

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-27-30>
УДК 635.656:631.52

Ушаков В.А.,
Котляр И.П.,
Кайгородова И.М.,
Пронина Е.П.

Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
"Федеральный научный
центр овощеводства" (ФГБНУ ФНЦО)
143072, Россия, Московская область,
Одинцовский район, п. ВНИИССОК,
ул. Селекционная, д. 14
E-mail: goroh@vniissok.ru, epronina14@yandex.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют
об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Ушаков В.А., Котляр И.П.,
Кайгородова И.М., Пронина Е.П. Изменение
характера цветения как залог успеха в селекции
гороха овощного на раннеспелость и продуктив-
ность. *Овощи России*. 2019;(6):27-30.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-27-30>

Поступила в редакцию: 09.09.2019
Принята к печати: 20.10.2019
Опубликована: 25.11.2019

Vladimir A. Ushakov,
Irina P. Kotlyar,
Irina M. Kaygorodova,
Ekaterina P. Pronina

Federal State Budgetary Scientific Institution
Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVS)
14 Selektsionnaya str., VNISSOK, Odintsovo dis-
trict, Moscow region, Russia, 143072
E-mail: goroh@vniissok.ru, epronina14@yandex.ru

Conflict of interest: The authors declare
no conflict of interest.

For citation: Ushakov V.A., Kotlyar I.P.,
Kaygorodova I.M., Pronina E.P. Change of the
flowering pattern as a formula of success in pea
breeding aimed at increasing the early ripeness and
the yielding capacity of peas. *Vegetable crops of
Russia*. 2019;(6):27-30. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-27-30>

Received: 09.09.2019
Accepted for publication: 20.10.2019
Accepted: 25.11.2019

Изменение характера цветения как залог успеха в селекции гороха овощного на раннеспелость и продуктивность



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Большинство сортов гороха овощного консервного направления исполь-
зования имеют схожую морфологическую структуру стебля: укороченные междоузлия,
ограниченное их число и расположение в верхней части стебля. Недостатками такой
архитектоники растений является ограничение продуктивности в связи с малым числом
продуктивных узлов, нестабильность урожайности, сильная поражаемость болезнями.
В связи с этим, селекция гороха овощного должна быть направлена на повышение уро-
жайности и качества зеленого горошка, устойчивости к абиотическим факторам среды.
Создание сортов с увеличенным числом продуктивных узлов, позволит изменить соот-
ношение непродуктивной и репродуктивной частей в пользу последней.

Материалы и методы. Материалом для исследований послужили сорта гороха овощно-
го из коллекции лаборатории бобовых культур Федерального научного центра овоще-
водства. Основной метод работы – межсортовая гибридизация с последующим индиви-
дуальным отбором. Анализ гибридного материала по числу продуктивных узлов и учет
урожайности зеленого горошка и семян по каждому узлу проводили в сравнении с роди-
тельскими формами. В 2018-2019 годах выделенные линии высевали в питомнике пло-
щадью 7 м². В качестве родительских компонентов использовали формы с измененным
характером цветения (Первенец, Ранний 28-11, Wenson) и наиболее продуктивные ран-
ние и среднеспелые сорта (Дакота, Ранний грибовский 11, Воронежский зеленый,
Корсар, Orus, Виола, Зеленая стрела, Квартелла). Отбор проводили по следующим
признакам: измененная форма цветения, число продуктивных узлов, число бобов на
узле, длина боба и число семян в бобе. Для определения твердости зеленого горошка
использовали финомер.

Результаты. Образец 50-4-19 при относительно невысоком числе продуктивных узлов
(6,9) имел самые высокие показатели и значительно превосходил все другие образцы
по урожайности при первом и втором сроке уборки (7,24 и 9,55 т/га). Выделение ранних
форм с измененным характером цветения и смещением центра аттракции на 2-3 узел
позволяет вести селекцию на раннеспелость и продуктивность.

Ключевые слова: горох овощной, цветение, селекция, продуктивность, урожайность,
качество, зеленый горошек, раннеспелость.

Change of the flowering pattern as a formula of success in pea breeding aimed at increasing the early ripeness and the yielding capacity of peas

ABSTRACT

Relevance. Most of the pea varieties used in the production of canned vegetables have simi-
lar morphological structure of the stalk: shortened internodes, their limited number and loca-
tion in the upper part of the stalk. The deficiency of such plant architectonics is the limitation
of yielding capacity in relation to small number of yielding nodes, yielding capacity instabili-
ty, and high degree of affliction by plant diseases. The production of pea varieties having an
increased number of yielding nodes will allow changing the relation between the nonproduc-
tive and reproductive parts to the advantage of the latter.

Methods. The pea varieties from the collection of bean cultures laboratories of the Federal
Scientific Vegetable Center were used as the research varieties. The main method of work
was intervarietal hybridization with subsequent single plant selection. In 2018-2019 the
selected lines were seeded in a nursery with an area of 7 m². The forms with changed flower-
ing pattern (Pervenets, Ranniy 28-11, Wenson) and the most yielding early and midseason
varieties (Dakota, Ranniy Gribovsky 11, Voronezhsky Zelyony, Korsar, Orus, Viola, Zelyonaya
Strela, Quartella) were used as parent components. The selection was performed on the
basis of the following features: changed flowering pattern, the number of yielding nodes, the
number of legumes on a node, as well as the length of a bean and the number of seeds in a
legume. A finometer was used for the determination of the green pea hardness.

Results. Sample 50-4-19 having a relatively low number of yielding nodes (6, 9) had the high-
est characteristics and was considerably superior to all the other samples by its yielding
capacity during the first and the second harvesting periods (7.24 and 9.55 tons per hectare).
The selection of the early forms with the changed flowering pattern and the shift of the
attraction centre to the 2nd or to the 3rd node allow carrying out breeding aimed at increas-
ing the early ripeness and the yielding capacity of peas.

Keywords: vegetable peas, flowering, breeding, productivity, yield, quality, green peas, ear-
liness.

Введение

Районированные сорта гороха овощного характеризуются дружностью созревания и пригодностью к механизированной уборке, что соответствует современным технологиям, требующим однообразия морфологической структуры растений и ценоза. Важными элементами таких сортов являются: укороченные междоузлия, ограниченное их число с технически спелыми бобами (обычно 3-4) и расположение в верхней части стебля (20-30% от общей длины стебля) [1].

Начиная с 80-х годов XX века, селекция гороха овощного была направлена на увеличение числа бобов на узле и числа семян в бобе. И как результат – значительное увеличение семенной продуктивности гороха, но общая биомасса растений при этом существенно не изменилась. Т.е., увеличение семенной продуктивности сопровождалось изменением длины стебля, архитектоники растений и вегетационного периода [2,3].

Недостатками такой архитектоники растений гороха овощного является ограничение продуктивности в связи с малым числом продуктивных узлов, нестабильность урожайности, сильная поражаемость болезнями. Это значительно сократило число используемых в селекции признаков, что привело к ограничению использования генетической изменчивости, от которой зависит возможность повышения уровня потенциальной продуктивности. Именно по этой причине наблюдается некоторый застой в росте потенциальной продуктивности сортов. В настоящее время потенциальная урожайность зеленого горошка районированных сортов, при высоком его качестве, составляет 4,5-8,0 т/га. И этот показатель не изменился за последние 30 лет.

В связи с этим, в ближайшей перспективе селекция гороха овощного должна быть направлена на повышение урожайности и качества зеленого горошка, устойчивости к абиотическим факторам среды. Это возможно при разработке принципиально новых сортов, сущность которых сводится к изменению соотношения генеративной части к ценозу, что связано с увеличением уборочного индекса, от которого и зависит, главным образом, урожайность сортов [4].

Один из способов – это увеличение числа продуктивных узлов, что изменит соотношение непродуктивной и репродуктивной частей в пользу последней. Продуктивная часть должна составлять не менее половины общей длины растения. В неблагоприятных условиях среды повышенное число продуктивных узлов будет играть роль буфера [5]. Однако признак «число продуктивных узлов» в селекции гороха овощного практически не используется в силу ряда причин. Во-первых, высокий потенциал урожайности за счет увеличения генеративных узлов сочетается с растянутым репродуктивным периодом, неравномерностью созревания, склонностью к израстанию [6,7]. Во-вторых, большое число продуктивных узлов дает разнокачественный зеленый горошек [8]. В-третьих, – признак имеет высокую степень фенотипической изменчивости по годам, от 15-18 до 40%, что затрудняет работу по отбору [9].

Но потенциальные возможности производственного процесса растений позволяют самые разные морфотипы гороха рассматривать как перспективные для селекции. А необходимую эффективность производства могут обеспечить лишь те, у которых лучше всего развиты агроэкономические свойства [3].

Исходный материал гороха овощного, полученный в лаборатории селекции и семеноводства овощных бобовых культур ФГБНУ ФНЦО, характеризуется повышенным числом продуктивных узлов с высокой дружностью созревания, которая обусловлена изменениями характера цветения и плодообразования. На таких формах отмечено непо-

следовательное цветение, которое начинается со второго узла, а раскрытие бутонов происходит одновременно на четырех узлах. Центр аттракции при этом смещен на второй-третий узел, что позволяет растению формировать практически одновременно бобы на четырех-пяти узлах [9]. Признак непоследовательного цветения носит рецессивный характер наследования и проявляется на ранне-спелых формах. [1].

Использование таких форм в качестве родительского компонента на горохе овощном позволяет вести селекцию на скороспелость и продуктивность. Теоретическая возможность совмещения этих параметров на физиологической основе научно доказана [10].

Целью исследования было создание раннеспелых линий гороха овощного с повышенной продуктивностью за счет увеличения числа генеративных узлов и дружного плодоношения.

Материалы и методы

Материалом для исследований послужили сорта гороха овощного российской и зарубежной селекции и образцы из коллекции лаборатории бобовых культур. Основным методом селекции – межсортовая гибридизация с последующим индивидуальным отбором. Было проанализировано более 25 гибридов от простых и многокомпонентных скрещиваний, проведено дополнительно 15 беккроссов. Работа по гибридизации была начата в 2001 году на базе Федерального научного центра овощеводства (Московская область). Почвы опытного участка дерново-подзолистые среднесуглинистые. По содержанию гумуса в пахотном слое почвы относятся к слабогумусированным, с низкой обогащенностью гумуса азотом и невысоким содержанием лабильного органического вещества.

Работа выполнена согласно методике по селекции и первичному семеноводству овощных бобовых культур [11]. Питомники размещали, используя схемы работы с самоопыляющимися культурами. Анализ гибридного материала по числу продуктивных узлов и учет урожайности зеленого горошка и семян по каждому узлу проводили в сравнении с родительскими формами.

В 2018-2019 годах выделенные линии высевали в питомнике площадью 7м² в 3-х кратной повторности и сравнивали с ранними сортами из Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию (2018 год). В период технической спелости использовали два срока уборки: первый – оптимальный (показания финометра 39-42); второй – через три дня. Учетная проба 50 растений. Для определения твердости зеленого горошка использовали финометр (FINOMETER).

Результаты и обсуждение

Выделение раннеспелых форм гороха овощного с измененным характером цветения и плодообразования позволяет вести селекцию на скороспелость и продуктивность без ущерба качества. Для повышения продуктивности и увеличения пластичности новых сортов были проведены скрещивания, а затем отборы на число продуктивных узлов с измененным характером цветения.

В качестве родительских компонентов использовали формы с измененным характером цветения (Первенец, Ранний 28-11, Wenson) и наиболее продуктивные ранние и среднеспелые сорта (Дакота, Ранний грибовский 11, Воронежский зеленый, Корсар, Orus, Виола, Зеленая стрела, Квартелла) (рис. 1). Отбор проводили по следующим признакам: измененная форма цветения, число продуктивных узлов, число бобов на узле, длина боба и число семян в бобе.

В 2018-2019 годах была проведена оценка двух сортообразцов гороха овощного раннеспелой группы вегетации с повышенным числом продуктивных узлов и непоследо-



Рис. 1. Формы цветения гороха овощного: а – обычная, б – измененная
Fig. 1. Flowering forms of vegetable peas: a – ordinary, b – altered

вательным цветением (49-4-19 и 50-4-19). Для сравнения использовали сорта селекции ФНЦО: Ранний грибовский 11, Чика, Корсар и иностранной селекции Авола. Сорта различались по числу продуктивных узлов и обладали сортовой специфичностью. Высоким числом продуктивных узлов характеризовались сорт Чика и два новых образца (49-4-19 и 50-4-19) (табл. 1).

Более низкая урожайность при первом сроке уборки была у сортов Ранний грибовский 11 и Авола (3,92 и 4,14 т/га, соответственно), у которых было меньше продуктивных узлов. Несколько урожайнее были сорта Корсар (4,99 т/га – 4,3 продуктивных узла) и Чика (4,68 т/га – 7,0 узлов). Образцы 49-4-19 и 50-4-19 превосходили все сорта по урожайности зеленого горошка - 5,9 и 7,24 т/га, соответственно.

При втором сроке уборки урожайность у всех сортообразцов увеличивалась, но с разной пропорциональностью. Наибольшую прибавку давали сорта с увеличенным числом продуктивных узлов (Корсар, Чика, 49-4-19 и 50-4-19).

Образец 50-4-19 при относительно невысоком числе продуктивных узлов (6,9) имел самые высокие показатели и значительно превосходил все другие образцы по урожайности при первом и втором сроке уборки (7,24 и 9,55 т/га).

Качество свежего и консервированного горошка зависит от консистенции зерна в период технической спелости. Поэтому оценкой качества может служить показатель твердости зеленого горошка, определяемый по финометру. Твердость зеленого горошка всех исследуемых образцов возрастает до конца уборки, но с разной интенсивностью. При этом, показатель твердости горошка увеличивался больше у образцов с минимальным числом продуктивных узлов (Авола и Ранний грибовский 11). Сорта с большим числом продуктивных узлов имеют более растянутый период технической спелости, на что указывает процентное отношение показаний финометра второго срока уборки к первому.

Таблица 1. Урожайность зеленого горошка сортов с различным числом генеративных узлов в зависимости от срока уборки, 2018-2019 год
Table 1. Productivity of green peas of varieties with a different number of generative nodes depending on the harvesting period, 2018-2019

Образцы	ЧПУ*	Урожайность зеленого горошка, т/га			Твердость горошка по финометру		
		1-й срок уборки	через 3 суток	% к 1 сроку	1-й срок уборки	через 3 суток	%, к 1 сроку
Ранний грибовск. 11	3,6±0,5	3,92	4,7	119,9	42,5	56,6	130,1
Авола	3,4±0,3	4,14	5,15	124,4	43,4	59,2	137,3
Корсар	4,3±0,2	4,99	6,73	134,9	39,7	50,0	125,9
Чика	7,0±1,6	4,68	6,36	135,9	40,0	46,8	117,0
49-4-19	8,1±1,7	5,9	7,71	130,7	39,5	45,5	115,2
50-4-19	6,9±0,8	7,24	9,55	131,9	39,3	45,9	116,8
НСР ₀₅	1,6	1,17	1,34		1,5	5,0	

* - число продуктивных узлов

Таблица 2. Оценка твердости зеленого горошка по финомеру в период технической спелости в зависимости от продуктивного узла, 2019 год

Table 2. Evaluation of the hardness of green peas by finometer during the period of technical ripeness depending on the productive node, 2019

Образцы	Твердость горошка по финомеру, по узлам					Выравненность по фракциям, %
	I	II	III	IV	V	
Ранний грибовск. 11	43	38	34	-	-	88
Авола	48	42	35	-	-	86
Корсар	42	40	38	36	-	86
Чика	44	40	37	34	-	77
49-4-19	46	42	38	34	30	82
50-4-19	42	42	40	38	34	88

Немаловажное значение имеет выравненность зеленого горошка в период технической спелости. Для этого в первый срок уборки была проведена оценка плотности зерен по узлам (табл. 2).

Так, сорта Ранний грибовский 11 и Авола имеют достаточно разнокачественный горошек. Разница в плотности зерен между первым и третьем узлами составила от 9 до 14 единиц, соответственно. У сортов Корсар и Чика учет выполненных бобов шел по четырем узлам, а разница в показателях плотности между крайними узлами составила 8-10 единиц. То есть, зеленый горошек по плотности был более выравненным. Самые высокие показатели качества

были у сортообразца 50-4-19. У данного образца оценку горошка проводили по пяти узлам, а разница показаний финомера между первым и пятым узлами составила всего 6 единиц.

Закключение

Выделение ранних форм с измененным характером цветения и смещением центра аттракции на 2-3 узел позволяет вести селекцию на раннеспелость и продуктивность.

Увеличенное число продуктивных узлов (6-8) с последовательным цветением дает возможность получать качественный горошек с 4-5 узлов.

Об авторах:

Ушаков Владимир Анатольевич – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник
<https://orcid.org/0000-0001-8901-1424>

Котляр Ирина Петровна – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник
<https://orcid.org/0000-0002-0458-9698>

Кайгородова Ирина Михайловна – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник
<https://orcid.org/0000-0002-5048-8417>

Пронина Екатерина Павловна – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник
<https://orcid.org/0000-0001-9682-5389>

About the authors:

Vladimir A. Ushakov – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher
<https://orcid.org/0000-0001-8901-1424>

Irina P. Kotlyar – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher
<https://orcid.org/0000-0002-0458-9698>

Irina M. Kaygorodova – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher
<https://orcid.org/0000-0002-5048-8417>

Ekaterina P. Pronina – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher
<https://orcid.org/0000-0001-9682-5389>

Литература

1. Пронина Е.П., Котляр И.П., Кайгородова И.М., Ушаков В.А. Направления селекции гороха овощного во ВНИИССОК. Овощи России. 2014;(4):28-29. doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-34-38
2. Delaney R.H., Dobrenz F.K. Morphological and anatomical featureless of alfalfa leaves as related to co exchange. *Grop Science*. 1974;(14):444-447.
3. Амелин А.В. Роль архитектоники растений в формировании сортами гороха высокопродуктивных и технологичных посевов. *Аграрная Россия*. 2002;(1):77-82. doi.org/10.30906/1999-5636-2002-1-77-82
4. Fossati A., Paccaud F.X. La selection dub le an Suisse: passe, present, future. *Rev. Suisse agr.* 1986;18(2).
5. Епихов В.А. Группировка количественных признаков и ее роль в селекции овощного гороха. Сб.науч.тр.: Селекция овощных культур. М.: ВНИИССОК. 1998. С.181-185.
6. Snoad B. A preliminary assessment of 'leafless peas. *Euphytica*. 1974;23:257-265.
7. Schitz S., Galtaardo K.,Huart M., Negroni L., Sommerer N., Burstin J. Proteome reference maps of vegetative tissues in pea. An investigation of nitrogen mobilization from leaves during seed filling. *Plant physiol*. 2004;135:2241-2260.
8. Семенова Т.Н. Исходный материал для селекции овощного лущильного гороха на качество продукции. Автореф. диссерт. на соискание уч. ст. канд. с.-х. наук, Ленинград, 1972.
9. Котляр И.П. Выделение, оценка и создание исходного материала для селекции гороха овощного консервного использования на потенциальную продуктивность. Автореферат на соискание уч. ст. канд. с.-х. наук. Москва, 2009. 26 с.
10. Образцов А.С. Физиологические аспекты селекции растений на скороспелость и продуктивность. *Физиология растений*. 1973;20(1):21-26.
11. Методические указания по селекции и первичному семеноводству овощных бобовых культур. Москва: 1985. 60 с.

References

1. Kotlyar I.P., Ushakov V.A., Kaygorodova I.M., Pronina E.P. Vegetable pea breeding on technology. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(2):34-38. (In Russ.) doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-34-38
2. Delaney R.H., Dobrenz F.K. Morphological and anatomical featureless of alfalfa leaves as related to co exchange. *Grop Science*. 1974;(14):444-447.
3. Amelin A.V. The role of plant architectonics in the formation of highly productive and technological crops by pea varieties. *Agramaya Rossiya*. 2002;(1):77-82. (In Russ.) doi.org/10.30906/1999-5636-2002-1-77-82
4. Fossati A., Paccaud F.X. La selection dub le an Suisse: passe, present, future. *Rev. Suisse agr.* 1986;18(2).
5. Epikhov V.A. The grouping of quantitative traits and its role in the selection of vegetable peas. *Scientific Conference: Selection of vegetable crops*. M.: VNISSOK. 1998. 181-185 p. (In Russ.)
6. Snoad B. A preliminary assessment of 'leafless peas. *Euphytica*. 1974;23:257-265.
7. Schitz S., Galtaardo K.,Huart M., Negroni L., Sommerer N., Burstin J. Proteome reference maps of vegetative tissues in pea. An investigation of nitrogen mobilization from leaves during seed filling. *Plant physiol*. 2004;135:2241-2260.
8. Semenova T.N. The starting material for the selection of vegetable peeling peas on product quality. Abstract of dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences. Leningrad, 1972. (In Russ.)
9. Kotlyar I.P. Isolation, evaluation and creation of source material for the selection of peas of canned vegetables for potential productivity. Abstract of dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences, Moscow, 2009. 26 p. (In Russ.)
10. Obratsov A.S. Physiological aspects of plant breeding for early maturity and productivity. *Russian Journal of Plant Physiology*. 1973;20(1):21-26. (In Russ.)
11. Guidelines for selection and primary seed production of vegetable legumes. Moscow, 1985. 60 p. (In Russ.)