

DOI: 10.33284/2658-3135-102-1-164

УДК 633.358:631.559:631.53.048(470.56)

**Структура урожайности зерна гороха в зависимости от нормы высева
в степной зоне Оренбургского Предуралья**

Н.И. Воскобулова, А.С. Верещагина, Р.Ш. Ураскулов

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»

Аннотация. Анализ структуры урожайности гороха позволяет установить зависимость его формирования от факторов внешней среды, что особенно актуально в засушливых условиях степной зоны Оренбургской области.

В статье представлены результаты исследований по влиянию нормы высева на структуру урожайности зерна гороха.

Полевые опыты закладывались по методике Б.А. Доспехова с сортами гороха селекции Самарского НИИСХ разного морфотипа: сорт Самариус – усатый индетерминантный, сорт Флагман 12 – усато-детерминантный. Изучались нормы высева от 0,6 до 1,4 млн всхожих семян на 1 га с разницей между вариантами 0,2 млн.

Норма высева гороха оказала влияние на количество бобов на растении. Количество их уменьшалось в загущенных посевах и увеличивалось в посевах с пониженной нормой высева. В среднем за три года при снижении нормы высева с 1,4 до 0,6 млн всхожих семян на 1 га количество бобов на одном растении у сорта Самариус увеличилось с 1,7 до 3,0 шт., у сорта Флагман 12 – с 1,8 до 2,8 шт.

Наблюдалась тенденция снижения выполненности боба и массы зерна с одного растения при увеличении нормы высева.

Показатели структуры урожая зависели также от условий года. Наилучшими они были в 2017 г. В ходе исследований установлено, что статистически достоверная разница урожайности зерна гороха сорта Самариус получена в 2015 и 2016 гг., у сорта Флагман 12 – во все годы исследований.

Установлено, что увеличение нормы высева гороха до 1,2...1,4 млн всхожих семян на 1 га снижает количество бобов на растении, семян в бобе, массу зерна с одного растения. Выход зерна с гектара существенно не меняется в зависимости от нормы высева.

Ключевые слова: горох, сорта, структура урожайности, бобы, масса семян, Самариус, Флагман 12.

UDC 633.358:631.559:631.53.048(470.56)

The structure of pea grain yield depending on seeding rate in the steppe zone of Orenburg Cis-Urals

N.I. Voskobulova, A.S. Vereshchagina, R.Sh. Uraskulov

FSBSI «Federal Research Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences»

Summary. Analysis of structure of pea yield allows us to establish the dependence of its formation on environmental factors. It is especially important in the arid conditions of the steppe zone of Orenburg region.

The article presents the results of studies on the influence of seeding rate on structure of pea grain yield.

The object of research is pea varieties of different morphotypes of Samara Research Institute of Agriculture: Samarius variety – leafless indeterminate, Flagman 12 – leafless determinate. Field experiments were established by the method of B.A. Dospikhov. We studied seeding rate from 0.6 to 1.4 million viable seeds per 1 ha with a difference between the options of 0.2 million.

The seeding rate of peas affected the number of beans per plant. Their number decreased in thickened crops and increased in crops with low seeding rates. On average, over three years, with a reduction in the rate of seeding from 1.4 to 0.6 million viable seeds per 1 ha, the number of beans per plant in the Samarius variety increased from 1.7 to 3.0, in Flagman 12 – from 1.8 to 2.8 pcs.

There was a tendency to reduce bean grain content and grain weight from a single plant with an increase in the seeding rate.

Crop structure indicators also depended on the conditions of the year. They were the best in 2017. In the course of research, it was found that the statistically significant difference in the grain yield of Samarius peas was obtained in 2015 and 2016, and in Flagman 12, in all years of research.

It has been established that an increase in seeding rate of peas to 1.2...1.4 million viable seeds per hectare reduces the number of beans per plant, seeds in a bean, and the mass of grain from one plant. The yield of grain per hectare does not significantly change depending on the seeding rate.

Key words: peas, varieties, yield structure, beans, seed weight, Samarius, Flagman 12.

Введение.

Проблема увеличения производства растительного белка в Российской Федерации является важной как для обеспечения населения продовольствием, так и для повышения продуктивности животноводства [1]. В решении этой проблемы решающая роль принадлежит бобовым культурам [1-3].

Площади посева зернобобовых культур в России составляют 2,5-2,7 % от всех посевных площадей, а потребность в зерне этих культур удовлетворяется всего лишь на 27 % [4]. В европейских странах бобовые культуры выращиваются на менее чем 2 % пахотных земель, и более 70 % спроса на белковые кормовые добавки импортируется из-за рубежа [5].

Европейский Союз (ЕС) для снижения зависимости от импорта сои из Северной и Южной Америки и улучшения экологической обстановки ставит задачу увеличения производства зерновых бобовых культур [6].

В России основной зернобобовой культурой является горох. В Оренбургской области площадь посева гороха колеблется от 9,4 до 12,4 тыс. га. Урожайность в среднем по области за 2015-2017 гг. варьировала от 0,95 до 1,87 т с 1 га [7].

Формирование урожая зерна гороха зависит от многочисленных внешних факторов, которые влияют на структурные особенности растения: число бобов на растении, число зёрен в бобе, масса зерна с одного растения. Одним из таких факторов является норма высева. В загущенных и разреженных посевах рост и развитие отдельных растений происходят по разному. Необходимо найти оптимальную норму высева, при которой показатели структуры урожая будут максимальными в данных условиях возделывания.

Цель исследования.

Изучение влияния нормы высева на структуру урожайности гороха в условиях степной зоны Оренбургского Предуралья.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Сорты гороха Самариус и Флагман 12 селекции Самарского НИИСХ.

Характеристика территорий, природно-климатические условия. Почва опытных делянок – чернозём южный карбонатный среднесуглинистый, среднемощный. Содержание нитратного азота в почве в начале вегетации составляло 11-12 мг в 1 кг почвы, подвижного фосфора – 29-45, обменного калия – 233-294 мг в 1 кг почвы. Уровень обеспеченности почвы подвижными формами фосфора и калия можно характеризовать как повышенный и средний.

Погодные условия в годы исследований различались между собой по характеру распределения осадков и температурному режиму, периодам благоприятных и неблагоприятных для роста и развития растений.

В третьей декаде июня, совпадающей с бутонизацией, цветением и образованием бобов на горохе, в 2015 г. среднесуточная температура воздуха превысила среднемноголетние значения на 4,9 °С и составила +28,9 °С, тогда как в 2016 и 2017 гг. – +22,0 и +21,2 °С соответственно.

За вегетацию гороха в 2015 г. выпало 141 мм, 2016 – 93 мм, 2017 – 71 мм осадков, что составило 135 %, 89 % и 68 % от среднемноголетних значений соответственно.

Схема эксперимента. Полевые исследования проводились в зернопаровом севообороте опытного участка, находящегося в степной зоне Оренбургской области в 2015-2017 гг.

Сорт Самариус относится к усато-индетерминантному морфотипу. Продолжительность от всходов до спелости составляет 70 дней. Отличается высокой устойчивостью к засухе.

Сорт Флагман 12 – усато-детерминантного морфотипа. Продолжительность вегетации – 55-75 дней. При возделывании на зерно благодаря верхушечному расположению бобов на стебле отличается высокой пригодностью к уборке прямым комбайнированием. По урожайности зерна незначительно уступает сорту Самариус [8].

Исследования проводились в двухфакторном опыте по схеме: 2А×5В

А – сорта: Самариус, Флагман 12

В – нормы высева:

1. 0,6 млн всхожих семян на гектар
2. 0,8 млн всхожих семян на гектар
3. 1,0 млн всхожих семян на гектар
4. 1,2 млн всхожих семян на гектар
5. 1,4 млн всхожих семян на гектар

Размещение вариантов в опыте – систематическое, повторность – трёхкратная, учётная площадь делянок – 100 м². Способ посева – рядовой с междурядьем 15 см.

Экспериментальные исследования проводились по предшественнику пшеница яровая мягкая. Технология выращивания гороха в опыте за исключением приёмов, которые изучались, общепринятая для зоны.

Оборудование и технические средства. Выполнение полевых работ производилось с помощью российской сельскохозяйственной техники: трактор Т-25, плуг ПН-4-35, культиватор КПС-4, сеялка СН-16, кольчатые катки и бороны зубовые, зерноуборочный комбайн TERRION-SAMPO SR 2010, тракторы МТЗ 1221 (Беларусь).

Лабораторные исследования проводились в лаборатории отдела технологий кормовых культур, использовались шкаф сушильный CHIRANA HS 62/1 (Чехословакия), мельница растительных проб МРП-2 (Россия), весы ВЛКТ-500г-М (Россия), влагомер зерновой «Фаина-М» (Россия).

Статистическая обработка. Полученные экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа с помощью пакета прикладных программ «Statistica 6.0» («Stat Soft inc.», США).

Результаты исследований.

Структурный анализ растений гороха показал влияние нормы высева на образование бобов на растении: количество их уменьшалось в загущенных посевах и увеличивалось в посевах с пониженной нормой высева. В среднем за три года при снижении нормы высева с 1,4 до 0,6 млн всхожих семян на 1 га количество бобов на одном растении у сорта Самариус увеличилось с 1,7 до 3,0 шт., у сорта Флагман 12 – с 1,8 до 2,8 шт. (табл. 1).

Наблюдалась тенденция варьирования выполненности бобов в зависимости от нормы высева гороха. При увеличении нормы высева с 0,6 до 1,4 млн всхожих семян на 1 га количество семян в бобе у сорта Самариус снижалось с 3,4 до 2,9 шт., у сорта Флагман 12 – с 3,3 до 2,7 шт.

Масса семян с одного растения по мере загущения посевов также снижалась с 2,23 г при норме высева 0,6 млн всхожих семян на 1 га до 1,27 г при норме высева 1,4 млн всхожих семян на 1 га у сорта Самариус, с 2,28 до 1,34 г – у сорта Флагман 12.

Таблица 1. Влияние нормы высева на структуру урожая зерна (2015-2017 гг.)

Наименование сорта	Норма высева, млн всх. семян на 1 га	Год			Среднее
		2015	2016	2017	
Количество бобов на одном растении, шт.					
Самариус	0,6	2,6	3,3	3,0	3,0
	0,8	2,1	2,6	3,1	2,6
	1,0	1,7	1,9	2,5	2,0
	1,2	1,1	2,1	3,0	2,1
	1,4	1,2	1,8	2,2	1,7
Флагман 12	0,6	1,9	2,7	3,8	2,8
	0,8	1,7	2,3	3,0	2,3
	1,0	1,3	2,2	4,1	2,5
	1,2	1,4	2,2	2,2	1,9
	1,4	1,7	1,7	2,0	1,8
Количество семян в одном бобе, шт.					
Самариус	0,6	1,8	3,4	5,1	3,4
	0,8	1,7	3,6	5,0	3,4
	1,0	1,7	3,4	4,1	3,1
	1,2	1,6	3,2	4,0	2,9
	1,4	1,5	2,8	4,3	2,9
Флагман 12	0,6	2,5	2,5	4,8	3,3
	0,8	3,2	3,3	4,2	3,6
	1,0	2,8	3,4	3,9	3,4
	1,2	2,3	2,9	3,4	2,9
	1,4	2,1	2,8	3,2	2,7
Масса семян с одного растения, г					
Самариус	0,6	0,99	2,29	3,40	2,23
	0,8	0,83	2,10	3,38	2,10
	1,0	0,66	1,39	2,23	1,43
	1,2	0,58	1,73	2,40	1,57
	1,4	0,58	1,22	2,00	1,27
Флагман 12	0,6	1,31	1,20	4,33	2,28
	0,8	1,62	1,72	3,03	2,12
	1,0	0,83	1,59	3,04	1,82
	1,2	0,93	1,47	2,17	1,52
	1,4	0,96	1,55	1,51	1,34

Наибольшее количество бобов на растениях гороха, семян в бобе и масса семян с одного растения сформировались в 2017 г., когда в период формирования бобов преобладала прохладная погода: у сорта Самариус – 2,2...3,1 шт. и 4,1...5,1 шт., 2,0...3,4 г; у сорта Флагман 12 – 2,0...4,1 шт. и 3,9...4,8 шт., 1,51...4,33 г соответственно.

Несколько иная картина складывалась по массе семян. Во все годы исследований увеличение нормы высева вело к увеличению массы семян у сорта Самариус. По-видимому, снижение числа зёрен в бобе приводит к увеличению их массы у растений этого сорта. У сорта Флагман 12 такой закономерности не отмечено. В среднем за три года в варианте с нормой высева 1,4 млн всхожих семян на 1 га масса 1000 семян сорта Самариус была выше, чем в варианте с нормой высева 0,6 млн всхожих семян на 1 га на 17 г; у сорта Флагман 12 разница между вариантами составила 1...3 г (табл. 2).

Таблица 2. Масса 1000 семян гороха в зависимости от нормы высева, г (2015-2017 гг.)

Наименование сорта	Норма высева, млн всх. семян на 1 га	Год			Среднее
		2015	2016	2017	
Самариус	0,6	228	240	217	228
	0,8	244	240	216	233
	1,0	247	242	216	235
	1,2	244	250	218	237
	1,4	257	250	227	245
Флагман 12	0,6	254	242	236	244
	0,8	268	243	217	243
	1,0	253	251	226	243
	1,2	263	244	216	241
	1,4	255	244	234	244

Самая высокая урожайность зерна гороха за годы исследований сформировалась в 2017 г.: средняя урожайность по опыту составила 1,54 т с 1 га (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность зерна в зависимости от норм высева, т с 1 га

Наименование сорта	Норма высева, млн всхожих семян на 1 га	Год			Среднее
		2015	2016	2017	
Самариус	0,6	0,27	0,82	1,43	0,84
	0,8	0,17	0,76	1,47	0,80
	1,0	0,17	0,77	1,49	0,81
	1,2	0,13	0,89	1,46	0,83
	1,4	0,14	0,97	1,48	0,86
Флагман 12	0,6	0,35	0,77	1,46	0,86
	0,8	0,52	0,86	1,57	0,98
	1,0	0,44	0,87	1,65	0,99
	1,2	0,38	0,95	1,68	1,00
	1,4	0,31	1,03	1,72	1,02
Среднее по опыту		0,29	0,87	1,54	0,83
Среднее по сорту Самариус		0,18	0,84	1,45	0,97
Флагман 12		0,40	0,90	1,60	
НСР ₀₅		0,11	0,16	0,19	
Доля влияния фактора А (сорт), %		43,4	4,1	21,8	

Влияние нормы высева на урожайность зерна гороха у сорта Самариус существенным было в 2015 и 2016 гг. В 2015 г. наибольшая урожайность зерна 0,27 т с 1 га получена при самой низкой норме высева – 0,6 млн всхожих семян на 1 га, в 2016 г. при самой высокой норме высева – 1,4 млн всхожих семян на 1 га – 0,97 т с 1 га. В 2017 г. норма высева не влияла на уровень урожайности сорта Самариус.

У сорта Флагман 12 во все годы исследований наблюдалось существенное влияние нормы высева на урожайность зерна. В 2015 г. наибольшая урожайность получена при норме высева 0,8 млн всхожих семян на 1 га, в 2016 и 2017 гг. увеличение нормы высева с 0,6 до 1,4 млн всхожих семян на 1 га достоверно увеличивало урожайность на 0,3 и 0,26 т с 1 га соответственно.

В среднем за три года у сорта Самариус колебания урожайности в зависимости от нормы высева составили 0,01...0,05, у сорта Флагман 12 – 0,13...0,03 т с 1 га.

На урожайность зерна гороха большее влияние оказывали сортовые особенности. Доля влияния сорта на формирование урожайности зерна гороха в условиях 2015 г. составила 43,4 %, 2017 г. – 21,8 %.

Обсуждение полученных результатов.

Современные возделываемые сорта гороха имеют довольно высокий потенциал продуктивности, но не реализуют его из-за сложившихся погодных условий и применения агротехники, не учитывающей особенности сортов.

В полевых условиях горох может образовывать до 100 бутонов на растении, из них 22-26 % опадает, не образуя цветки [9]. Недостаток влаги в почве, затенение растений вследствие загущения и другие факторы вызывают опадение 60-80 % цветков [10, 11].

Установлено, что норма высева гороха оказывает влияние на структуру урожая: при увеличении нормы высева семян уменьшается количество бобов, семян в бобе [12-14]. Большее количество семян в бобе на вариантах с меньшей нормой высева объясняется лучшими условиями влагообеспечения растений гороха при разреженной густоте стояния [13].

В условиях степной зоны Оренбургского Предуралья наибольшие значения этих показателей нами также достигнуты при наименьшей норме высева гороха – 0,6 млн всхожих семян на 1 га.

Многие исследователи отмечают зависимость количества бобов на растении и числа зёрен в бобе (выполненность боба) от условий года. Так, по данным В.И. Дмитриевой, количество бобов на растении колебалось от 5,1 до 3,3 шт., число семян в бобе – от 3,4 до 4,8 шт. [15].

Снижение урожайности, как правило, было более значительным, когда бобовые испытывали засуху на репродуктивной стадии по сравнению с вегетативной [16-20].

Низкая урожайность зерна гороха в 2015 г. – 0,29 т с 1 га в среднем по опыту была вызвана жаркой погодой в 3-й декаде июня и отсутствием продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы в период бутонизации и образования бобов.

Величина биологической урожайности гороха зависит от количества растений перед уборкой и продуктивности одного растения. В среднем за 3 года урожайность зерна гороха в зависимости от нормы высева существенно не менялась. Так как продуктивность одного растения с загущением снижалась, решающую роль в формировании уровня урожайности сыграла густота стояния растений перед уборкой, снивелировавшая разницу между вариантами.

Подобную реакцию гороха на изменение нормы высева отмечают и другие исследователи [13, 21].

Выводы.

Таким образом, увеличение нормы высева гороха до 1,2...1,4 млн всхожих семян на 1 га снижает количество бобов на растении, семян в бобе, массу зерна с одного растения. Выход зерна с гектара в условиях исследуемых лет в зависимости от нормы высева существенно не менялся.

Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2019-2021 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0004)

Литература

1. Дебелый Г.А., Мерзликин А.С. Зернобобовые и пшеница в решении проблемы белка для продовольствия и кормов в РФ // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 2(18). С. 74-80.
2. Editorial: Protein Crops: Food and Feed for the Future / Antonio M. De Ron, Francesca Sparvoli, José J. Pueyo, Didier Bazile // Frontiers in Plant Science. 2017. No. 8. Vol. 105. Published online 2017. Feb 6. doi: 10.3389/fpls.2017.00105
3. Grain Legumes / ed. A.M. De Ron. Series: Handbook on Plant Breeding. New York: Dordrecht; Heidelberg; London: Springer, 2015.

4. Косолапов В.М., Трофимов И.А. Роль кормовых зернобобовых культур в укреплении кормовой базы животноводства // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 1. С. 98-101.
5. Trade-offs between economic and environmental impacts of introducing legumes into cropping systems / M. Reckling et al. // *Frontiers in Plant Science*. 2016. № 7. Vol. 669.
6. Häusling M. The EU protein deficit: what solution for a long-standing problem? (2010/2011(INI)). [Electronic resource] URL: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A7-2011-0026&language=EN> (European Parliament, 2011). Accessed on September 2014.
7. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур за 2015...2017 гг. (статистический бюллетень). Оренбург, 2018. 100 с.
8. Сорта гороха селекции Самарского НИИСХ для пищевых и кормовых целей / А.И. Катьок, А.Е. Зубов, О.А. Майстренко, А.П. Будилов, Н.И. Воскобулова // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2015. Т. 17. № 4(3). С. 505-509.
9. Moot D.J. Theoretical Analysis of Yield of Field Pea (*Pisum sativum* L.) Crops using Frequency Distributions for Individual Plant Performance // *Annals of Botany*. 1997. Vol. 79. Issue 4. P. 429-437. <https://doi.org/10.1006/anbo.1996.0373>.
10. Петр И., Черны В., Грушка Л. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур / пер. с чеш. З.К. Благовещенской. М., 1984. С. 196-239.
11. Крючкова Т.В. Характер изменчивости признаков у неосыпающихся сортов гороха // *Селекция и семеноводство*. 1988. № 1. С. 21-22.
12. Чернышков В.Н. Структура урожайности овощного гороха в зависимости от сроков посева и норм высева в условиях Приобья Алтайского Края // *Вестник Алтайского государственного университета*. 2016. № 1(135). С. 10-15.
13. Авдеенко А.П. Влияние нормы высева на продуктивность гороха в условиях Ростовской области // *Успехи современной науки*. 2015. № 3. С. 49-52.
14. Бочевар О.В., Кулик А.А. Агротехнические приёмы повышения устойчивости растений гороха в условиях северной степи Украины // *Вестник Прикаспия*. 2014. № 4(7). С. 8-12.
15. Дмитриева В.И. Наследование количественных признаков гороха и создание нового селекционного материала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Новосибирск, 1995. 16 с.
16. Daryanto S., Wang L., Jacinthe P.-A. Global synthesis of drought effects on food legume production // *PLoS ONE*. 2015. No. 10(6):e0127401. 16 p. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127401>.
17. Estimating variability in grain legume yields across Europe and the Americas / Charles Cernay, Tamara Ben-Ari, Elise Pelzer, Jean-Marc Meynard, David Makowski // *Scientific Reports*. 2015. No. 5:11171. 11 p. Published online. doi: 10.1038/srep11171.
18. Abd ElMoneim A.M., Khair M.A., Cocks P.S. Growth analysis, herbage and seed yield of certain forage legume species under rainfed conditions // *Journal of Agronomy and Crop Science*. 1990. Vol. 164(1). P. 34-41.
19. The behaviour of some varieties of pea, soybean and lentils concerning the relationship bacterization-sowing period on the yield and quality in Timiș Plain / J. Adela, N. Simona, D. Gheorghe, P. Pîrșan, S. Alda // *Research Journal of Agricultural Science*. 2010. Vol. 42(4). P. 82-87.
20. Seedling emergence, pod development, and seed yields of chickpea and dry pea in a semiarid environment / Y.T. Gan, P.R. Miller, P.H. Liu, F.C. Stevenson, C.L. McDonald // *Canadian Journal of Plant Science*. 2002. Vol. 82. P. 531-537.
21. Закрасовская Е.К. Эффективность сроков посева и норм высева гороха в условиях южной лесостепи Западной Сибири: сб. материалов XXIII науч.-техн. студ. конф. Омск, 2017. С. 14-17.

References

1. Debely G.A., Merzlikin A.S. Pulses and wheat in solving the problem of protein for food and feed in the Russian Federation // *Grain legumes and cereals*. 2016. No. 2(18). P. 74-80.

2. Editorial: Protein Crops: Food and Feed for the Future / Antonio M. De Ron, Francesca Sparvoli, José J. Pueyo, Didier Bazile // *Frontiers in Plant Science*. 2017. No. 8. Vol. 105. Published online 2017. Feb 6. doi: 10.3389/fpls.2017.00105
3. Grain Legumes / ed. A.M. De Ron. Series: Handbook on Plant Breeding. New York: Dordrecht; Heidelberg; London: Springer, 2015.
4. Kosolapov V.M., Trofimov I.A. The role of fodder leguminous crops in strengthening the fodder base of livestock // *Grain legumes and cereals*. 2012. No. 1. P. 98-101.
5. Trade-offs between economic and environmental impacts of introducing legumes into cropping systems / M. Reckling et al. // *Frontiers in Plant Science*. 2016. No. 7. Vol. 669.
6. Häusling M. The EU protein deficit: what solution for a long-standing problem? (2010/2011(INI)). [Electronic resource] URL: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A7-2011-0026&language=EN> (European Parliament, 2011). Accessed on September 2014.
7. Sown area, gross yield and crop yield for 2015 ... 2017 years. (statistical bulletin). Orenburg, 2018. 100 s.
8. Varieties of pea selection of Samara Research Institute of Agriculture for food and feed purposes / A.I. Katyuk, A.E. Zubov, O.A. Maistrenko, A.P. Budilov, N.I. Voskobulova // *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2015. Vol. 17. No. 4(3). P. 505-509.
9. Moot D.J. Theoretical Analysis of Yield of Field Pea (*Pisum sativum* L.) Crops using Frequency Distributions for Individual Plant Performance // *Annals of Botany*. 1997. Vol. 79. Issue 4. P. 429-437. <https://doi.org/10.1006/anbo.1996.0373>.
10. Petr I., Cherny V., Grushka L. Formation of harvest of main agricultural crops / translated from Czech by Z.K. Blagoveschenskaya. M., 1984. P. 196-239.
11. Kryuchkova T.V. The nature of the variability of traits in perennial varieties of peas // *Selection and seed production*. 1988. No. 1. P. 21-22.
12. Chernyshkov V.N. The structure of the yield of vegetable peas depending on the time of sowing and seeding rates under conditions of Priobye Altai Krai // *Bulletin of Altai State University*. 2016. No. 1 (135). P. 10-15.
13. Avdeenko A.P. Influence of seeding rate on pea productivity in the conditions of the Rostov region // *Successes of modern science*. 2015. No. 3. P. 49-52.
14. Bochevar O.V., Kulik A.A. Agrotechnical methods of increasing the resistance of pea plants in the conditions of the northern steppe of Ukraine // *Prikaspiya Vestnik*. 2014. No. 4(7). P. 8-12.
15. Dmitrieva V.I. Inheritance of quantitative traits of peas and the creation of a new breeding material: author. dis. ... cand. agr. sciences. Novosibirsk, 1995. 16 p.
16. Daryanto S., Wang L., Jacinthe P.-A. Global synthesis of drought effects on food legume production // *PLoS ONE*. 2015. No. 10(6):e0127401. 16 p. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127401>.
17. Estimating variability in grain legume yields across Europe and the Americas / Charles Cernay, Tamara Ben-Ari, Elise Pelzer, Jean-Marc Meynard, David Makowski // *Scientific Reports*. 2015. No. 5:11171. 11 p. Published online. doi: 10.1038/srep11171.
18. Abd ElMoneim A.M., Khair M.A., Cocks P.S. Growth analysis, herbage and seed yield of certain forage legume species under rainfed conditions // *Journal of Agronomy and Crop Science*. 1990. Vol. 164(1). P. 34-41.
19. The behaviour of some varieties of pea, soybean and lentils concerning the relationship bacterization-sowing period on the yield and quality in Timiș Plain / J. Adela, N. Simona, D. Gheorghe, P. Pîrșan, S. Alda // *Research Journal of Agricultural Science*. 2010. Vol. 42(4). P. 82-87.
20. Seedling emergence, pod development, and seed yields of chickpea and dry pea in a semiarid environment / Y.T. Gan, P.R. Miller, P.H. Liu, F.C. Stevenson, C.L. McDonald // *Canadian Journal of Plant Science*. 2002. Vol. 82. P. 531-537.

21. Zakrasovskaya E.K. Efficiency of sowing dates and seeding rates of peas in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia: cb. materials XXIII scient.-tech. stud conf. Omsk, 2017. P. 14-17.

Воскобулова Надежда Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом технологий кормовых культур ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1, тел.: 8(3532)71-00-23, сот.: 8-919-864-34-40, e-mail: voskobulova1952@yandex.ru

Верещагина Антонина Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела технологий кормовых культур ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1, тел.: 8(3532)71-00-23, тел.: 8-919-853-17-26

Ураскулов Руслан Шамильевич, старший научный сотрудник отдела технологий кормовых культур ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1, тел.: 8(3532)71-00-23

Поступила в редакцию 19 февраля 2019 года