

## Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-5-10>  
УДК 635.656:631.52:664.84

**В.А. Ушаков, И.П. Котляр,  
И.М. Кайгородова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО) 143072, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов:** Все авторы в равной мере участвовали в планировании и постановке эксперимента, а также в анализе экспериментальных данных и написании статьи.

**Для цитирования:** Ушаков В.А., Котляр И.П., Кайгородова И.М. Селекция гороха овощного для консервной промышленности с мелким размером зерна. *Овощи России*. 2021;(2):5-10. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-5-10>

**Поступила в редакцию:** 25.03.2021

**Принята к печати:** 08.04.2021

**Опубликована:** 25.04.2021

**Vladimir A. Ushakov, Irina P. Kotlyar,  
Irina M. Kaigorodova**

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center" (FSBSI FSVC) 14, Selektionnaya str., Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

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

**Authors' Contribution:** All authors contributed equally to the writing of the article: involved in planning and setting up the experiment, as well as in the analysis of experimental data.

**For citations:** Ushakov V.A., Kotlyar I.P., Kaigorodova I.M. Selection of green peas for the canning industry with a small grain size. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(2):5-10. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-5-10>

**Received:** 25.03.2021

**Accepted for publication:** 08.05.2021

**Accepted:** 25.04.2021

# Селекция гороха овощного для консервной промышленности с мелким размером зерна



## Резюме

**Актуальность.** В настоящее время для производства консервов «зеленый горошек» используются сорта со средним размером семян. Актуально создание сортов с массой 1000 семян менее 150 г для производства консервов премиум класса.

**Материалы и методы.** Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ ФНЦО (Московской область). Объектом исследований служили линии гибридов гороха овощного разных групп спелости с низкой массой 1000 семян.

**Результаты и обсуждение.** На начальном этапе работы были отобраны растения с низкой массой 1000 семян и зеленым цветом семядолей и в течение нескольких лет доведены до константных линий. За годы отборов погодные условия были с резкими перепадами температур и осадков. Это позволило по совокупности признаков выделить образцы с низкой вариабельностью селективируемых признаков. В 2018-2019 годах выделенные линии изучали по признакам продуктивности и технологичности в период технической спелости в питомнике конкурсного сортоиспытания гороха овощного. Для определения продолжительности периода технической спелости и её связи с урожайностью, уборку зеленого горошка проводили в три срока, начиная с минимальных показателей плотности (34-35 единиц) и с интервалом в трое суток. При определении фракционного состава зеленого горошка выделился образец 4.12, который получил сортовое название Смайлик. Зеленый горошек этого сорта имел достаточно высокую выравненность и мелкий диаметр зерна с преобладанием фракций 5-8,5 мм и 8,6-9,9 мм. Образец 12.12 по своим показателям был близок к Смайлику. По результатам конкурсного сортоиспытания сорт Смайлик в 2019 году был передан на Государственное сортоиспытание РФ.

**Ключевые слова:** горох овощной, селекция, размер зерна, продуктивность, урожайность, качество зеленого горошка, раннеспелость

# Selection of green peas for the canning industry with a small grain size

## Abstract

**Relevance.** Therefore, at present, varieties with an average seed size are used for the production of canned "green peas". In this regard, it is important to create varieties with a mass of 1000 seeds less than 150 g for the production of premium canned food.

**Methods.** The object of research was the lines of hybrids of vegetable peas of different ripeness groups with a low weight of 1000 seeds.

**Results.** At the initial stage of the work, plants with a low mass of 1000 seeds and green cotyledons were selected and brought to constant lines over several years. Over the years of sampling, the weather conditions were with sharp changes in temperature and precipitation. This made it possible to single out samples with low variability of the selected characters based on the totality of characters. In 2018-2019, the selected lines were studied according to the characteristics of productivity and manufacturability during the period of technical ripeness in the nursery of competitive variety testing of vegetable peas. To determine the duration of the technical ripeness period and its relationship with the yield, the green peas were harvested in three periods, starting with the minimum density indicators (34-35 units) and with an interval of three days. When determining the fractional composition of green peas, sample 4.12 was isolated, which received the varietal name Smaylik. Green peas of this variety had a fairly high uniformity and small grain diameter with a predominance of fractions of 5-8.5 mm and 8.6-9.9 mm. Sample 12.12 was close to Smaylik in its performance. According to the results of competitive variety testing, the Smaylik variety in 2019 was transferred to the State variety testing of the Russian Federation.

**Keywords:** vegetable peas, breeding, size of grain, fecundity, yield of crops, quality of green peas, early ripeness

## Введение

Наличие большого числа микроэлементов, витаминов, незаменимых аминокислот делает горох овощной ценной диетической культурой без ограничений в потреблении [1-3].

Зеленым горошком называют семена гороха овощного в стадии молочной спелости на XI этапе органогенеза [4]. Этот период вегетации определяется как техническая спелость, и семена характеризуются самыми высокими биохимическими показателями, влияющими на вкусовые качества консервов «зеленый горошек», при этом сорта с мозговой поверхностью семян, в отличие от округлых, содержат больше сахаров и меньше крахмала [5, 6, 7].

Большое внимание при переработке уделяется «товарному» виду, а поэтому важна сенсорная оценка зерна по окраске, консистенции и выравненности по размеру. Окраска горошка определяется яркостью и насыщенностью цвета семядолей [6]. Консистенция и выравненность зерна в большей мере определяется генотипом и зависит от ряда признаков, таких как дружность цветения, число продуктивных узлов, число бобов на узле, число семян в бобе и другие. Также накладывает свой отпечаток и среда – температурный и водный баланс на X-XI этапах органогенеза.

Особенное место здесь занимает признак «масса 1000 семян». При высоком показателе признака (более 200 г) повышается расход семян на посев, снижается выравненность зеленого горошка, что отражается на товарности продукции, существенно снижается коэффициент размножения, что приводит к удорожанию продукции [8]. Поэтому в настоящее время для производства консервов «зеленый горошек» используются сорта со средним размером семян, массой 1000 семян – 170-200 г.

Вкусовые качества зеленого горошка определяются содержанием амилозы в крахмале семян гороха овощного. В зависимости от генотипа и среды наличие амилозы может варьировать от 70 до 82%. В исследованиях Путиной О.В. доказана обратная связь массы 1000 семян с числом семян в бобе, бобов на растении и прямая – концентрации крахмала с более высоким содержанием амилозы [9, 10]. В связи с этим, актуально создание сортов с массой 1000 семян менее 150 г для производства консервов премиум класса.

**Цель исследования:** провести оценку константных линий гороха овощного и выделить высокопродуктивные образцы с минимальным размером массы 1000 семян (100-140 г), стабильной урожайностью и высоким качеством зеленого горошка.

## Материалы и методы

Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ ФНЦО (Московской область). Почвы опытного участка дерново-подзолистые среднесуглинистые. Агротехника выращивания – общепринятая в зоне. Норма высева из расчета 1,0-1,2 млн всхожих семян на га, в зависимости от длины вегетационного периода. Учетная площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>. Размещение делянок рендомизированное, повторность четырехкратная.

Погодные условия в годы исследования складывались неоднозначно. Для полевого сезона 2018 года были характерны резкие перепады температуры и вла-

гообеспеченности. Так в третьей декаде мая отмечалось понижение суточной температуры до 8...10°C, а во второй половине июня она поднималась до 28...30°C. Температурные скачки сопровождались отсутствием осадков. Начало июля снова отмечено понижением среднесуточных температур до 16...17°C и выпадением осадков, далее резкое повышение до 28°C.

Сезон 2019 года был более стабильным в начальный период, а для третьей декады мая и двух первых июня были характерны высокие среднесуточные температуры (выше многолетних) с постепенным снижением влагообеспеченности, которые резко сменились на последующие три недели с температурами ниже многолетних данных (15...16°C) и обильными осадками.

Объектом исследований служили константные линии гибридов гороха овощного разных групп спелости с низкой массой 1000 семян. В качестве стандартов использовали сорта российской и зарубежной селекции, включенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ [11].

Урожайность зеленого горошка и технологические качества сортообразцов оценивали в условиях агробиотестирования конкурсного сортоиспытания. Было заложено два опыта. Первый опыт: для оценки урожайности и качества уборки зеленого горошка производили учеты в период технической спелости с оптимальным соотношением урожайности и качества, и спустя трое суток. Второй – определение продолжительности периода технической спелости. Уборку начинали при плотности горошка 34-35 единиц по финомеру, далее согласно методике Государственного сортоиспытания [12].

Математическая обработка данных урожайности проведена по методике Б.А. Доспехова [13] с использованием Microsoft Excel.

## Результаты и обсуждение

Селекционный процесс предполагает использование лучшего селекционного материала по отдельным морфологическим и биометрическим показателям, а признак, выступающий критерием отбора, должен быть максимально стабильным.

В 2010 году в гибридных комбинациях третьего поколения были отобраны растения с низкой массой 1000 семян и зеленым цветом семядолей и в течение семи лет доведены до константных линий. За годы отборов погодные условия были с резкими перепадами температур и осадков. Это позволило по совокупности признаков выделить две линии с низкой массой 1000 семян (4.12; 12.12), вариабельность признака – менее 10%. Согласно литературным источникам коэффициент фенотипической изменчивости признака «масса 1000 семян» зависит от взаимодействия генотипа и среды, но реакция каждого генотипа на среду специфична [14].

Образцы относились к разным группам вегетации, в соответствии с которыми использовали стандарты: раннеспелый – Чика и позднеспелый – Викинг, с массой 1000 семян 182 и 176 г, соответственно (табл. 1).

Продолжительность вегетационного периода имеет ценное хозяйственное значение, а степень ее изменчивости во многом определяется температурным и водным режимами в период цветения и налива зерна. Вегетационный период образца 4.12 был практически

Таблица 1. Характеристика константных линий гороха овощного, отобранных по низкой массе 1000 семян  
 Table 1. Characteristics of constant lines of green peas, selected for a low weight of 1000 seeds

Признаки Warning		Сортообразцы Variety samples			
		4.12	Чика	12.12	Викинг
Масса 1000 семян, г Weight of 1000 seeds, g		94±8	182±25	112±9	176±16
Коэффициент вариабельности, Cvph Coefficient of variability, Cvph		9	15	8	13
Продолжительность периода от всходов (в сутках) Period from germination (in days)	цветение flowering	24-29	25-30	42-55	41-53
	техническая стадия спелости technical stage of ripeness	39-45	41-48	53-60	51-60
	биологическая спелость biological ripeness	52-59	53-60	69-76	65-70
Длина стебля, см Stem length, cm		41±5	57±8	75±5	71±4
Высота стебля до 1-го боба, см Stem height up to 1 pod, cm		26±3	34±4	40±4	45±6
Число узлов, шт Number of nodes, pcs	непродуктивных non-productive	8.7±0.4	9.5±0.5	19±0.2	17±0.5
	продуктивных productive	4.3±0.8	4.1±0.3	4.6±1	4.0±1.0
Число цветков на узле, шт The number of flowers per node, pcs		2,1±0,1	1.8±0.2	3.0±0.3	2.0±0.1
Число бобов, шт Number of beans, pcs	на узле per node	2.0±0.1	1.6±0.2	2.8±0.2	1.9±0.1
	с растения per plant	10.3±1.3	7.6±1.4	13.4±2.9	9.8±2.1
Размер боба, мм Bob size, mm	длина length	69±2	75±3	71±3	90±4
	ширина width	9±0.1	12±0.3	10±0.1	12±0.2
Число семян, шт Number of seeds, pcs	в бобе in a bean	7.2±0.2	7.0±0.4	9.1±0.3	9±0,3
	с растения per plant	60±10	48±17	120±25	86±17
Продуктивность одного растения, г Productivity of 1 plant, g		5,55±1,1	7.2±2.3	12.4±2.4	14.6±3.0

на уровне стандарта (Чика), но по отдельным периодам: «всходы-цветение», «всходы-техническая спелость», на 1-2 суток короче, что соответствует числу непродуктивных узлов, и является ценным признаком при составлении производственного конвейера сортов. Образец 12.12 относился к наиболее поздним образцам.

Отобранные линии характеризовались обильным цветением (2-3 цветка на узле) и средним размером боба. Боб узкий с плотным расположением семян, что косвенно предполагает устойчивость к недостатку влаги [15]. Озерненность боба у образцов, для их группы спелости, на высоком уровне – 7,2 и 9,1 семян, что также является косвенным признаком высокого содержания амилозы [9].

Продуктивность одного растения в отобранных линиях была в пределах стандарта, но с учетом числа семян с растения и массы 1000 семян, существенно возрастает коэффициент размножения, что значительно может снижать себестоимость продукции.

Наиболее стабильными признаками были: «число непродуктивных узлов», «число цветков и бобов на узле», «размер боба и число семян в бобе», «масса

1000 семян». Менее стабильными показателями по годам характеризовались такие признаки как «число продуктивных узлов», «число бобов, семян с растения» и «продуктивность 1-го растения», что в целом согласуется с литературными источниками [16].

В 2018-2019 годах выделенные линии (4.12 и 12.12) всесторонне изучали по признакам продуктивности и технологичности в период технической спелости в питомнике конкурсного сортоиспытания гороха овощного.

В первом опыте уборку проводили в период технической спелости, в оптимальный срок, при наилучшем соотношении урожайности и качества (табл.2), и спустя трое суток для сравнительной оценки выравненности в диаметре зерна по мере созревания.

Оптимальный срок уборки в период технической спелости сортообразца 4.12 наступал практически одновременно со стандартом Авола, но при этом у него формировалось бобов в 1,5 раза больше, что указывает на большую скорость физиологических процессов в период закладки генеративных органов. У образца 12.12 уборочная годность наступала спустя 20 суток, на растениях формировалось максимальное количество выполненных

Таблица 2. Оценка сортообразцов гороха овощного по элементам продуктивности и технологичности, 2018-2019 годов  
Table 2. Assessment of cultivars of green peas by elements of productivity and adaptability to manufacture, 2018-2019

Показатели Indicators	Сортообразцы Variety samples			
	Авола	4.12	Викинг	12.12
Созревание к стандарту, сутки Ripening to standard, day	0	+0,5	+16	+20
Устойчивость стебля к полеганию, % Stem resistance to lodging, %	75.0±3.0	75.0±4.0	62.0±10	43±3.0
Число бобов на растении, шт. The number of beans per plant, pcs	2.1±0.3	3.6±0.6	6.4±0.5	7.8±0.5
Урожайность горошка, т/га Pea yield, t/ha	3.64±0.9	3.6 ±0.9	9.62±1.5	10.07±1.5
Показания финометра Finometer data	41.0±1.0	41.0±3.0	40.0±1.0	41.0±2.0
Выход зеленого горошка от бобов, % Green pea yield from beans, %	44.0±3.0	45.0±1.0	45.0±5.0	46.0±3.0
Прибавка урожайности через 3-е суток, % Increase in yield after 3 days, %	123.0±3.0	119±3.0	134.0±6.0	138±4.0

бобов (7,8). Устойчивость стебля к полеганию у ранне-спелых образцов значительно выше, что согласуется с литературными источниками [17].

Урожайность зеленого горошка мелкосемянных сортов была в пределах стандартов соответствующих групп спелости. Причем погодные условия оказали существенное влияние на урожайность между группами спелости. Резкое снижение температуры (до биологического минимума) на начальном этапе развития в 2018 году создали стрессовые условия для растений гороха овощного, особенно для раннеспелых сортов, имеющих короткий период «всходы - цветения» [18]. Цветение и налив бобов этой группы сортов в 2018 году приходились на III декаду июня и на первую половину июня 2019 года, условия среды были идентичными – температурный режим превышал многолетние показатели на фоне недостаточной влагообеспеченности, что снижало урожайность и оказывало существенное влияние на длину периода технической спелости. Литературные источники подтверждают данный негативный эффект, вызывающий торможение образования биомассы, и его отрицательное воздействие на рост корневой системы и содержание хлорофилла в листьях, что в целом оказывает влияние на снижение урожайности семян [19, 20, 21, 22, 23]. Понижение среднесуточных температур и выпадение осадков пришлось на конец цветения позднеспелых образцов, что оказало положительное влияние на формирование бобов и в целом на урожайность.

Качество свежего и консервированного горошка зависит от консистенции зерна в период технической спелости, поэтому оценкой качества может служить показатель плотности зеленого горошка, определяемый по финометру. Как видно из таблицы 2, образцы убраны при плотности горошка 40-41 единицы, что соответствует высшему сорту качества. Выход зеленого горошка от бобов при

данной плотности достаточно высокий, что указывает на высокую озерненность боба.

В современных условиях рынка значение приобретает эстетическое восприятие продукта, а поэтому важен диаметр зерна и его выравненность по фракциям. Для более точного сравнительного анализа данного признака была проведена повторная уборка через трое суток. Как видно из таблицы 3, зеленый горошек сортов Авола и Викинг делился на 4 фракции с диаметром от 5 до 11 мм. Основная масса зерна была среднего и среднекрупного размера 7-10 мм. При этом есть доля крупного зерна с диаметром более 10 мм, а при увеличении показаний финометра она увеличивается, что делает горошек менее привлекательным. Зерно сорта Смайлик в оптимальный срок уборки имело достаточно высокую выравненность и мелкий диаметр в пределах 5-8,5 мм, при втором сроке уборки выделялась среднекрупная фракция с диаметром 8,6-9,9 мм. Образец 12.12 по своим показателям был близок к Смайлику.

Сорта гороха овощного различаются продолжительностью периода технической спелости, т.е. периода, в котором можно получить консервы высшего и первого сорта. Плотность зеленого горошка по сортам возрастает в период уборки, но с разной интенсивностью, и зависит от ряда признаков и факторов, и в первую очередь, от числа продуктивных узлов, характера цветения [17], накладывает свой отпечаток и среда.

Во втором опыте для определения продолжительности периода технической спелости и её связи с урожайностью, уборку зеленого горошка проводили в три срока, начиная с минимальных показателей плотности (34-35 единиц) и с интервалом в трое суток. Существенное влияние оказывали погодные условия. Стрессовые условия 2018 года в начальный период роста оказали негативное влияние на формирование вегетативной массы и в целом

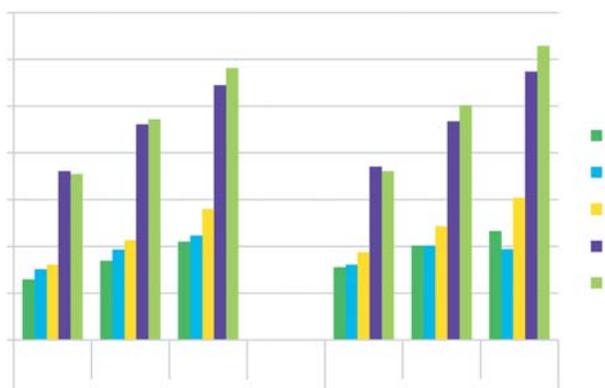
Таблица 3. Распределение зеленого горошка по фракциям в зависимости от диаметра зерна, 2019 год (%)  
Table 3. Distribution of green peas by fractions depending on grain diameter, 2019

Сортообразцы Variety samples	1-й срок уборки 1 harvest time					2-й срок уборки 2 harvest time				
	<5	5,1-6,9	7-8,5	8,6-9,9	>10	<5	5,1-6,9	7-8,5	8,6-9,9	>10
Авола, st	0,5	7,5	46	40	6	-	8	23	53	16
Смайлик	3	54	43	-	-	-	14	53	33	-
Корсар	-	13	73	14	-	-	2	50	48	-
Викинг	-	5	52	43	-	-	1	40	56	3
12.12	-	24	76	-	-	-	12	49	39	-

на урожайность I-го срока уборки раннеспелых сортов. Так разница по годам составила от 6,2 до 20,0% (рис. 1). Более сильная реакция была у мелкосемянного образца 4.12. При последующих уборках эта разница сглаживалась до 8-11%. Малое число продуктивных узлов при низкой влагообеспеченности и повышенных температурах в период технической спелости приводили к быстрому наливу бобов и перезреванию зеленого горошка у сорта Аволы, что отразилось на урожайности 3-го срока уборки.

Как видно из рис. 1 урожайность мелкосемянного образца 4.12 активно нарастала к каждому сроку уборки и незначительно уступала Аволе, а плотность зеленого горошка росла значительно медленнее. Оба сорта уступали Корсару по урожайности, что вполне закономерно, так как последний созрел на трое суток позже [18].

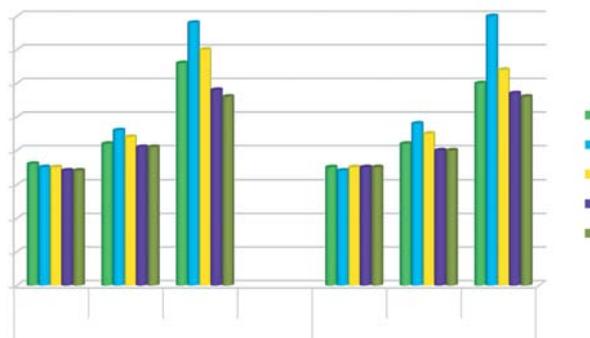
При этом плотность зерна (рис. 2) медленнее всего возрастала у образца 4.12 ( $M_{1000} - 94$  г), чуть быстрее у Корсара ( $M_{1000} - 176$  г) и самые большие значения были у



**Рис. 1. Урожайность зеленого горошка по срокам уборки (т/га), 2018-2019 годы**  
**Fig 2. Productivity of green peas by harvest time (t/ha), 2018-2019**

Аволы ( $M_{1000} - 200$  г). То есть плотность зерна по срокам уборки была в прямой зависимости от массы 1000 семян: чем больше масса, тем быстрее шло созревание.

Погодные условия в период налива и созревания бобов позднеспелой группы были более чем благоприятные в оба года, что позволило сформировать высокую урожайность с медленным созреванием. Однако следует отметить, что мелкосемянный сортообразец (12.12)

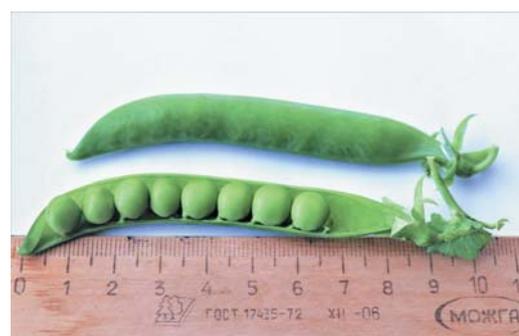


**Рис. 2. Изменение плотности зеленого горошка в зависимости от сроков уборки (единицы финометра), 2018-2019 годы**  
**Fig. 3. Change in density of green peas depending on the timing of harvesting (finometer units), 2018-2019**

незначительно превосходил Викинг по урожайности, но плотность горошка была меньше. Сопоставив полученные данные с литературными источниками [10], можно сделать вывод, что изученные мелкосемянные сорта обладают высоким содержанием амилозы в крахмале и более продолжительным периодом технической спелости

Наиболее ценным с хозяйственной точки зрения оказался образец 4.12, который получил сортовое название Смайлик. По результатам конкурсного сортоиспытания сорт Смайлик в 2019 году был передан на Государственное сортоиспытание РФ. Авторы сорта: Котляр И.П., Пронина Е.П., Ушаков В.А., Кайгородова И.М., Солдатенко А.В.

Сорт Смайлик – раннеспелый (сумма активных температурных единиц 670о), вегетационный период до технической спелости – 41-48 суток, не израстает. Стебель обычный, длиной 38-45 см, относительно устойчив к полеганию (рис. 3в). Продуктивных узлов 3-5. Лист обычный, с мелкими хорошо освещенными листочками. Цветки белые, мелкие по два, реже три на цветоножке. Бобы прямые 7-9-семянные (рис.3б). Масса 1000 семян – 90-110 г. Зеленый горошек выравнен, с хорошим товарным видом и высокими вкусовыми качествами. Окраска горошка насыщенно зеленого цвета, который сохраняется до биологической спелости. Отличительной особенностью сорта является продолжительный период технической спелости.



**Рис.3. Горох овощной сорт Смайлик: а –общий вид растения, б – боб гороха**  
**Fig.3. Pea vegetable variety Smaylik: a – general view of the plant, b – legume**

## Об авторах:

**Владимир Анатольевич Ушаков** – заведующий лабораторией, кандидат с.-х. наук, goroh@vniissok.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8901-1424>

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

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

## About the authors:

**Vladimir A. Ushakov** – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, goroh@vniissok.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8901-1424>

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

**Irina M. Kaigorodova** – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, kaigorodova-i@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5048-8417>

## • Литература

- Ушакова О.В., Голубкина Н.А., Ушаков В.А., Пронина Е.П., Котляр И.П., Кошеваров А.А. Сортовая специфика минерального состава семян гороха овощного. *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования*. 2017;(3):81-85.
- Vidal-Valverde C., Frias J., Hernandez A., Martin Alvarez P.J., Sierra I., Rodriguez C., Blazquez I., Vicente G. Assessment of nutritional compounds and antinutritional factors in pea (*Pisum sativum*) seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2003;83(4):298-306.
- Янковская Г.П., Досина Е.С., Чайковский А.И. Урожайность и биохимический состав гибридов гороха овощного. *Овощеводство*. 2008;(13):82-90.
- Сащенко М.Н., Подвигина О.А. Возрастные изменения растений гороха в онтогенезе. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014;2(10):17-26.
- Дрозд А.М., Самарина Л.Н. Изменения продуктивности овощных сортов гороха и качества зеленого горошка в процессе его перезревания. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1976;56(2):29-39.
- Nleya KM, Minnaar A, de Kock HL. Relating physico-chemical properties of frozen green peas (*Pisum sativum* L.) to sensory quality. *J Sci Food Agric*. 2014. Mar 30;94(5):857-865. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6315>
- Bhattacharyya MK, Smith AM, Ellis TH, Hedley C, Martin C. The wrinkled-seed character of pea described by Mendel is caused by a transposon-like insertion in a gene encoding starch-branching enzyme. *Cell*. 1990 Jan 12;60(1):115-122. [https://doi.org/10.1016/0092-8674\(90\)90721-p](https://doi.org/10.1016/0092-8674(90)90721-p).
- Васякин Н.И., Омелянюк Л.В. Возможности снижения крупности семян гороха. – *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. 1998;(3):28-29
- Путина О.В., Бобков С.В., Вишнякова М.А. Углеводный состав семян и его связь с другими селекционно значимыми признаками у овощного гороха (*Pisum sativum* L.) в условиях Краснодарского края. *Сельскохозяйственная биология*. 2018;53(1):179-188. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.1.179rus>
- Путина О.В. Селекционная ценность овощного гороха разных морфотипов в условиях Краснодарского края. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Санкт-Петербург. 2018. 18 с.
- Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 680 с.
- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. 1989. 194 с.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.
- Котляр И.П., Ушаков В.А., Кривенков Л.В., Пронина Е.П. Изменчивость признака «масса 1000 семян» как основного элемента продуктивности у гороха овощного. *Овощи России*. 2018;(2):21-23. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-2-21-23>
- Дрозд А.М. Зимостойкие сорта гороха для предгорной зоны Краснодарского края. Дис. канд. с.-х. наук. Санкт-Петербург. 1953. 154 с.
- Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Бондаренко Е.В. Изучение образцов овощного гороха по экологической пластичности в Омском ГАУ. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2016;4(67):67-73. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-67-67-73>
- Котляр И.П., Ушаков В.А. Источники устойчивости стебля гороха овощного к полеганию. *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. 2015;(5):30-32.
- Котляр И.П., Ушаков В.А., Кайгородова И.М., Пронина Е.П. Селекция гороха овощного на технологичность. *Овощи России*. 2019;(2):34-38. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-34-38>
- Косаковская И.В. Стрессовые белки растений. Киев. 2008. 154 с.
- Омелянюк Л.В., Асанов А.М. Продуктивность образцов зернобобовых культур, созданных в ГНУ СибНИИСХ, в зависимости от погодных условий вегетационного периода. *Достижения науки и техники АПК*. 2013;(5):17-20.
- Osman H.S. Enhancing antioxidant – yield relationship of pea plant under drought at different growth stages by exogenously applied glycine betaine and proline. *Annals of Agricultural Sciences*. 2015;60(2):389-402.
- Новикова Н.Е., Агаркова С.Н., Беляева Р.В., Головина Е. В., Цуканова З. Р., Сулимова Н. Н., Митькина Н. И. Влияние интрогрессии мутантных генов на формирование урожайности сортов гороха. *Вестник Орловского государственного аграрного университета*. 2012;3(36):20-26.
- Бугрей И.В., Мных С.В., Веригин С.В., Боландина В.С. Влияние экстремальных условий погоды на рост, развитие и урожайность гороха. Современные технологии сельскохозяйственного производства и приоритетные направления развития аграрной науки. *Материалы международной научно-практической конференции: в 4 томах, п. Персиановский, 04–07 февраля 2014 года*. 2014. 107-110 p.

## • References

- Ushakova O.V., Golubkina N.A., Ushakov V.A., Pronina E.P., Kotlyar I.P., Koshevarov A.A. Varietal specificity of the mineral composition of pea seeds. *New and unconventional plants and prospects for their use*. 2017;(3):81-85. (In Russ.)
- Vidal-Valverde C., Frias J., Hernandez A., Martin Alvarez P.J., Sierra I., Rodriguez C., Blazquez I., Vicente G. Assessment of nutritional compounds and antinutritional factors in pea (*Pisum sativum*) seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2003;83(4):298-306.
- Yankovskaya G.P., Dosina E.S., Tchaikovsky A.I. Productivity and biochemical composition of vegetable pea hybrids. *Vegetable growing*. 2008;(13):82-90. (In Russ.)
- Sashchenko M.N., Podvigina O.A. Age changes of pea plants during ontogenesis. *Legumes and groat crops*. 2014;2(10):17-26. (In Russ.)
- Droz A.M., Samarina L.N. Changes in the productivity of vegetable varieties of peas and the quality of green peas in the process of their overripening. *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii*. 1976;56(2):29-39. (In Russ.)
- Nleya KM, Minnaar A, de Kock HL. Relating physico-chemical properties of frozen green peas (*Pisum sativum* L.) to sensory quality. *J Sci Food Agric*. 2014. Mar 30;94(5):857-865. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6315>
- Bhattacharyya M.K., Smith A.M., Ellis T.H., Hedley C., Martin C. The wrinkled-seed character of pea described by Mendel is caused by a transposon-like insertion in a gene encoding starch-branching enzyme. *Cell*. 1990. Jan 12;60(1):115-122. [https://doi.org/10.1016/0092-8674\(90\)90721-p](https://doi.org/10.1016/0092-8674(90)90721-p)
- Vasyakin N.I., Omelyanyuk L.V. Possibilities of reducing the size of pea seeds. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 1998;(3):28-29. (In Russ.)
- Putina O.V., Bobkov S.V., Vishnyakova M.A. The carbohydrate composition and its relation to another breeding important traits of garden pea (*Pisum sativum* L.) in Krasnodar region. *Agricultural Biology*. 2018;53(1):179-188. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.1.179rus> (In Russ.)
- Breeding value of vegetable peas of different morphotypes in the Krasnodar Territory. Abstract of dissertation for the degree of candidate of biological sciences. St. Petersburg. 2018. 18 p. (In Russ.)
- State Register for Selection Achievements Admitted for Usage (National List). Vol.1 "Plant varieties" (official publication). Moscow: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2020. P.680. (In Russ.)
- Methodology for state variety testing of agricultural crops. M., 1989. P.194. (In Russ.)
- Dospikhov B.A. Field experiment methodology: with the basics of statistical processing of research results. M.: Agropromizdat. 1985. P.351. (In Russ.)
- Kotlyar I.P., Ushakov V.A., Krivenkov L.V., Pronina E.P. The variability of the trait "weight of 1000 seeds" as a most important element of productivity of vegetable pea. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(2):21-23. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-2-21-23>
- Droz A.M. Winter-hardy pea varieties for the foothill zone of the Krasnodar Territory. Dissertation of the candidate of agricultural sciences. St. Petersburg. 1953. P.154. (In Russ.)
- Kuzmina S.P., Kazydub N.G., Bondarenko E.V. Study of vegetable pea samples for ecological plasticity at the Omsk SAU. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2016;4(67):67-73. (In Russ.)
- Kotlyar I.P., Ushakov V.A. Resistance of vegetable pea stems to lodging. *Vestnik of the Russian agricultural science*. 2015;(5):30-32. (In Russ.)
- 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.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-34-38>
- Kosakovskaya I. V. Stress proteins in plants. Kiev. 2008. P.54. (In Russ.)
- Omelyanyuk L.V., Asanov A.M. Productivity of samples of leguminous crops created at the State Scientific Institution SibNIISH, depending on the weather conditions of the growing season. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2013;(5):17-20. (In Russ.)
- Osman H.S. Enhancing antioxidant – yield relationship of pea plant under drought at different growth stages by exogenously applied glycine betaine and proline. *Annals of Agricultural Sciences*. 2015;60(2):389-402.
- Novikova N.E., Agarkova S.N., Belyaeva R.V., Golovina E.V., Tsukanova Z.R., Sulimova N.N., Mitkina N.I. Influence of introgression of mutant genes on the formation of yield of pea varieties. *Bulletin of the Orjol State Agrarian University*. 2012;3(36):20-26. (In Russ.)
- Bugrey I.V., Mnykh S.V., Verigin S.V., Bolandina V.S. The influence of extreme weather conditions on the growth, development and yield of peas. Modern technologies of agricultural production and priority directions for the development of agricultural science. Materials of the international scientific-practical conference: in 4 volumes, Persyanovskiy settlement, 04–07 February 2014. 2014. 107-110 p. (In Russ.)