходимо изучение взаимодействия и взаимовлияния морфологических, фенологических и физиологических признаков у исходного материала. Цель работы: в имеющемся генофонде найти урожайные сорта овощного гороха, наиболее рационально использующие свой фотосинтетический потенциал в условиях Крымского района Краснодарского края и провести сравнительную оценку параметров продуктивности и урожайности по комплексу признаков двух морфотипов: обычного и усатого. **Материалы и методы.** Материалом для исследования послужили 16 сортов овощного гороха разных групп спелости двух морфотипов. На опытном поле филиала Крымская опытно-селекционная станция Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (филиал Крымская ОСС ВИР) изучали чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), продуктивность единицы листового аппарата, хозяйственный коэффициент и распределение сухих веществ в надземной биомассе растений. **Результаты.** Погодные условия в годы исследований складывались неодинаково. В 2014 г. они были более благоприятные для роста и развития растений, 2015 г. характеризовался неравномерным выпадением осадков и длительной засухой. Выделены образцы, с наибольшей эффективностью использующие свой фотосинтетический

потенциал и формирующие максимальную урожайность зеленого горошка. В раннеспелой группе – это усатые сорта ‘Хезбана’ и ‘Стайл’. В среднеранней группе выделились сорта ‘Омега’ и ‘Муцио’ с обычным типом листа. В оба года исследований ряд усатых сортов по урожайности зеленого горошка достоверно не отличался от стандартов с обычным листом. В оба года исследований процент сухих веществ, приходящихся на зерно в фазу технической спелости, достоверно и положительно коррелировал с урожайностью. **Выводы.** 1. В результате оценки сортов овощного гороха обычного и усатого морфотипов по урожайности зеленого горошка, продуктивности листовой поверхности и ЧПФ в условиях Краснодарского края выявлены сорта усатого морфотипа, не уступающие по комплексу изученных признаков сортам-стандартам обычного морфотипа. 2. В фазу технической спелости у наиболее урожайных сортов более 30% сухих веществ от общего их количества в надземной биомассе находится в зеленом горошке, независимо от типа листа. 3. Из 16 образцов овощного гороха, изученных в 2014–2015 гг., выделены ‘Хезбана’ усатого морфотипа, ‘Омега’ и ‘Муцио’ с обычным типом листа как наиболее рационально использующие свой фотосинтетический потенциал. 4. В условиях 2015 г., характеризовавшегося неблагоприятными погодными условиями, ни один сорт по урожайности зеленого горошка значимо не превысил стандарты ‘Альфа’, ‘Беркут’, ‘Адагумский’ селекции филиала Крымская ОСС ВИР.

Ключевые слова: овощной горох, обычный и усатый морфотипы, чистая продуктивность фотосинтеза, продуктивность листового аппарата, урожайность.

COMPARATIVE EVALUATION OF GARDEN PEA VARIETIES OF TWO MORPHOTYPES ACCORDING TO A SET OF TRAITS IN KRASNODAR REGION

O. V. Alikina¹, A. G. Besedin¹, O. V. Putin¹, M. A. Vishnyakova²

¹Krymsk Experiment Breeding Station, Branch of the Federal Research center the N. I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources
12, ul. Vavilova, Krymsk, 353384 Russia,
e-mail: kross67@mail.ru

²Federal Research center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources,
42-44, ul. Bolshaya Morskaya, St. Petersburg, Russia, 190000
e-mail: m.vishnyakova@vir.nw.ru

DOI:10.30901/2227-8834-2016-1-35-51

Background. Breeding of a new variety suggests the study of the interaction and mutual influence of morphological, phenological and physiological characters of the source material. Objective: to find in the existing gene pool high yielding varieties of vegetable pea the most rationally using their photosynthetic potential in Krymsk District of Krasnodar Region, and conduct a comparative assessment of the parameters of efficiency and productivity according to a set of traits in two morphotypes:

conventional and leafless. **Material and methods.** 16 vegetable pea varieties of different maturity groups and two leaf morphotypes have been studied. The net productivity of photosynthesis and a unit of foliage surface, the economic coefficient and distribution of dry substances in the aboveground plant biomass have been assessed. **Results.** Weather conditions in both years of research evolved differently. In 2014 they were more favorable for plant growth and development; 2015 was characterized by irregular rainfall and prolonged drought. The accessions most efficiently using their photosynthetic capacity and forming the maximum yield of green peas have been identified. In the early-maturing group these were the leafless varieties 'Hezbana' and 'Style'. In the group of average maturity the common leafy varieties 'Omega' and 'Muzio' were the best. In both years a number of leafless varieties did not significantly differ in green pea yield from the reference of the conventional morphotype. In both years of research, the percentage of dry substances in grain in the phase of technical maturity reliably and positively correlated with the yield. **Conclusion.** 1. The evaluation of garden pea varieties of the leafless and conventional morphotypes according to the green pea yield, productivity of leaf surface and net photosynthetic rate in Krasnodar Region identified leafless varieties comparable with the reference varieties of the conventional type by a set of traits studied. 2. In the phase of technical maturity of the most productive varieties more than 30% of dry substances from the aboveground biomass were found in green peas, regardless of the leaf type. 3. In both years, the leafless varieties 'Hezbana', 'Omega' and 'Muzio' of the conventional leafy type showed the most rational use of their photosynthetic capacity. 4. In 2015, which was characterized by unfavorable weather conditions, there were no varieties with the yield that exceeded the references 'Alfa', 'Berkut' and 'Adagumsky' bred at the Krymsk Experiment Breeding Station, Branch of the Federal Research center the N. I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources

Key words: garden pea, leafless and conventional leafy morphotypes, photosynthetic productivity, foliage efficiency, yield.

Введение

При создании современного сорта комплекс придаваемых ему признаков должен быть изучен в их взаимодействии. Общеизвестно, что формирование урожая в большой степени определяется ассимиляционной поверхностью листового аппарата растения и активностью фотосинтетических процессов. Для гороха оптимизация этих параметров особенно актуальна в связи с широким внедрением в производство сортов обычного или усатого морфотипа. Обычный (листочковый) морфотип гороха имеет лист, состоящий из прилистника, черешка, листочков и усиков (ген *Af*), усатый (безлисточковый) морфотип характеризуется отсутствием листочков, при этом черешок переходит в многократно

разветвленную главную жилку с непарноперистыми усиками (ген *af*). Ценность усатых морфотипов заключается в том, что они более устойчивы к полеганию, что повышает технологичность уборки.

Большинство опубликованных работ, посвященных сравнению усатых и листочковых форм, касаются зернового и кормового гороха. Для них, в частности, показано, что усатые формы менее устойчивы к дефициту влаги (Novikova, 2012; Churakov, Valiulina, 2014). Их корневая система меньше по массе, объему, мощности, однако сильнее по поглотительной способности в отношении основных элементов питания (Novikova, 2012). Некоторые авторы (Garipova, et al., 2015; Novikova, Zotikov, Fenin, 2011; Yan'kov et al., 1990) считают, что в целом усатые формы сильнее повреждаются грибными болезнями и вредителями в сравнении с обычными. Есть данные (Bugrej, 2003; Bugrej, Мных, 2015; Kondykov, 2012), что по урожайности в благоприятных условиях усатые формы не уступают обычным, а некоторые такие сорта демонстрируют хорошие показатели и в засушливые годы, что согласуется с результатами, полученными нами для овощного гороха (Besedin, Alikina, 2014).

Единственным примером сравнительной оценки сортов овощного гороха с различными типами листа по комплексу признаков является исследование, проведенное в 1990 г. (Samarin N. A., Samarin S. N., 1990) в условиях Краснодарского края в филиале Крымская опытно-селекционная станция Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (филиал Крымская ОСС ВИР). У растений с обычным, усатым, акациевидным и многократнотуповетвистым типами листа изучали накопление сухого вещества, хозяйственный коэффициент, плодовую нагрузку. У каждого морфотипа рассматривался только один сорт. Результаты работы свидетельствовали о том, что оптимальным для условий Краснодарского края было производство сортов с обычным типом листа. В дальнейшем такого рода исследования для овощного гороха не проводили. И селекционная работа станции по созданию овощных сортов гороха ориентировалась только на обычный морфотип.

Рассматривая физиологию листового аппарата, следует учитывать, что важна не столько его площадь, сколько интенсивность его работы, а также дальнейшее распределение ассимилянтов в пределах растения. К примеру, если два сорта – мелколистный и крупнолистный, имеющий большую площадь листьев, формируют одинаковую урожайность, это значит, что листья первого работают более продуктивно и

фотосинтетический аппарат его более активный (Photosynthetic activity..., 1961).

Полагают (Amelin, 2012), что практически любой морфогенотип культуры потенциально может рассматриваться в виде перспективного материала, однако эффективность выбранного направления в каждом случае будет различна, так как компенсаторные механизмы имеют определенные рамки действия. В контексте нашего исследования это можно трактовать как необходимость изучения потенциала фотосинтетической активности сортов с разными морфотипами листа и его вклада в продуктивность растений овощного гороха в данных условиях. В Краснодарском крае исследования продуктивности фотосинтеза, активности ассимиляционной поверхности и урожайности гороха овощного использования не проводились. Поскольку основное производство гороха для заморозки и консервной промышленности в России сосредоточено именно в этом регионе, изучение овощных сортов традиционного морфотипа в сравнении с усатыми в данных условиях особенно актуально.

Цель нашей работы: определить урожайные усатые и обычные формы гороха овощного, наиболее рационально использующие свой фотосинтетический потенциал, в условиях Крымского района Краснодарского края.

Материал и методы

Материалом для исследования послужили 16 сортов овощного гороха (в том числе 14 из коллекции ВИР) разных групп спелости двух морфотипов листа (см. таблицу). Подбор сортов для изучения осуществляли таким образом, чтобы в одной группе спелости были представлены сорта усатые и с обычным типом листа, сходные по срокам прохождения фенологических фаз.

За стандарты были приняты сорта обычного морфотипа селекции филиала Крымская ОСС ВИР, районированные для данной зоны: в группе раннеспелых – ‘Альфа’ (St-1), среднеранних – ‘Беркут’ (St-2), среднеспелых – ‘Адагумский’ (St-3).

Исследование проводили в 2014–2015 гг. в Краснодарском крае на селекционном поле филиала Крымская ОСС ВИР. Почвы участка – слитые и деградированные черноземы глинистого механического состава. Для проведения исследования сорта гороха овощного высевали сеялкой СКС-

6-10 с междурядьем 15 см в 2014 г. 1 апреля, в 2015 г. – 27 марта. Площадь делянки 10 м², учетная площадь – 0,25 м², повторность трехкратная.

Чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) определяли по методике А. А. Ничипоровича и др. (Photosynthetic activity..., 1961). Расчет ЧПФ проводили за период «растение с 2-3 листьями – техническая спелость».

Растения каждого сорта срезали с учетной площади в трехкратной повторности в фазу технической спелости. Взвешивали общую надземную биомассу. Затем растения разделяли на осевые органы, листья, прилистники, лопатки, створки боба и зеленый горошек (недозрелое зерно). Все фракции взвешивали отдельно. Затем все названные части измельчали и высушивали до постоянной сухой массы, снова взвешивали. Суммируя сухую массу частей растений, получали общее сухое вещество.

Площадь листьев и прилистников определяли при помощи программы «AreaS» и методики А. Н. Пермякова и др. (Permyakov et al., 2009). Для этого до сушки растений листья и прилистники сканировали в двухцветном режиме (черно-белый) на сканере HP F300 с сохранением изображения, которое затем обрабатывали в программе «AreaS», где определялась его площадь.

Чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) рассчитывали по формуле:

$$\Phi_{\text{ч.лр}} = (B_2 - B_1) \div \{[(L_1 + L_2) \div 2] \times T\}, \text{ г/м}^2 \text{ в сутки}$$

где $\Phi_{\text{ч.лр}}$ – чистая продуктивность фотосинтеза, обозначающая число граммов общей сухой массы, образуемой 1 м² площади листьев в среднем в течение дня за промежуток времени T ; B_1 и B_2 – вес сухой массы растений в начале и в конце учитываемого периода; L_1 и L_2 – площадь листового аппарата растений с той же площади посева в начале и в конце того же промежутка времени; $(L_1 + L_2) \div 2$ – средняя площадь листьев.

Урожайность зеленого горошка (кг/м²) как выход хозяйственно-ценной продукции с единицы площади учитывали путем взвешивания вылущенного зеленого горошка в фазу технической спелости.

Продуктивность единицы листового аппарата (кг/м² листьев), показывающую массу зеленого горошка, формируемую 1 м² листового аппарата, определяли как отношение массы хозяйственно-ценной части к площади листового аппарата в фазу технической спелости (Копуаев, 1978).

Хозяйственный коэффициент ($K_{\text{хоз}}$, %) вычисляли как отношение хозяйственно-ценной части к общей надземной биомассе растений, выраженное в процентах.

Распределение сухих веществ в надземной биомассе растений (%), демонстрирующее количество сухих веществ, приходящееся на каждый орган от общего их содержания в надземной части растений, определяли следующим образом. В фазу технической спелости учитывали общее содержание сухих веществ (надземной биомассы) и частное (осевые органы, листовой аппарат, лопатки, створки боба, зерно). Общее содержание сухих веществ принимали за 100%, а частный процент определяли по пропорции.

Математическую обработку данных проводили по методике Б. А. Доспехова (Dospëhov, 1979) с помощью программы Microsoft Office Excel. Так же проводили анализ корреляционной взаимосвязи урожайности и части сухих веществ, приходящихся на зерно в фазу технической спелости.

В тексте морфотипы отмечены как «об. л.» – обычный тип листа и «ус. л.» – усатый тип листа.

Результаты и обсуждение

Погодные условия в годы исследований в течение вегетационного и межфазных периодов гороха складывались неодинаково.

В 2014 г. период от всходов до фазы «растение с 2–3-мя листьями» можно характеризовать как засушливый, гидротермический коэффициент (ГТК) был равен 0,4. Далее во время активного вегетативного роста и формирования генеративной части (2–3 листа-цветение) начали выпадать осадки и растения развивались в более благоприятных условиях (ГТК от 0,8 до 1,5). Налив бобов и наступление фазы технической спелости для большинства сортов также проходили при оптимальном уровне ГТК (1,2), что положительно отразилось на их урожайности. В целом вегетационный период растений гороха в 2014 г. проходил в условиях нормального соотношения суммы осадков к сумме активных температур выше 10°C.

2015 г. отличался неравномерным выпадением осадков. В период от всходов до фазы «растение с 2–3-мя листьями» ГТК составил 5,0 (при оптимальном значении 1,0–1,2). Но после 21 апреля почти 40 дней осадков практически не выпадало. То есть формирование генеративной части у большинства сортов пришлось на период засухи (ГТК от 0,1 до 0,2), что отрицательно сказалось на урожае и чистой продуктивности фотосинтеза.

31 мая выпало 45,5 мм осадков, в результате чего для большинства сортов налив бобов проходил в условиях переувлажнения (ГТК от 2,0 до 2,8). В целом, судя по ГТК (1,4–1,5), вегетационный период гороха в 2015 г. для раннеспелых сортов проходил в переувлажненных условиях, а среднеранних и среднеспелых – в нормальных.

Анализ данных за 2014 г. показал, что среди рано созревающих сортов значимо превзошли стандарт по урожайности зеленого горошка в фазу технической спелости сорта с обычным типом листа ‘Прима’ и ‘Винко’ (на 0,58 и 0,42 кг/м² соответственно). В группе среднеранних сортов урожайность существенно выше, чем у стандарта ‘Беркут’ имели сорта обычного морфотипа ‘Муцио’ (выше стандарта на 0,64 кг/м²) и ‘Омега’ (на 0,62 кг/м²). Все среднеспелые сорта по данному признаку существенно не отличались от стандарта ‘Адагумский’ (см. таблицу).

Таблица. Показатели урожайности, работы листового аппарата и хозяйственного коэффициента у сортов овощного гороха (Крымск, 2014, 2015 гг.)

Table. The yield, foliage surface work and household coefficient in the varieties of garden pea (Krymsk, 2014, 2015)

№ п/п	Название сорта, тип листа	Номер каталога ВИР Страна происхождения	Группа спелости	2014 год					2015 год				
				Урожайность зеленого горошка, кг/м ²	Площадь листового аппарата м ² /м ² посевной площади	Продуктивность единицы листового аппарата, кг/м ²	ЧПФ, г/м ² в сутки	К _{хоз} , %	Урожайность зеленого горошка, кг/м ²	Площадь листового аппарата м ² /м ² посева	Продуктивность единицы листового аппарата, кг/м ²	ЧПФ, г/м ² в сутки	К _{хоз} , %
1	Альфа (St-1), об. л.	к-7216 Россия	ранняя	1,07	6,16	0,17	6,68	17,8	0,92	4,65	0,20	4,55	24,9
2	Асана, об. л.	и-0148158 Нидерланды	»	1,38	2,52	0,55	13,92	33,3	0,42	3,23	0,13	5,40	18,3
3	Прима, об. л.	Россия	»	1,65	4,74	0,35	9,34	31,2	0,66	4,66	0,14	4,41	21,1

продолжение таблицы

4	Хезбана, ус. л.	и-0148159 Нидер- ланды	»	1,31	2,60	0,50	8,71	39,0	0,91	3,07	0,30	8,18	32,2
5	Стайл, ус. л.	и-0148163 США	»	1,19	4,96	0,24	8,54	24,3	0,77	3,48	0,22	5,92	26,8
6	Винко, об. л.	и-0148164 Нидер- ланды	»	1,49	3,94	0,38	10,15	37,6	0,91	3,80	0,24	5,36	29,7
7	СВ 0987 ЮОЦ, об. л.	Нидер- ланды	»	0,80	4,17	0,19	8,48	18,3	0,88	3,16	0,28	7,70	29,9
8	Беркут (St-2), об. л.	к-8856 Россия	сredне- ранняя	1,17	7,31	0,16	6,61	17,9	0,98	3,47	0,28	5,76	29,6
9	Муцио, об. л.	и-0148166 Нидер- ланды	»	1,81	7,33	0,25	9,60	34,6	1,00	4,32	0,23	5,40	27,6
10	Ресал, об. л.	и-0148175 Нидер- ланды	»	1,54	6,00	0,26	7,79	31,7	0,75	3,46	0,22	5,26	24,9
11	Омега, об. л.	и-0148176 Турция	»	1,79	6,78	0,26	7,81	36,9	0,97	3,31	0,29	6,25	31,8
12	Донана, ус. л.	и-048177 Нидер- ланды	»	1,02	6,16	0,17	6,63	24,5	0,72	3,61	0,20	4,67	27,0
13	Бинго, ус. л.	и-0148178 Нидер- ланды	»	1,49	5,00	0,30	6,63	36,0	0,77	4,26	0,18	3,63	35,5
14	Адагумск ий (St-3), об. л.	к-7071 Россия	сredне- спелая	1,03	6,86	0,15	6,29	19,3	0,78	5,14	0,15	3,80	21,9
15	Амбассад ор, об. л.	и-0148179 Германия	»	0,80	3,65	0,22	6,76	27,3	0,86	3,93	0,22	5,34	26,7
16	Бутана, ус. л.	и-0148180 Нидер- ланды	»	0,98	5,35	0,18	5,56	31,9	0,75	3,25	0,23	5,72	31,6
	НСР ₀₅ *			0,38		0,06	1,33		0,20		0,08	0,99	

Условные обозначения: об. л. – обычный тип листа, ус. л. – усатый тип листа;
НСР₀₅* – при $F_{\phi} > F_{05}$

В 2014 г. отмечено, что среди ранних и среднеспелых сортов максимальную площадь листового аппарата имели сорта-стандарты, а в группе среднеранних – ‘Муцио’ (об. л.).

В первый год изучения у всех сортов отмечен более высокий, чем у стандартов, уровень продуктивности единицы листового аппарата.

‘Асана’, ‘Прима’, ‘Винко’ с обычным типом листа и ‘Хезбана’, ‘Стайл’ с усатым значимо превысили стандарт Альфа по этому показателю на 0,38, 0,18, 0,21 и 0,33, 0,07 кг/м² соответственно (см. таблицу). В среднеранней группе сорта ‘Бинго’ (ус. л.), ‘Ресал’ и ‘Омега’ (об. л.) сформировали больше зеленого горошка на 1 м² листового аппарата, чем стандарт, на 0,14, 0,10 и 0,10 кг соответственно. Продуктивность единицы листового аппарата сорта ‘Амбассадор’ (об. л.) среднеспелой группы достоверно превышала стандарт ‘Адагумский’.

По интенсивности формирования сухих веществ единицей листового аппарата в среднем за сутки в 2014 г. в раннеспелой группе все сорта более чем на 20% достоверно превышали стандарт, максимальный уровень ЧПФ отмечен у сортов ‘Асана’ (на 7,24 г/м² в сутки больше стандарта) и ‘Винко’ (на 3,47) с обычным типом листа. В среднеранней группе сорт ‘Муцио’ (об. л.) превышал ‘Беркут’ (St-2) по этому показателю на 2,99 г/м² в сутки. По ЧПФ все сорта среднеспелой группы были на одном уровне (см. таблицу).

В первый год изучения среди рано созревающих сортов у ‘Асаны’, ‘Примы’, ‘Винко’ с обычным типом листа и ‘Хезбаны’ (ус. л.) зеленый горошек составил более 30% от наземной биомассы. В среднеранней группе подобные показатели имели сорта ‘Муцио’, ‘Ресал’, ‘Омега’ (об. л.) и ‘Бинго’ (ус. л.), в группе среднеспелых – сорт ‘Бутана’ с усатым типом листа.

Изучение сортов овощного гороха по комплексу признаков в условиях 2014 г. показало, что раннеспелые сорта, обладая меньшей ассимиляционной поверхностью, имели урожайность на уровне сортов других групп спелости. Это можно объяснить высоким темпом накопления сухих веществ, более 30% надземной массы которых приходятся на зерно, также, как и у лучших сортов других групп (рис. 1). Этот показатель (процент сухих веществ, приходящихся на зерно в фазу технической спелости) достоверно и положительно коррелировал с урожайностью ($r = 0,7$).

Анализ данных за 2014 г. показал, что среди рано созревающих сортов более рационально использовали свой фотосинтетический потенциал ‘Прима’, ‘Винко’, ‘Асана’ с обычным типом листа и ‘Хезбана’ (ус. л.). В фазу технической спелости растения данных сортов имели высокие показатели продуктивности единицы листового аппарата и

выхода зеленого горошка от общей биомассы, а также накапливали большую часть продуцируемых веществ в зерне (см. рис. 1).

В среднеранней группе выделились сорта ‘Муцио’ и ‘Омега’ (об.л.). Имея высокий процент выхода хозяйственно-ценной части, растения данных сортов характеризуются наиболее рациональным использованием ассимиляционной поверхности, о чем свидетельствует высокий уровень ЧПФ и характер распределения сухих веществ в надземной биомассе растений (см. рис. 1). Это повлияло на урожайность, по которой они значительно превосходили стандарт ‘Беркут’.

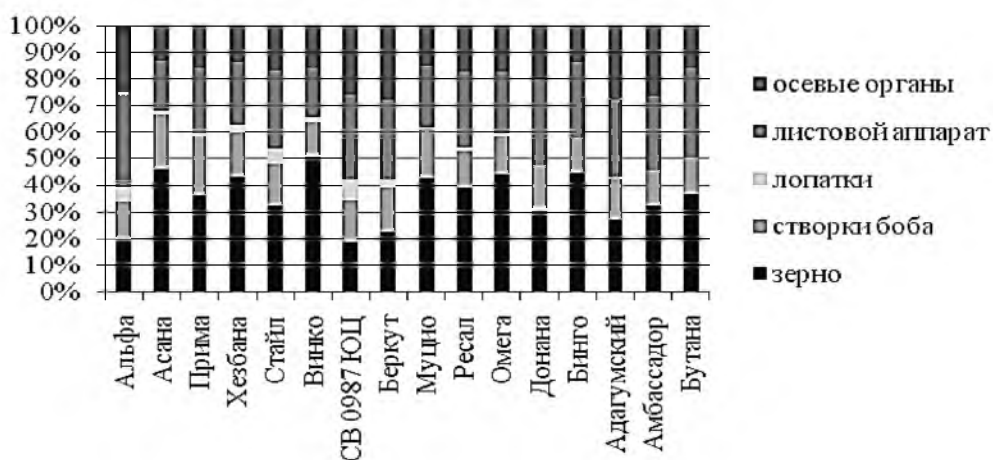


Рис. 1. Распределение сухих веществ в надземной части растений гороха овощного (фаза технической спелости), 2014 г.

Fig. 1. Distribution of dry matter in the above-groundplant parts of garden pea varieties (the phase of technical maturity), 2014.

В среднеспелой группе урожайность зеленого горошка у всех сортов была в пределах наименьшей существенной разницы к стандарту ‘Адагумский’. По остальным показателям они так же находились примерно на одном уровне.

По данным, полученным за 2015 г., характеризовавшийся неблагоприятными погодными условиями, ни один из изученных сортов всех групп спелости по урожайности зеленого горошка статистически значимо не превысил сорта-стандарты. В раннеспелой группе имели урожайность существенно ниже стандарта ‘Альфа’ сорта ‘Асана’ и ‘Прима’ с обычным типом листа. В среднеранней группе созревания ‘Ресал’ (об. л.), ‘Донана’ и ‘Бинго’ (ус. л.) уступали по данному показателю

‘Беркуту’ на 0,23, 0,26 и 0,21 кг/м² соответственно (см. таблицу). Урожайность зеленого горошка сортов среднеспелой группы существенно не отличалась от стандарта ‘Адагумский’. Это подтверждает хорошую адаптивность сортов-стандартов селекции филиала Крымская ОСС ВИР к условиям региона.

Наибольшая площадь листового аппарата среди раносозревающих сортов у ‘Примы’; среднеранних – у ‘Муцио’; среднеспелых – у ‘Адагумского’.

В 2015 г. из сортов ранней группы по продуктивности единицы листового аппарата статистически значимо превосходили стандарт ‘Альфа’ сорта ‘Хезбана’ (ус. л.) и СВ 0987 ЮЦ (об. л.) на 0,10 и 0,08 кг/м² соответственно (см. таблицу). Среднеранние образцы по данному показателю почти все уступали сорту ‘Беркут’, только у сорта ‘Омега’ (об. л.) продуктивность листового аппарата была на уровне стандарта. Сорта ‘Амбассадор’ (об. л.) и ‘Бутана’ (ус. л.) в сравнении со стандартом ‘Адагумский’ на 1 м² листовой поверхности формировали зеленого горошка больше (на 0,07 и 0,08 кг).

По чистой продуктивности фотосинтеза во второй год изучения в группе раннеспелых образцов выделились сорта ‘Хезбана’ (ус. л.) и СВ 0987 ЮЦ (об. л.), превышающие стандарт ‘Альфа’ на 3,63 и 3,15 г/м² в сутки. В среднеранней группе у сортов листочкового морфотипа накопление сухих веществ проходило на одном уровне, тогда как у ‘Донана’ и ‘Бинго’ (ус. л.) этот показатель был значимо ниже чем у стандарта (см. таблицу). У сортов ‘Амбассадор’ (об. л.) и ‘Бутана’ (ус. л.) накопление сухих веществ осуществлялось более активно, чем у стандарта ‘Адагумский’ на 1,54 и 1,92 г/м² в сутки соответственно.

В 2015 году максимальный выход зеленого горошка от надземной биомассы растений в раннеспелой группе у сорта ‘Хезбана’ (ус. л.); среднеранней – у сорта ‘Бинго’ (ус. л.); среднеспелой – у сорта ‘Бутана’ (ус. л.).

Как сказано выше, в 2015 г. периоды активного вегетативного роста, формирования генеративных органов и большая часть периода налива бобов у сортов гороха раннеспелой группы проходили в условиях засухи. Поэтому у сортов ‘Асана’, ‘Прима’ и ‘Стайл’ больший процент сухих веществ приходился на формирование вегетативных органов и менее 30% – на образование хозяйственно-ценной части (рис. 2). Как и в предыдущем году, доля сухих веществ, приходящихся на зеленый горошек, достоверно и положительно коррелировала с его урожайностью ($r = 0,6$). Вследствие этого по урожайности сорта ‘Асана’ и ‘Прима’ с обычным типом листа

значительно уступали стандарту, тогда как у ‘Стайла’ (ус. л.) этот показатель был в пределах наименьшей существенной разницы по отношению к стандарту ‘Альфа’. Такие сорта, как ‘Хезбана’, и СВ 0987 ЮЦ, оптимально используя свой фотосинтетический потенциал, к фазе технической спелости сформировали биомассу, высокий процент в которой составил зеленый горошек.

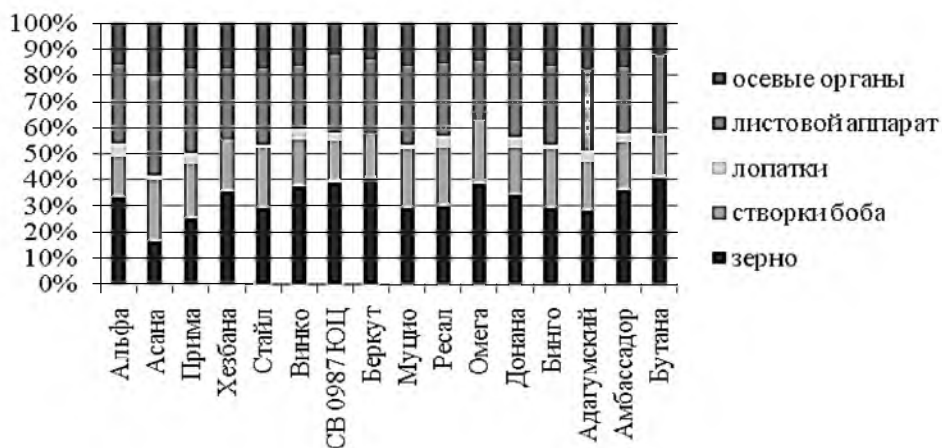


Рис. 2. Распределение сухих веществ в надземной части растений гороха овощного (фаза технической спелости), 2015 г.

Fig. 2. Distribution of dry matter in the above-ground plant parts of garden pea varieties (the phase of technical maturity), 2015.

В группе среднеранних сортов самые высокие показатели урожайности зеленого горошка, продуктивности единицы листового аппарата и ЧПФ отмечены у сортов ‘Беркут’ и ‘Омега’ (об. л.). У растений этих сортов к фазе технической спелости почти 40% сухих веществ от общего их содержания в надземной биомассе находятся в зеленом горошке (см. рис. 2).

По данным таблицы, в среднеспелой группе между сортами ‘Амбассадор’ (об. л.) и ‘Бутана’ (ус. л.) по урожайности, продуктивности единицы листового аппарата и чистой продуктивности фотосинтеза достоверных различий нет.

В целом, рассматривая результаты двухлетних исследований образцов овощного гороха видно, что такие сорта, как ‘Хезбана’, ‘Стайл’, ‘Бутана’ усатого морфотипа, по урожайности продуктивности единицы листовой поверхности и чистой продуктивности фотосинтеза статистически значимо не отличаются от стандартов.

Среди рано созревающих сортов в оба года изучения наиболее рациональное использование фотосинтетического потенциала отмечено у сорта ‘Хезбана’ (об. л.). Обладая высокими показателями продуктивности единицы листового аппарата и хозяйственного коэффициента, у растений этого сорта в фазу технической спелости более 30% продуцируемых веществ накапливалось в зерне, что позволяло иметь урожайность зеленого горошка на уровне стандарта ‘Альфа’.

Сорт ‘Стайл’ (об. л.) той же группы спелости по урожайности существенно не уступал стандарту, даже в 2015 г., когда большая часть его вегетации проходила в условиях засухи.

В среднеранней группе выделились сорта ‘Омега’ и ‘Муцио’ с обычным типом листа. В оба года изучения у растений данных сортов отмечено рациональное распределение сухих веществ в надземной части, что привело к повышению урожайности.

Выводы

В результате оценки сортов овощного гороха обычного и усатого морфотипов по урожайности зеленого горошка, продуктивности листовой поверхности и ЧПФ в условиях Краснодарского края выявлены сорта усатого морфотипа, не уступающие по комплексу изученных признаков сортам-стандартам обычного морфотипа.

В фазу технической спелости у наиболее урожайных сортов более 30% сухих веществ от общего их количества в надземной биомассе находится в зеленом горошке, независимо от типа листа.

Из 16 образцов овощного гороха, изученных в 2014–2015 гг., выделены сорт ‘Хезбана’ (и-0148158, Нидерланды) усатого морфотипа, ‘Омега’ (и-0148175, Турция) и ‘Муцио’ (и-0148166, Нидерланды) с обычным типом листа, как наиболее рационально использующие свой фотосинтетический потенциал. Обладая высокими показателями продуктивности единицы листового аппарата и хозяйственного коэффициента, растения этих сортов в фазу технической спелости большую часть продуцируемых веществ направляли на формирование зеленого горошка.

В условиях 2015 г., характеризовавшегося неблагоприятными погодными условиями, ни один сорт по урожайности зеленого горошка значительно не превысил стандарты ‘Альфа’ (к-7216), ‘Беркут’ (к-8856), ‘Адагумский’ (к-7071) селекции Крымской ОСС.

References/Литература

- Amelin A. V.* Physiological bases of selection of peas // Legumes and groat crops. 2012, no 1, pp. 46–53 [in Russian] (*Амелин А. В.* Физиологические основы селекции гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 1. С. 46–53).
- Besedin A. G., Alikina O. V.* Comparative evaluation of green pea varieties for adaptivity to abiotic stresses (Sravnitel'naya ocenka sortov ovoshhnogo goroxa po adaptivnosti k abioticheskim stressam) // Selekcija i semenovodstvo ovoshhnyx kul'tur – Vegetable Breeding and Seed Production, 2014, no 45, pp. 114–120 [in Russian] (*Беседин А. Г., Аликина О. В.* Сравнительная оценка сортов овощного гороха по адаптивности к абиотическим стрессам // Селекция и семеноводство овощных культур. 2014. № 45. С. 114–120).
- Besedin A. G., Alikina O. V.* Yield of pea in Kuban // Potato and vegetables, 2014, no 10, pp. 18–19 [in Russian] (*Беседин А. Г., Аликина О. В.* Урожайность гороха овощного на Кубани // Картофель и овощи. 2014. № 10. С. 18–19).
- Bugrej I. V.* Physiological and economic assessment of grain varieties of peas with and modified (moustached) leaf types. Avtoref. diss. ... kand. s.-kh. nauk. Rassvet, 2003, 24 pp. [in Russian] (*Бугрей И. В.* Физиологическая и хозяйственная оценка зерновых сортов гороха с листочковым и видоизмененным (усатым) типами листа. Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Рассвет, 2003. 24 с.).
- Bugrej I. V., Mnych S. V.* Microclimate and light exposure in peas crops (Mikroklimat i osveshhyonnost' v posevah goroha) // Innovacii v texnologiyax vozdeleyvaniya sel'skoxozyajstvennyx kul'tur: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 4 fevralya 2015 g. Pos. Persianovskij: Donskoj GAU, 2015, pp. 136–140 [in Russian] (*Бугрей И. В., Мных С. В.* Микроклимат и освещенность в посевах гороха // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: материалы международной научно-практической конференции, 4 февраля 2015 г. Пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2015. С. 136–140).
- Churakov A. A., Valiulina L. I.* The results and perspectives of tendrilmorphotype pea breeding in Krasnoyarsk region // Achievements of Science and Technology of AIC, 2014, no 6, pp. 24–26 [in Russian] (*Чураков А. А., Валиулина Л. И.* Результаты и перспективы селекции гороха усатого морфотипа в Красноярском крае // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 6. С. 24–26).
- Dospehov B. A.* Technique of a field experiment (with bases of statistical processing of results of researches) (Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij)). Moscow: Kolos, 1979, 416 pp. [in Russian] (*Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1979. 416 с.).

- Garipova S. R., Markova O. V., Vaxitova R.K., Garifullina D. V., Karimov I. K., Davletov F. A. Comparison of morphometric parameters of symbiosis, productivity and resistance to root rot and moth of leafy and leafless morphotypes of pea varieties in Ural region // Bulletin of Bashkir University, 2015, vol. 20, no 2, pp. 460–466 [in Russian] (Гарипова С. Р., Маркова О. В., Вахитова Р. К., Гарифуллина Д. В., Каримов И. К., Давлетов Ф. А. Сравнение морфометрических показателей симбиоза, продуктивности и устойчивости к корневым гнилям и плодовой гнили у усатых и листочковых сортов гороха в условиях Предуралья // Вестник Башкирского университета. 2015. Т. 20. №2. С. 460–466).
- Kondykov I. V. Basic achievements and priorities of peas breeding // Legumes and groat crops, 2012, no 1, pp. 37–46 [in Russian] (Кондыков В. И. Основные достижения и приоритеты в селекции гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. №1. С. 37–46).
- Konyaev N. F. Scientific bases of high efficiency of vegetable plants (Nauchnye osnovy vysokoj produktivnosti ovoshhnix rastenij). Part 1. Novosibirsk: NSXI, 1978, 99 p. [in Russian] (Коняев Н. Ф. Научные основы высокой продуктивности овощных растений. Часть 1. Новосибирск: изд-во НСХИ, 1978. 99 с.).
- Nichiporovich A. A., Stroganova L. E., Chmora S. N., Vlasova M. P. Photosynthetic activity in grain crops (methods and tasks of the account in connection with formation of acrop) (Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rastenij v posevax (metody i zadachi ucheta v svyazi s formirovaniem urozhayev). Moscow: Academy of Sciences USSR, 1961, 133 p. [in Russian] (Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Чмора С. Н., Власова М. П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (методы и задачи учета в связи с формированием урожая). М.: Издательство АН СССР, 1961. 133 с.).
- Novikova N. E. Problems of drought resistance of plants in aspect of selection of peas // Legumes and groat crops, 2012, no 1, pp. 53–58 [in Russian] (Новикова Н. Е. Проблемы засухоустойчивости растений в аспекте селекции гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 1. С. 53–58)
- Novikova N. E., Zotikov V. I., Fenin D. M. Mechanisms of antioxidant protection at adaptation of genotypes of peas (*Pisumsativum* L.) to adverse abiotic factors of the environment (Mekhanizmy antioksidantnoj zashchity pri adaptacii genotipov goroxa (*Pisumsativum* L.) k neblagopriyatnym abioticheskim faktoram sredy) // Vestnik OrelGAU – Bulletin of the OryolSAU, 2011, no 2 (29), pp. 5–8 [in Russian] (Новикова Н. Е., Зотиков В. И., Фенин Д. М. Механизмы антиоксидантной защиты при адаптации генотипов гороха (*Pisumsativum* L.) к неблагоприятным абиотическим факторам среды // Вестник ОрелГАУ. 2011. № 2 (29). С. 5–8).
- Permyakov A. N., Dulov M. I., Vasin V. G., Tolpekin A. A., Zuev E. V. Technique of determination of the area of leaves by means of the program of definition of "AreaS" (Metodika opredeleniya ploshhadi list'ev s pomoshch'yu programmy opredeleniya «AreaS») FGBOU VPO Samarskaya GSXA-Official site Samara

State Agricultural Academy [digital resource] {<http://old.ssaa.ru/>} [in Russian](Пермяков А. Н., Дулов М. И., Васин В. Г., Толпекин А. А., Зуев Е. В. Методика определения площади листьев с помощью программы определения «AreaS» . Официальный сайт ФГБОУВПО Самарская ГСХА [электронный ресурс] {<http://old.ssaa.ru/>} (дата обращения 15 марта 2009 г.)

Samarin N. A., Samarin S. N. Morpho-physiological characteristic of vegetable pea plants as influenced by the leaf type // Bulletin of applied botany, genetics and plant breeding. 1990, vol. 135, pp. 45–51 [in Russian] (*Самарин Н. А., Самарин С. Н.* Морфологическая характеристика растений гороха овощного использования в зависимости от типа листа // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1990. Т. 135. С. 45–51).

Yan'kov I. I., Serdyuk V. P., Proreshneeva R. K., Proskuryakova G. I. Initial material for breeding pea varieties of new morpho-biological types // Bulletin of applied botany, genetics and plant breeding. 1990, vol. 135, pp. 59–66 [in Russian] (*Яньков И. И., Сердюк В. П., Прорешнеева Р. К., Проскурякова Г. И.* Исходный материал для селекции сортов гороха новых морфобиологических типов // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1990. Т. 135. С. 59–66).