ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Научная статья

УДК 635.657:631.445.4

doi: 10.31774/2712-9357-2021-11-3-194-205

Влияние элементов технологии возделывания на урожайность и водопотребление гороха сорта Премьер в богарных условиях

Николай Николаевич Вошедский, Владимир Анатольевич Кулыгин

Федеральный Ростовский аграрный научный центр, Рассвет, Российская Федерация,
dzni-szr@mail.ru

Аннотация. Цель: выявление оптимального сочетания нормы высева семян и фона удобрений для достижения высокой урожайности нового сорта гороха Премьер, а также изучение особенностей водопотребления культуры в почвенно-климатических условиях приазовской зоны Ростовской области. **Материалы и методы.** Исследования проводились в Аксайском районе Ростовской области в 2019–2020 гг. Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным карбонатным среднесуглинистым на лессовидном суглинке. В опытах использовался сорт гороха Премьер. Изучались: фактор А: нормы высева (0,8 (контроль); 1,0; 1,2 млн шт./га); фактор В: фоны удобрений (высокий – $N_{30}P_{80}K_{80}$; средний – $N_{15}P_{40}K_{40}$; контроль без удобрений). При проведении полевого опыта использовали общепринятые методики (Б. А. Доспехов, 1985; А. Н. Костяков, 1961; А. Ф. Вадюнина, 1986). **Результаты.** При выращивании гороха в богарных условиях приоритетное влияние на урожайность зерна оказывает влагообеспеченность растений в критический период водопотребления. В годы с оптимальными (ГТК = 1,37) и стрессовыми (ГТК = 0,22) условиями этого периода вегетации разница показателей урожайности достигала 47,0–51,9 %. Изменение плотности посева с 0,8 до 1,0 и 1,2 млн шт./га способствовало увеличению средней урожайности зерна при разных фонах питания соответственно на 21,3–25,0 и 34,0–40,5 % по сравнению с контролем. Норма удобрений $N_{15}P_{40}K_{40}$ повышала урожайность гороха при разной плотности посева на 16,0–21,2 %, а высокий фон ($N_{30}P_{80}K_{80}$) – на 38,6–42,2 % по сравнению с условиями естественного плодородия. Лучшая окупаемость удобрений прибавкой урожая получена в варианте с высоким фоном питания $N_{30}P_{80}K_{80}$ и нормой высева 1,2 млн шт./га – 3,32 кг/кг. **Выводы.** Лучшая средняя урожайность зерна обеспечивалась при нормах внесения удобрений $N_{30}P_{80}K_{80}$ и высева семян 1,2 млн шт./га, достигнув 2,26 т/га.

Ключевые слова: горох, удобрение, норма высева, урожайность, тепловлагообеспеченность, водопотребление

GENERAL AGRICULTURE, CROP SCIENCE

Original article

Influence of cultivation technology elements on yield and water consumption of peas Premier variety under rainfed conditions

Nikolay N. Voshedskiy, Vladimir A. Kulygin

Federal Rostov Agricultural Research Centre, Rassvet, Russian Federation, dzni-szr@mail.ru

Abstract. Purpose: to identify the optimal combination of the seeding rate of seeds and the background of fertilizers to achieve a high yield of a new peas Premier variety, as

well as to study the peculiarities of water consumption of the crop under the soil and climatic conditions of Azov zone Rostov region. **Materials and methods.** The studies were carried out in Aksai district Rostov region in 2019–2020. The soil of the experimental site is represented by ordinary calcareous medium-thick light loamy chernozem on loess-like loam. The experiments used the Premier pea variety. Factor A: seeding rates (0.8 (control); 1.0; 1.2 million pcs/ha); factor B: fertilizer backgrounds (high – $N_{30}P_{80}K_{80}$; medium – $N_{15}P_{40}K_{40}$; control without fertilizers) were studied. During the field experiment, the generally accepted methods were used (B. A. Dospekhov, 1985; A. N. Kostyakov, 1961; A. F. Vadyunina, 1986). **Results.** When growing peas in rainfed conditions, the priority effect on grain yield is provided by the moisture supply of plants during the critical period of water consumption. In years with optimal ($GTC = 1.37$) and stressful ($GTC = 0.22$) conditions of this growing season, the difference in yield indicators reached 47.0–51.9 %. The change in the seeding density from 0.8 to 1.0 and 1.2 million pcs/ha contributed to an increase in the average grain yield under different nutritional backgrounds, respectively, by 21.3–25.0 and 34.0–40.5 % compared to control. The fertilizer rate $N_{15}P_{40}K_{40}$ increased the peas yield at different sowing densities by 16.0–21.2 %, and a high background ($N_{30}P_{80}K_{80}$) – by 38.6–42.2 % compared to natural fertility conditions. The best payback of fertilizers by an increase in yield was obtained in the variant with a high background of nutrition $N_{30}P_{80}K_{80}$ and a seeding rate of 1.2 million units/ha – 3.32 kg/kg. **Conclusions.** The best average grain yield was ensured at the rates of fertilization $N_{30}P_{80}K_{80}$ and seeding of seeds of 1.2 million units/ha, reaching 2.26 t/ha.

Keywords: peas, fertilizer, seeding rate, yield, heat and moisture supply, water consumption

Введение. Горох является одной из наиболее распространенных зернобобовых культур, площади посевов его в РФ, по данным 2018 г., достигли 1434,7 тыс. га, имея устойчивую тенденцию к увеличению. В Ростовской области посевные площади гороха занимали 134,7 тыс. га, что составляет 9,4 % от общих посевов по стране. Зерно гороха ценится главным образом за богатое содержание белка, высокую концентрацию углеводов, минеральных солей, разнообразного набора витаминов, полезных для рациона человека и животных. Жизненно необходимые аминокислоты, входящие в состав белка гороха, являются полноценными в питательном отношении, обладают хорошей усвояемостью человеческим организмом (до 87 %) и лишь незначительно уступают усвояемости белков животного происхождения [1–3]. Как показывает практика, выращивание гороха на юге России перспективно и выгодно, что подтверждается рядом факторов. Прежде всего, в современных рыночных условиях зерно данной культуры пользуется высоким спросом у потребителей. Горох является хорошим предшественником для большинства сельскохозяйственных культур,

оказывает положительное влияние на улучшение экологической обстановки агроценозов [4–6]. Данная культура, благодаря своей азотфиксирующей способности, улучшает плодородие, накапливая за вегетационный период в почве биологический азот, адекватный внесению 100–150 кг/га аммиачной селитры. Кроме того, горох обладает способностью самостоятельно извлекать фосфор из труднодоступных для других культур соединений. Многие сорта гороха обладают способностью к быстрому развитию, благодаря чему используются в занятом пару и промежуточных посевах [1, 7–11].

Однако фактическая продуктивность гороха в Ростовской области значительно ниже, чем в соседних регионах на юге России. Так, в 2018 г. средняя урожайность гороха в Ставропольском крае составила 1,65 т/га, в Краснодарском крае – 2,11 т/га, а в Ростовской области этот показатель не превысил 1,28 т/га, что значительно ниже реального потенциала культуры. Среди причин недостаточно высокой урожайности гороха на Дону, в частности, дефицит урожайных сортов культуры, недостаточная разработанность элементов технологии возделывания с учетом их привязки к конкретным почвенно-климатическим условиям, недостаточная изученность особенностей водопотребления растений в критический период (цветения – образования плодов) с учетом усиления аридности климата, медленное внедрение в производство достижений современной науки [1, 4, 5, 7–11]. В связи с этим объектом наших исследований являлся новый сорт гороха Премьер, выведенный селекционерами ФГБНУ ФРАНЦ, совершенствование технологии его возделывания.

Цель исследований – выявление оптимального сочетания нормы высева семян и фона удобрений для достижения высокой урожайности нового сорта гороха Премьер, а также изучение особенностей водопотребления культуры в почвенно-климатических условиях приазовской зоны Ростовской области.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились

в 2019–2020 гг. в п. Рассвет Аксайского района Ростовской области, климат которого характеризуется как засушливый, умеренно жаркий, континентальный [12].

Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным карбонатным среднесиловым легкосуглинистым на лессовидном суглинке. Содержание гумуса в пахотном слое (0–30 см) составляло 4,0–4,2 %, реакция почвенного раствора (рН) – 7,1–7,3 ед., плотность почвы в слое 0–30 см – 1,26 г/см³ [12]. Площадь опытной делянки последнего порядка – 80 м². Размещение вариантов рендомизированное. Предшественником гороха в годы исследований являлась озимая пшеница. При проведении полевого опыта использовали общепринятые методики (Б. А. Доспехов, 1985; А. Н. Костяков, 1961; А. Ф. Вадюнина, 1986).

Полевые опыты проводились по типичной схеме, применяемой в ФГБНУ ФРАНЦ при изучении зернобобовых культур [12]. Пространственное расположение опыта – в трехкратной повторности. Изучались два фактора, которые были наложены друг на друга.

Фактор А – норма высева семян: 1) норма 0,8 млн шт./га (контроль); 2) норма 1,0 млн шт./га; 3) норма 1,2 млн шт./га.

Фактор В – режим питания растений: 1) без удобрений (контроль) (б/у); 2) средний уровень питания – N₁₅P₄₀K₄₀ (0,5 NPK); 3) высокий уровень питания – N₃₀P₈₀K₈₀ (NPK).

Подготовка к посеву гороха начиналась сразу после уборки предшественника (озимая пшеница): сделано лущение стерни, внесены фосфорные и калийные удобрения, проведена вспашка на 25–27 см. Минеральное питание гороха проводилось в два этапа: перед основной обработкой вносили суперфосфат и азотный калий дозами P₄₀K₄₀ и P₈₀K₈₀, аммиачную селитру – под предпосевную культивацию дозами N₁₅ и N₃₀.

Результаты и обсуждение. В рассматриваемые годы исследований условия вегетации гороха имели существенные отличия как по отдельным

периодам роста и развития растений, так и по общим характеристикам тепловлагообеспеченности, что наглядно отражают данные в варианте с высоким фоном удобрений и нормой высева 1,2 млн шт./га (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели тепловлагообеспеченности в вегетационный период гороха сорта Премьер

Период вегетации	Длина фазы, сут	Сумма T , °C	Расход воды из почвы, м ³ /га	Осадки, м ³ /га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	ГТК	Среднесуточное водопотребление за фазу, м ³ /га
2019 г.							
Посев – всходы	13	147,3	322	346	668	2,35	51,4
Всходы – цветение	35	611,2	186	700	886	1,15	25,3
Цветение – образование плодов	18	439,6	179	96	475	0,22	15,3
Образование плодов – полная спелость	31	714,5	511	204	715	0,29	23,1
Период активной вегетации	84	1675,3	876	1000	2076	0,60	24,7
Вегетационный период	97	1822,6	1198	1346	2744	0,74	28,3
2020 г.							
Посев – всходы	19	126,4	264	8	272	0,06	14,3
Всходы – цветение	40	468,0	286	342	628	0,73	18,2
Цветение – образование плодов	20	308,4	337	424	761	1,37	38,1
Образование плодов – полная спелость	27	643,6	453	96	549	0,15	20,3
Период активной вегетации	87	1420,0	1076	862	1938	0,61	22,3
Вегетационный период	106	1546,4	1340	870	2210	0,56	20,8

Начальный период вегетации гороха в 2019 г. характеризовался избыточным количеством атмосферных осадков, что отражает показатель ГТК периода посева – всходов 2,35, а также высокий среднесуточный расход почвенной влаги, достигший 51,4 м³/га. От появления всходов до цветения культуры также выпало достаточное количество атмосферных осадков (70 мм). При этом наблюдались благоприятные для данного периода среднесуточные температуры воздуха. Это отражено в относительно высоких показателях ГТК (1,15) и среднесуточного расхода почвенной влаги (25,3 м³/га). Однако в критический период (цветение – образование плодов), когда потребность растений гороха во влаге наибольшая, выпало мини-

мальное количество атмосферных осадков (9,6 мм) при нарастающих среднесуточных температурах воздуха, что отразилось на ГТК, который за данную фазу составил 0,22, а среднесуточный расход влаги из почвы не превысил 15,3 м³/га. Период образования плодов – полной спелости также характеризовался засушливыми условиями для растений.

Несколько иные условия вегетации гороха отмечались в 2020 г. Период посева – всходов оказался удлиненным ввиду дефицита для растений тепла, когда среднесуточные температуры воздуха не превышали 6,7 °С при практическом отсутствии атмосферных осадков, что отражено в крайне низких величинах ГТК и среднесуточного расхода почвенной влаги. Период всходов – цветения характеризовался относительно благоприятными условиями для вегетации гороха с ГТК 0,73 и среднесуточным расходом почвенной влаги 18,2 м³/га. Оптимальная тепловлагообеспеченность для гороха отмечалась в период цветения – образования плодов, когда достаточное количество атмосферных осадков в сочетании с умеренными среднесуточными температурами воздуха способствовало получению ГТК = 1,37 со среднесуточным расходом почвенной влаги 38,1 м³/га. В период образования плодов – полной спелости отмечались засушливые условия для вегетации культуры, что отражено соответствующими показателями, приведенными в таблице 1.

Сравнивая показатели тепловлагообеспеченности гороха в рассматриваемые годы, следует отметить, что в 2019 г. ГТК вегетационного периода составил 0,74, характеризуя его как средневлажный, в 2020 г. этот показатель равнялся 0,56, оценивая период как среднесухой. Однако если оценивать ГТК периодов активной вегетации растений гороха (от всходов до полной спелости), то показатели 2019 и 2020 гг. практически одинаковы (0,60 и 0,61). При этом в период цветения – образования плодов, когда потребность растений гороха во влаге наибольшая, характеристики тепловлагообеспеченности 2020 г. были близки к оптимальным значениям

(ГТК = 1,37, среднесуточное водопотребление 38,1 м³/га), а в 2019 г. отмечался острый дефицит почвенной влаги (ГТК = 0,22, среднесуточное водопотребление 15,3 м³/га).

Обеспеченность растений гороха теплом и влагой в годы исследований, а также изучаемые разные фоны минерального питания и нормы высева семян оказала определенное влияние на показатели урожайности гороха по вариантам опыта (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность гороха сорта Премьер в зависимости от разных факторов

В т/га									
Норма, млн шт./га	Фон минерального питания, год								
	Без удобрений (б/у)			N ₁₅ P ₄₀ K ₄₀ (0,5 NPK)			N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ (NPK)		
	2019	2020	среднее	2019	2020	среднее	2019	2020	среднее
0,8	0,93	1,39	1,16	1,14	1,68	1,41	1,31	1,99	1,65
1,0	1,24	1,66	1,45	1,41	2,01	1,71	1,64	2,37	2,01
1,2	1,35	1,91	1,63	1,54	2,24	1,89	1,83	2,69	2,26
2019 г.: НСР ₀₅ = 0,098 т/га; фактор А: НСР ₀₅ – 0,071 т/га; фактор В: НСР ₀₅ – 0,102 т/га.									
2020 г.: НСР ₀₅ = 0,106 т/га; фактор А: НСР ₀₅ – 0,075 т/га; фактор В: НСР ₀₅ – 0,109 т/га.									

Анализ приведенных данных отражает тенденцию увеличения урожайности гороха по мере повышения фона минерального питания и нормы высева семян. При этом в разные годы исследований показатели урожайности в вариантах опыта имеют заметные отличия. Например, при высоком фоне внесения удобрений, независимо от нормы высева семян, урожайность в 2020 г. была в пределах 1,99–2,69 т/га, что на 0,68–0,86 т/га (47,0–51,9 %) больше, чем в аналогичных вариантах в 2019 г. Соответствующая разница в показателях на среднем фоне питания и в условиях естественного плодородия составила 0,54–0,70 т/га (42,6–47,4 %) и 0,42–0,56 т/га (33,9–49,5 %). Это, на наш взгляд, объясняется значительно лучшей обеспеченностью растений гороха теплом и влагой в критический период водопотребления культуры (цветение – образование плодов), имевшей место в 2020 г. В абсолютном значении лучшая средняя урожайность зерна обес-

печивалась при нормах внесения удобрений $N_{30}P_{80}K_{80}$ и высева семян 1,2 млн шт./га, достигнув 2,26 т/га.

Разные фоны минерального питания и плотность стеблестоя растений (факторы А и В) оказали определенное влияние на показатели урожайности гороха (таблицы 3, 4). Изменение посевной нормы с 0,8 до 1,0 млн шт./га способствовало повышению урожайности семян на 0,29–0,36 т/га, или на 21,3–25,0 %, а увеличение плотности посева до 1,2 млн шт./га давало аналогичную прибавку 0,47–0,61 т/га, что составляет 34,0–40,5 % по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Анализ урожайности гороха сорта Премьер в зависимости от нормы высева семян

Норма высева, млн шт./га	Прибавка от повышения нормы высева, фон NPK					
	б/у		0,5 NPK		NPK	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%
0,8 (контроль)	–	–	–	–	–	–
1,0	0,29	25,0	0,30	21,3	0,36	21,8
1,2	0,47	40,5	0,48	34,0	0,61	37,0

Таблица 4 – Анализ урожайности гороха сорта Премьер в зависимости от фона удобрений

Фон удобрений	Прибавка от NPK, норма высева, млн шт./га						Окупаемость удобрений прибавкой, кг/кг		
	0,8		1,0		1,2				
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	0,8	1,0	1,2
Б/у (контроль)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N ₁₅ P ₄₀ K ₄₀	0,25	21,2	0,26	17,9	0,26	16,0	2,63	2,74	2,74
N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀	0,49	42,2	0,56	38,6	0,63	38,7	2,58	2,95	3,32

Урожайность гороха при густоте стеблестоя 1,2 млн шт./га была несколько выше, чем в варианте с нормой высева 1,0 млн шт./га, в котором соответствующая разница показателей при разных фонах питания варьировала в пределах 0,18–0,25 т/га, или 9,5–11,1 %.

Норма удобрений $N_{15}P_{40}K_{40}$ давала возможность увеличить урожайность зерна при разной плотности посевов на 0,25–0,26 т/га (16,0–21,2 %), а высокий фон питания ($N_{30}P_{80}K_{80}$) позволял получать аналогичные прибавки в пределах 0,49–0,63 т/га, что составляет 38,6–42,2 %, по сравнению с условиями естественного плодородия. Лучшая окупаемость удобрений

прибавкой урожая получена в варианте с высоким фоном питания и нормой высева семян 1,2 млн шт./га – 3,32 кг дополнительной продукции на 1 кг внесенных удобрений.

Отличие вегетационных периодов гороха по условиям тепловлагообеспеченности оказало влияние на показатели водопотребления и урожайности культуры в разные годы исследований, как, например, в варианте с нормой высева 1,2 млн шт./га. Элементами водного баланса горохового поля являлись: атмосферные осадки (X), изменения запасов почвенной влаги (ΔW), из которых слагалось суммарное водопотребление (E), а также коэффициент водопотребления (K_v), зависящий от урожайности (Y). Грунтовые воды на опытном участке находились на глубине более 6 м, поэтому их участие в водном балансе культуры не учитывалось (таблица 5).

Таблица 5 – Водный баланс гороха сорта Премьер при разных фонах питания и норме высева семян 1,2 млн шт./га

Фон удобрений	Год	ΔW , м ³ /га	X , м ³ /га	E , м ³ /га	Y , т/га	K_v , м ³ /т
Без удобрений	2019	1137	1346	2483	1,31	1895
	2020	1279	870	2149	1,99	1080
	средние	1208	1108	2316	1,65	1404
N ₁₅ P ₄₀ K ₄₀	2019	1173	1346	2519	1,64	1536
	2020	1296	870	2166	2,37	914
	средние	1235	1108	2343	2,01	1166
N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀	2019	1198	1346	2544	1,83	1390
	2020	1340	870	2210	2,69	822
	средние	1269	1108	2477	2,26	1161

Разница в показателях элементов водного баланса гороха обусловлена резким отличием атмосферных осадков, выпавших в вегетационные периоды рассматриваемых лет (1346 и 870 м³/га). Доля осадков в водном балансе гороха на 2019 г. по рассматриваемым вариантам составила 52,9–54,2 %, а расход воды из почвы – 45,8–47,1 %. В 2020 г. эти соотношения существенно изменились, составив соответственно 39,4–40,5 и 59,5–60,6 %. При этом коэффициенты водопотребления гороха в 2020 г. оказались на 40,5–43,0 % ниже, чем в предыдущем.

Выводы. При выращивании гороха в богарных условиях приоритетное влияние на урожайность зерна оказывает влагообеспеченность растений в критический период водопотребления (цветения – образования плодов). В годы с оптимальными ($ГТК = 1,37$) и стрессовыми ($ГТК = 0,22$) условиями этого периода разница показателей урожайности достигала 47,0–51,9 %. Соответствующее снижение коэффициентов водопотребления в оптимальных условиях периода составило 40,5–43,0 %. Приведенные данные позволяют сделать вывод, что перспективным направлением повышения урожайности гороха, выращиваемого в зоне недостаточного увлажнения, может стать орошение.

Изменение посевной нормы с 0,8 (контроль) до 1,0 млн шт./га при разных фонах питания способствовало повышению урожайности семян на 21,3–25,0 %, а увеличение плотности посева до 1,2 млн шт./га давало аналогичную прибавку 34,0–40,5 %. Урожайность гороха в вариантах с нормой высева 1,2 млн шт./га была выше, чем при густоте стеблестоя 1,0 млн шт./га, с прибавкой 9,5–11,1 %.

Норма удобрений $N_{15}P_{40}K_{40}$ давала возможность увеличить урожайность зерна при разной плотности посевов на 16,0–21,2 %, а высокий фон питания ($N_{30}P_{80}K_{80}$) позволял получать аналогичные прибавки в пределах 38,6–42,2 % по сравнению с условиями естественного плодородия. Лучшая окупаемость удобрений прибавкой урожая получена в варианте с высоким фоном питания $N_{30}P_{80}K_{80}$ и нормой высева 1,2 млн шт./га (3,32 кг/кг).

В абсолютном значении лучшая средняя урожайность зерна обеспечивалась при норме внесения удобрений $N_{30}P_{80}K_{80}$ и густоте стеблестоя 1,2 млн шт./га, достигнув 2,26 т/га.

Список источников

1. Савельев В. А. Горох: монография. Саратов: Вуз. образование, 2018. 231 с. <https://doi.org/10.23682/75041>.
2. Гатаулина Г. Г., Бельшкина М. Е. Соя и другие зернобобовые культуры: импортировать или производить? // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31, № 8. С. 5–11.

3. Medvedev E. B. The impact of soil cultivation methods and fertilizers on the soil fertility performance and crop yields under the conditions on the northern part on the Donetsk Highland // Grain Crops. 2018. Vol. 2, № 2. P. 314–323. DOI: 10.31867/2523-4544/0042.

4. Глазунова Н. Н. Продуктивность сортов гороха при разных технологиях выращивания семян // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 3. С. 9–13.

5. Рахимова О. В., Храмой В. К. Влияние уровней минерального питания на продуктивность гороха полевого // Аграрная наука. 2010. № 2. С. 11–12.

6. Данилов А. Н., Летучий А. В., Пимонов К. И. Агрохимическая оценка применения удобрений при возделывании усатых форм гороха // Аграрный научный журнал. 2015. № 11. С. 6–9.

7. Тедеева А. А., Оказова З. П. Продолжительность межфазных периодов вегетации гороха // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 3–4. С. 632–635.

8. Влияние способа основной обработки почвы и внесения удобрений на урожайность и экономическую эффективность возделывания гороха / В. Д. Соловиченко, В. В. Никитин, А. П. Карабутов, Е. В. Навольнева // Земледелие. 2018. № 5. С. 20–23. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10505.

9. Эффективность различных приемов основной обработки почвы под горох / В. И. Турусов, В. М. Гармашов, И. М. Корнилов, Н. А. Нужная, С. Е. Дудченко // Земледелие. 2016. № 8. С. 22–24.

10. Котлярова Е. Г., Лубенцов С. М. Пищевой режим почвы под горохом в зависимости от способа обработки и доз минеральных удобрений // Агрохимический вестник. 2016. № 3. С. 33–38.

11. Гаевая Э. А., Васильченко А. П. Урожайность гороха в зависимости от погодных условий Ростовской области // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 2. С. 32–34.

12. Вошедский Н. Н., Кулыгин В. А. Влияние приемов возделывания на урожайность чечевицы в богарных условиях в Ростовской области // Достижения науки и техники АПК. 2020. № 11. С. 43–47.

References

1. Saveliev V.A., 2018. *Gorokh: monographiya* [Peas: monograph]. Saratov, University Education Publ., 231 p., <https://doi.org/10.23682/75041>. (In Russian).

2. Gataulina G.G., Belyshkina M.E., 2017. *Soya i drugie zernobobovye kul'tury: importirovat' ili proizvodit'?* [Soybean and other legumes: produce or import]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of Agro-Industrial Complex], vol. 31, no. 8, pp. 5-11. (In Russian).

3. Medvedev E.B., 2018. The impact of soil cultivation methods and fertilizers on the soil fertility performance and crop yields under the conditions on the northern part on the Donetsk Highland. *Grain Crops*, vol. 2, no. 2, pp. 314-323, DOI: 10.31867/2523-4544/0042.

4. Glazunova N.N., 2011. *Produktivnost' sortov gorokha pri raznykh tekhnologiyakh vyrashchivaniya semyan* [Productivity of pea varieties with different technologies of growing seeds]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bull. of Altai State Agrarian University], no. 3, pp. 9-13. (In Russian).

5. Rakhimova O.V., Khramoy V.K., 2010. *Vliyanie urovney mineral'nogo pitaniya na produktivnost' gorokha polevogo* [Influence of mineral nutrition levels on field peas productivity]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian Science], no. 2, pp. 11-12. (In Russian).

6. Danilov A.N., Letuchiy A.V., Pimonov K.I., 2015. *Agrokhimicheskaya otsenka primeneniya udobreniy pri vozdeleyvanii usatykh form gorokha* [Agrochemical assessment of

fertilizers application at baleen pea forms cultivation]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* [Agrarian Scientific Journal], no. 11, pp. 6-9. (In Russian).

7. Tedeeva A.A., Okazova Z.P., 2016. *Prodolzhitel'nost' mezhfaznykh periodov vegetatsii gorokha* [Duration interphase period vegetation pea]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Fundamental Research], no. 3-4, pp. 632-635. (In Russian).

8. Solovichenko V.D., Nikitin V.V., Karabutov A.P., Navolneva E.V., 2018. *Vliyanie sposoba osnovnoy obrabotki pochvy i vneseniya udobreniy na urozhaynost' i ekonomicheskuyu effektivnost' vozdeystviya gorokha* [Influence of tillage method and fertilizer application on the yield and economic efficiency of pea growing]. *Zemledelie* [Agriculture], no. 5, pp. 20-23, DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10505. (In Russian).

9. Turusov V.I., Garmashov V.M., Kornilov I.M., Nuzhnaya N.A., Dudchenko S.E., 2016. *Effektivnost' razlichnykh priemov osnovnoy obrabotki pochvy pod gorokh* [The effectiveness of various methods of basic soil cultivation for peas]. *Zemledelie* [Agriculture], no. 8, pp. 22-24. (In Russian).

10. Kotlyarova E.G., Lubentsov S.M., 2016. *Pishchevoy rezhim pochvy pod gorokhom v zavisimosti ot sposoba obrabotki i doz mineral'nykh udobreniy* [Nutritional regime of soil under peas depending on the method of processing and doses of mineral fertilizers]. *Agrokhimicheskiy vestnik* [Agrochemical Bulletin], no. 3, pp. 33-38. (In Russian).

11. Gaevaya E.A., Vasilchenko A.P., 2016. *Urozhaynost' gorokha v zavisimosti ot pogodnykh usloviy Rostovskoy oblasti* [Pea productivity depending on weather conditions of Rostov region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of Agro-Industrial Complex], no. 2, pp. 32-34. (In Russian).

12. Voshedsky N.N., Kulygin V.A., 2020. *Vliyanie priemov vozdeystviya na urozhaynost' chechevitsy v bogarnykh usloviyakh v Rostovskoy oblasti* [Influence of tillage techniques on the lentils yield under dryland conditions in Rostov region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of Agro-Industrial Complex], no. 11, pp. 43-47. (In Russian).

Информация об авторах

Н. Н. Вошедский – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией ландшафтного земледелия, агрохимии и сортовой агротехники;

В. А. Кулыгин – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник.

Information about the authors

N. N. Voshedskiy – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Landscape Agriculture, Agrochemistry and Varietal Agrotechnics;

V. A. Kulygin – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 29.03.2021; одобрена после рецензирования 11.06.2021; принята к публикации 25.06.2021.

The article was submitted 29.03.2021; approved after reviewing 11.06.2021; accepted for publication 25.06.2021.