

УДК 633.358:631.5(470.61)

DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-81-87

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НОРМ ВЫСЕВА ЯРОВОГО ГОРОХА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. А. Васильченко, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории технологии возделывания пропашных культур, wasilchenko12@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0003-1587-2533;

Г. В. Метлина, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии возделывания пропашных культур, metlina_gv@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-1712-0976;

А. Р. Ашиев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур, arkady.ashiev@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2101-2321;

Н. С. Кравченко, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Для России горох посевной является традиционной культурой, востребованной как в пищевой промышленности за свои прекрасные вкусовые качества, так и в животноводстве за высокое содержание кормовых единиц и сбалансированного белка, способствующих снижению затрат на кормление животных. Целью исследований являлось изучение влияния норм высева ярового гороха на продуктивность, кормовую ценность зерна, экономическую и биоэнергетическую эффективность возделывания. В статье представлены результаты исследований лаборатории технологии возделывания пропашных культур (ФГБНУ «АНЦ «Донской») за 2019–2020 годы по изучению влияния норм высева на продуктивность среднеспелого сорта гороха донской селекции Аксайский усатый 5. Почва опытного участка благоприятна для выращивания гороха: содержание гумуса в пахотном слое – 3,36%, pH – 7,0, P_2O_5 – 24,4 мг/кг почвы; K_2O – 360 мг/кг почвы. Изучаемые нормы высева оказали влияние на элементы структуры урожая, содержание белка в зерне и сбор кормовых единиц. При нормах высева 1,2–1,8 млн шт. всхожих семян/га отмечалось увеличение содержания белка в зерне более чем на 1,0% в сравнении с нормами 0,8–1,0 млн шт. всхожих семян/га. В этих же вариантах опыта выход переваримого протеина находился на уровне 528–579 кг/га против 390–456 кг/га при посеве с нормой 0,8–1,0 млн шт. всхожих семян/га. Максимальная урожайность отмечалась при норме высева 1,4 млн шт. всхожих семян/га – 2,07 т/га. В этом же варианте опыта отмечены максимальные показатели энергетической и экономической эффективности: коэффициент энергетической эффективности – 2,07, уровень рентабельности – 97,4% при наименьшей себестоимости продукции 7600 руб./т.

Ключевые слова: горох, норма высева, урожайность, кормовые единицы, экономическая и энергетическая эффективность.

Для цитирования: Васильченко С. А., Метлина Г. В., Ашиев А. Р., Кравченко Н. С. Экономическая и энергетическая оценка влияния норм высева ярового гороха в условиях южной зоны Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2021. № 2(74). С. 81–87. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-81-87.



ECONOMIC AND ENERGY ESTIMATION OF THE EFFECT OF SEEDING RATES OF SPRING PEAS IN THE SOUTH OF THE ROSTOV REGION

S. A. Vasilchenko, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory for cultivation technology of row crops, wasilchenko12@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0003-1587-2533;

G. V. Metlina, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for cultivation technology of row crops, metlina_gv@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-1712-0976;

A. R. Ashiev, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for legumes breeding and seed production, arkady.ashiev@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2101-2321;

N. S. Kravchenko, Candidate of Biological Sciences, researcher of the laboratory of biochemical estimation of breeding material and seed, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548

Agricultural Research Center "Donskoy",
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

For Russia, peas are traditional legumes, used both in the food industry for its excellent taste, and in animal husbandry for the high content of feed units and balanced protein, which allows reducing the cost of animals' feeding. The purpose of the current study was to estimate the effect of the seeding rates of peas on its productivity, feed value of its beans, economic and bioenergetic cultivation efficiency. The current paper has presented the study results obtained in the laboratory for cultivation technology of row crops (FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy") in 2019–2020 where there was studied the effect of seeding rates on productivity of the middle maturing pea variety 'Aksaysky Usaty

5' of the Don breeding. The soil of the experimental plot was favorable for growing peas with 3.36% of humus in the arable, with 7.0 pH, 24.4 mg/kg of soil of P₂O₅, 360 mg/kg of soil of K₂O. The studied seeding rates influenced yield structure elements of peas, protein percentage in seeds and yield of feed units. At seeding rates of 1.2-1.8 million of germinating seeds per hectare, there was an increase in protein percentage in seeds on more than 1.0% in comparison with the norms of 0.8-1.0 million of germinating seeds per hectare. In the same variants of the trial, the yield of digestible protein was at the level of 528-579 kg/ha, compared with that of 390-456 kg/ha when sown with a rate of 0.8-1.0 million of germinating seeds per hectare. The maximum productivity (2.07 t/ha) was recorded with a seeding rate of 1.4 million of germinating seeds per hectare. In the same variant of the trial, there were identified the maximum indicators of energy and economic efficiency, such as 2.07 of energy efficiency coefficient and 97.4% of profitability with the lowest production cost of 7600 rubles/ton.

Keywords: peas, seeding rate, productivity, feed units, economic and energy efficiency.

Введение. Особо значимыми для производства сбалансированных по протеину и углеводам комбикормов, без которых невозможно получить животноводческую продукцию высокого качества, являются зерновые и зернобобовые культуры, в том числе горох, кукуруза и сорго зерновое (Савельев, 2017; Кривошеев и др., 2015; Ковтунов и Горпинченко, 2011).

Горох относится к высокобелковым зерновым культурам. Зрелые семена его употребляют в пищу в варёном виде, перерабатывают в крупу и муку. В семенах гороха много белка и крахмала – отсюда его важное продовольственное значение. В то же время, это ценная кормовая культура. Для кормовых целей возделывают главным образом полевой горох.

Основным показателем, определяющим пищевую и кормовую ценность сортов гороха, является содержание белка. При селекции сортов гороха на высокую урожайность семян за последние четверть века содержание белка у новых сортов остаётся на уровне 23–26% (Жученко, 2004).

Проблема растительного белка приобретает всё большую остроту. Только в продуктах питания дефицит белка составляет 30%. Высока потребность в белке кормовых рационов, что является основным фактором роста продуктивности животноводства (Тедеева и др., 2009).

Горох – основная зернобобовая культура в Ростовской области – решает проблему растительного белка, фиксирует атмосферный азот, что обеспечивает снижение использования азота почвы и удобрений, служит ценным предшественником озимой пшеницы (Василенко и др., 2007).

В «Аграрном научном центре «Донской» проводится селекционная работа, направленная на выведение сортов гороха с высокой адаптивной способностью к современным условиям изменяющегося климата (Ашиев и др., 2018).

В настоящее время при выращивании гороха важным элементом технологии возделывания является определение оптимальной нормы высева, при которой бы сохранялся урожайный потенциал культуры и не снижались технологические характеристики сортов (Тедеева и др., 2014). Поэтому актуальным вопросом при возделывании гороха в условиях изменяющегося климата является установление оптимальной нормы высева.

Целью исследований являлось изучение влияния норм высева ярового гороха на про-

дуктивность, кормовую ценность зерна, экономическую и биоэнергетическую эффективность возделывания.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили в лаборатории технологии возделывания пропашных культур (ФГБНУ «АНЦ «Донской») в южной зоне Ростовской области в 2019–2020 гг. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый на лёссовидных суглинках. Содержание гумуса в пахотном слое – 3,36%, pH – 7,0, P₂O₅ – 24,4 мг/кг почвы; K₂O – 360 мг/кг почвы. Исследования проводили на сорте гороха Аксайский усатый 5 (среднеспелый) селекции ФГБНУ ФРАНЦ, допущенном к использованию с 1996 года в 18 регионах РФ (Госсорткомиссия, 2019). Отличительными особенностями сорта являются: усатый лист, способствующий устойчивости к полеганию (коэффициент полегаемости стеблестоя 0,64) и устойчивость к осыпанию семян. Это способствует более полной и качественной уборке урожая.

Агротехника возделывания гороха общепринятая, за исключением изучаемого элемента технологии возделывания (Система ведения агропромышленного производства Ростовской области, 2013). Посев осуществляли сеялкой СС-11.

Повторность опыта – четырёхкратная, учётная площадь делянки – 20 м², расположение делянок систематическое. Глубина заделки семян – 6–8 см. Предшественник – озимая пшеница. Уборку опытных делянок осуществляли с помощью селекционного комбайна Wintersteiger Classic.

Убранные семена подвергали очистке и доводили до 100% чистоты и 14% влажности.

Проведение полевых опытов и статистическую обработку данных осуществляли по методике Б. А. Доспехова (2014). Биометрические данные обрабатывали с использованием компьютерных программ Microsoft Excel 2003, CXStat.

Схема опыта:

1. Норма высева 0,8 млн всх. семян/га;
2. Норма высева 1,0 млн всх. семян/га;
3. Норма высева 1,2 млн всх. семян/га;
4. Норма высева 1,4 млн всх. семян/га;
5. Норма высева 1,6 млн всх. семян/га;
6. Норма высева 1,8 млн всх. семян/га.

Годы исследований характеризовались низкой влагообеспеченностью посевов. Осадки в течение вегетационного периода распределялись неравномерно (рис. 1).

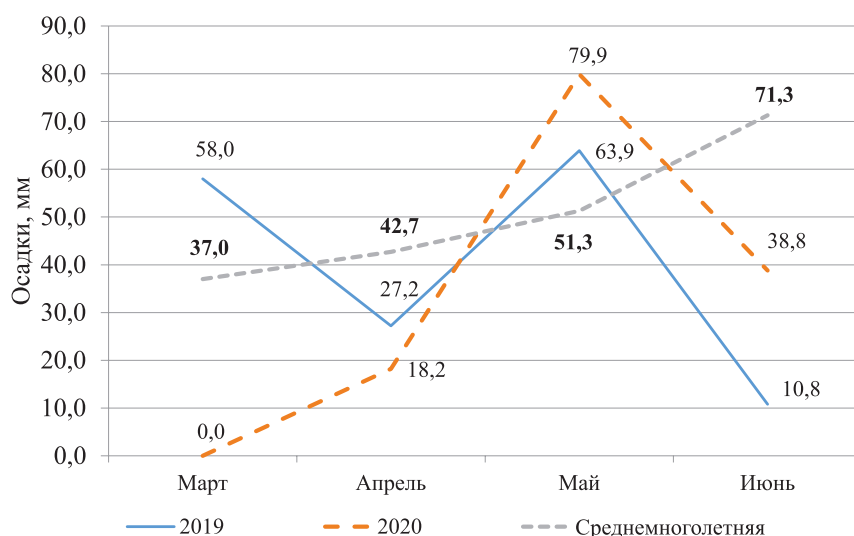


Рис. 1. Распределение атмосферных осадков за вегетационный период гороха (2019–2020 гг.)
Fig. 1. Distribution of atmospheric precipitation during the vegetation period of peas (2019–2020)

Сумма осадков за март-июнь 2019 года составляла 159,9 мм, против 136,9 мм в 2020 году, что на 42,4 и 65,4 мм ниже средне многолетней нормы осадков за этот период.

Среднесуточная температура воздуха в период с марта по июнь была выше средне многолетней нормы на 2,7 и 1,3 °C в 2019 и 2020 гг. соответственно. Высокие среднесуточные температуры воздуха в мае-июне 2019 года способ-

ствовали более раннему созреванию гороха. Продолжительность вегетационного периода в 2019 году составляла 71 день. В 2020 году налив семян происходил при менее высоких температурах воздуха в сравнении с 2019 годом, что способствовало увеличению продолжительности вегетационного периода гороха до 97 дней (рис. 2).

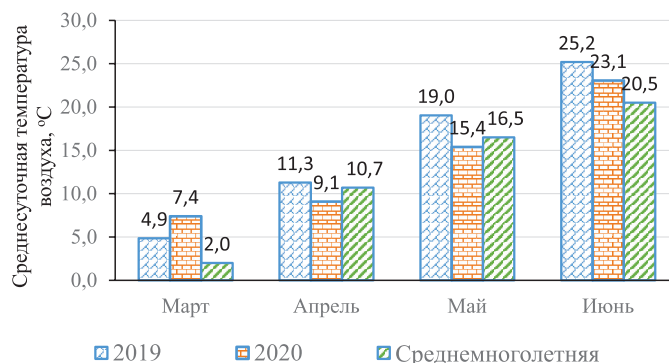


Рис. 2. Среднесуточная температура воздуха в вегетационный период возделывания гороха (2019–2020 гг.)
Fig. 2. Average daily air temperature during the vegetation period of peas (2019–2020)

Гидротермический коэффициент (по Селянинову) за вегетационный период гороха в годы исследований был менее 1 (2019 г. – 0,61; 2020 г. – 0,82), что свидетельствует о засушливости вегетационного периода.

Результаты и их обсуждение. Изучаемые нормы высева оказывали влияние на количество растений к уборке и показатели семенной продуктивности растений гороха.

С увеличением нормы высева отмечалось уменьшение выживаемости растений к уборке. Так, при норме 0,8 млн всхожих семян/га этот показатель составлял 89,2%, а при норме 1,8 млн всхожих семян/га – 74,7%. Снижение выживаемости было связано с ухудшением водного и пищевого режимов.

В посеве гороха с нормой высева 0,8 млн всхожих семян/га количество бобов на растении было наибольшим и составляло 4,29 шт. С увеличением нормы высева количество бобов уменьшалось, достигая своего минимального значения при норме высева 1,8 млн всхожих семян/га – 2,40 шт. Аналогичная тенденция отмечалась также и по показателю «количество семян в бобе», где максимальное значение показателя составляло 4,15, а минимальное – 3,27 шт./растение.

Количество семян с растения также было максимальным в варианте с минимальной нормой высева – 17,8 шт./растение и минимальным при максимальной норме высева – 8,6 шт./растение.

Наибольшая масса зерна с растения отмечалась при норме высева 0,8 млн всхожих семян/га – 2,45 г, что было обусловлено более вы-

сокой площадью питания растений. Наименьшая масса зерна с растения отмечалась при норме высева 1,8 млн всхожих семян/га – 1,44 г (табл. 1).

1. Влияние норм высева на показатели структуры урожая гороха (2019–2020 гг.)
1. The effect of seeding rates on the indicators of yield structure elements of peas (2019–2020)

Норма высева, млн всхожих семян/га	Количество растений к уборке, шт./м²	Количество, шт.			Масса, г	
		бобов на растении	семян в бобе	семян с растения	зерна с растения	1000 зёрен
0,8	71,4	4,29	4,15	17,8	2,45	160,0
1,0	86,5	3,42	4,07	13,9	2,17	154,1
1,2	98,5	3,28	3,83	12,6	2,06	150,8
1,4	112,9	3,06	3,77	11,5	1,90	147,8
1,6	124,6	2,74	3,52	8,7	1,65	145,3
1,8	134,5	2,40	3,27	8,6	1,44	142,5
НСР ₀₅	9,8	0,43	0,26	1,6	0,27	7,4

С увеличением нормы высева отмечалось уменьшение значения крупности семян. Минимальное значение при норме высева 1,8 млн всхожих семян/га (142,5 г) было обусловлено ухудшением условий водного режима и минерального питания в данном варианте.

В годы исследований отмечались засушливые погодные условия на фоне высоких среднесуточных температур воздуха в фазу созревания гороха, негативно отразились на урожайности зерна.

В среднем урожайность зерна гороха при норме высева 0,8 млн всхожих семян/га была минимальной и составляла 1,49 т/га. С увеличением нормы высева отмечался рост урожайности. Наибольшая урожайность отмечалась при норме высева 1,4 млн всхожих семян/га – 2,07 т/га. При нормах высева 1,6 и 1,8 млн всхожих семян/га отмечалось снижение на 0,07–0,19 т/га урожайности в сравнении с вариантом 1,4 млн всхожих семян/га (табл. 2).

2. Влияние норм высева на урожайность гороха, т/га (2019–2020 гг.)
2. The effect of seeding rates on peas productivity, t/ha (2019–2020)

Норма высева, млн всхожих семян/га	Год		Средняя
	2019	2020	
0,8	1,57	1,40	1,49
1,0	1,74	1,65	1,70
1,2	1,90	1,82	1,86
1,4	2,09	2,05	2,07
1,6	2,02	1,98	2,00
1,8	1,89	1,87	1,88
НСР ₀₅	0,10	0,09	0,10

Анализ питательной ценности зерна гороха в зависимости от норм высева показал, что содержание кормовых единиц в 100 кг зерна находилось на уровне 124,60–125,29 кг и поэтому выход кормовых единиц с гектара находился

в пределах 1,87–2,58 т/га. Максимальный выход кормовых единиц отмечался в варианте 1,4 млн всх. семян/га – 2,58 т/га, а минимальный – при норме 0,8 млн семян/га – 1,87 т/га (табл. 3).

3. Питательная ценность зерна гороха в зависимости от норм высева (2019–2020 гг.)
3. Nutritional value of peas depending on the seeding rates (2019–2020)

Норма высева, млн. всх. семян/га	Содержание корм. ед. в 100 кг зерна	Выход корм. ед., т/га	Содержание протеина, %	Выход переваримого протеина, кг/га	Выход валовой энергии, ГДж/га
0,8	125,29	1,87	26,16	390	30,65
1,0	125,17	2,13	26,85	456	34,97
1,2	125,10	2,33	28,37	528	38,26
1,4	124,77	2,58	27,98	579	42,58
1,6	124,95	2,50	28,34	567	41,14
1,8	124,60	2,34	28,44	535	38,67
Стандартное отклонение	0,26	0,26	0,96	72	4,34

Содержание протеина в зерне гороха находилось в пределах 26,16–28,44%. Наименьшее содержание протеина в зерне отмечалось при нормах 0,8–1,0 млн всх. семян/га. Максимальное содержание отмечалось при норме 1,8 млн всх. семян/га – 28,44%.

Наибольший выход переваримого протеина отмечался при норме высева 1,4 млн всх. семян/га – 579 кг/га. Минимальный сбор (390 кг/га), отмечался при минимальной норме высева (0,8 млн всх. семян/га).

Выход валовой энергии, получаемый пересчётом урожайности на содержание энергии в килограмме зерна, показал, что наибольшее значение получено при норме высева 1,4 млн всх. семян/га – 42,58 ГДж/га. Минимальное значение получено в варианте с нормой высева 0,8 млн всх. семян/га.

Оценка энергетических показателей при менения норм высева представлена в таблице 4.

4. Влияние норм высева на показатели энергетической эффективности возделывания гороха (2019–2020 гг.)

4. The effect of seeding rates on the indicators of energy efficiency of pea cultivation (2019–2020)

Норма высева, млн. всх. семян/га	Урожайность, т/га	Энергии в урожае, ГДж/га	Совокупные энергетические затраты, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Энергоёмкость продукции, ГДж/т	КЭЭ*
0,8	1,49	26,36	12,94	13,42	8,68	2,04
1,0	1,70	30,07	14,57	15,50	8,57	2,06
1,2	1,86	32,90	16,09	16,82	8,65	2,05
1,4	2,07	36,62	17,67	18,95	8,54	2,07
1,6	2,00	35,38	19,12	16,27	9,56	1,85
1,8	1,88	33,26	20,54	12,72	10,92	1,62

*КЭЭ – коэффициент энергетической эффективности.

С увеличением нормы высева отмечалось увеличение содержания энергии в урожае. Максимальное содержание энергии в урожае отмечалось при норме высева 1,4 млн всхожих семян/га – 36,62 ГДж/га.

Затраты совокупной энергии возрастали при увеличении нормы высева с 12,94 ГДж/га (при норме высева 0,8 млн всхожих семян/га) до 20,54 ГДж/га (1,8 млн всхожих семян/га).

Чистый энергетический доход находился на уровне 12,72–18,95 ГДж/га. Максимальное значение данного показателя отмечалось при норме высева 1,4 млн всхожих семян/га.

Энергоёмкость продукции находилась на уровне 8,54–10,92 ГДж/т. Более высокая

энергоёмкость отмечалась при нормах высева 1,6–1,8 млн всхожих семян/га.

Коэффициент энергетической эффективности находился на уровне 1,62–2,07. Наибольший коэффициент энергетической эффективности отмечался при норме высева 1,4 млн всхожих семян/га.

Стоимость валовой продукции зависит от рыночной цены на зерно гороха. В октябре 2020 года средняя закупочная цена зерна гороха составляла 15 руб./кг. При пересчёте на величину урожайности стоимость валовой продукции находилась в пределах 22350–31050 руб./га (табл. 5).

5. Влияние норм высева на показатели экономической эффективности возделывания гороха (2019–2020 гг.)

5. The effect of seeding rates on the indicators of economic efficiency of pea cultivation (2019–2020)

Норма высева, млн. всх. семян/га	Стоимость валовой продукции, руб./га*	Производственные затраты, руб./га	Условно-чистый доход, руб./га	Себестоимость продукции, руб./т	Рентабельность, %
0,8	22350	13042	9308	8753	71,4
1,0	25500	13947	11553	8204	82,8
1,2	27900	14829	13071	7973	88,1
1,4	31050	15733	15317	7600	97,4
1,6	30000	16494	13506	8247	81,9
1,8	28200	17238	10962	9169	63,6

*Цена 1 кг зерна гороха 15,0 рублей.

Максимальная стоимость валовой продукции отмечалась при норме высева 1,4 млн всхожих семян/га. Более высокие производственные затраты в опыте отмечались в ва-

рианте с нормой высева 1,8 млн всхожих семян/га.

Высокие значения условно-чистого дохода свидетельствуют об экономической эф-

фективности вариантов опыта. Данный экономический показатель находился на уровне 9308–15317 руб./га.

Себестоимость продукции во всех вариантах опыта была ниже рыночной цены на зерно в регионе. Наименьшая себестоимость продукции отмечалась в варианте с нормой высева 1,4 млн всхожих семян/га – 7600 руб./т.

Высокий уровень рентабельности возделывания гороха (от 63,6% на контроле до 97,4%) свидетельствует о выгоде возделывания гороха в Ростовской области. Наиболее высокий уровень рентабельности отмечался при норме высева 1,4 млн всхожих семян/га.

Выводы. В результате полевых исследований в 2019–2020 гг. было выявлено, что нормы высева гороха оказывали влияние на элементы структуры урожая и урожайность зерна гороха. Максимальная урожайность отмечалась при норме высева 1,4 млн всхожих семян/га. При нормах высева 1,2–1,8 млн. шт. всхожих семян/га отмечалось более высокое содержание белка в зерне и больший выход переваримого протеина. Максимальные показатели энергетической и экономической эффективности отмечались при норме высева 1,4 млн всхожих семян/га, где уровень рентабельности составлял 97,4%, а коэффициент энергетической эффективности – 2,07.

Библиографические ссылки

1. Ашиев А. Р., Скулова М. В., Хабибуллин К. Н. Урожайность и элементы её структуры новых линий гороха // Зерновое хозяйство России. 2018. № 5(59). С. 26–28.
2. Василенко В. Н., Зинченко В. Е., Ермоленко В. П., Лабынцев А. В., Шапашникова И. М., Листопадов И. Н., Артохин К. С., Шевченко П. Д., Грабовец А. И. Зональная система земледелия Ростовской области на ландшафтной основе. п. Рассвет, 2007. 244 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. Стереотип. изд. Перепеч. с 5-го изд., доп. и перераб., 1985 г. М.: Альянс, 2014. 351 с.
4. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. 1111 с.
5. Ковтунов В. В., Горпиниченко С. И. Основные направления использования сорго зернового // Зерновое хозяйство России. 2011. № 6(18). С. 28–32.
6. Кривошеев Г. Я., Игнатев А. С., Шевченко Н. А. Среднеспелые гибриды кукурузы Зерноградский 354 МВ и Гефест МВ // Зерновое хозяйство России. 2015. № 6(42). С. 23–26.
7. Система ведения агропромышленного производства Ростовской области (на период 2013–2020 гг.) Ч. 2. Ростов н/Д, 2013. 272 с.
8. Сорт Аксайский усатый 5 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9300546>.
9. Тедеева А. А., Бацазова Т. М., Болиева З. А. Стимуляторы роста и развития гороха // Инновационные технологии развития регионального АПК: Сборник докладов II-й Всероссийской научно-практической конференции, ГНУ «Адыгейский НИИСХ». Майкоп: Издательство «Магарин О. Г.», 2009. 284 с.
10. Тедеева А. А., Хохоева А. А., Абаев А. А. Влияние норм высева на освещённость, засорённость и полегаетость гороха // Известия государственного аграрного университета. 2014. № 4(51). С. 38–43.

References

1. Ashiev A. R., Skulova M. V., Habibullin K. N. Urozhajnost' i elementy eyo struktury novyh liniy goroha [Yield and elements of its structure of the new peas lines] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 5(59). С. 26–28.
2. Vasilenko V. N., Zinchenko V. E., Ermolenko V. P., Labynceva A. V., Shapashnikova I. M., Listopadov I. N., Artohin K. S., Shevchenko P. D., Grabovets A. I. Zonal'naya sistema zemledeliya Rostovskoy oblasti na landshaftnoy osnove [Zonal system of agriculture of the Rostov region on a landscape basis]. p. Rassvet, 2007. 244 s.
3. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of study results)]: uchebnik dlya vysshih sel'skohozyajstvennykh uchebnykh zavedeniy. Stereotip. izd. Perepech. s 5-go izd., dop. i pererab., 1985 g. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
4. Zhuchenko A. A. Resursnyy potencial proizvodstva zerna v Rossii (teoriya i praktika) [The resource potential of grain production in Russia (theory and practice)]. M.: ООО «Izdatel'stvo Agrorus», 2004. 1111 s.
5. Kovtunov V. V., Gorpichenko S. I. Osnovnye napravleniya ispol'zovaniya sorgo zernovogo [The main directions of grain sorghum use] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2011. № 6(18). С. 28–32.
6. Krivosheev G. Ya., Ignat'ev A. S., Shevchenko N. A. Srednespelye gibridy kukuruzy Zernogradskij 354 MV i Gefest MV [The mid-maturing maize hybrids 'Zernogradsky 354 MV' and 'Gefest MV'] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2015. № 6(42). С. 23–26.
7. Sistema vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva Rostovskoy oblasti (na period 2013–2020 gg.) [The system of agro-industrial production in the Rostov region (for the period of 2013–2020)]. Ch. 2. Rostov n/D, 2013. 272 s.
8. Sort Aksajskij usatij 5 [The variety 'Aksay usaty 5'] [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9300546>.
9. Tedeeva A. A., Bacazova T. M., Bolieva Z. A. Stimulyatory rosta i razvitiya goroha [Stimulants of growth and development of peas] // Innovacionnye tekhnologii razvitiya regional'nogo APK: Cbornik

dokladov II-j Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, GNU «Adygejskij NIISKH». Majkop: Izdatel'stvo «Magarin O.G.», 2009. 284 s.

10. Tedeeva A. A., Hohoeva A. A., Abaev A. A. Vliyanie norm vyseva na osveshchyonnost', zasoryonnost' i polegaemost' goroha [The effect of seeding rates on illumination, weediness and lodging of peas] // Izvestiya gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 4(51). S. 38–43.

Поступила: 15.02.21; принята к публикации: 25.02.21.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Васильченко С. А., Метлина Г. В. – концептуализация исследований, подготовка опыта, выполнение полевых и лабораторных опытов, сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Ашиев А. Р. – выполнение полевых опытов; Кравченко Н. С. – выполнение лабораторных опытов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.