

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ ГОРОХА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В.А. Корелина, О.Б. Батакова, И.В. Зобнина

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук, Архангельск, Россия

E-mail: 19651960@mail.ru

Для цитирования: Корелина В.А., Батакова О.Б., Зобнина И.В. Результаты экологического сортоиспытания гороха посевного в условиях Архангельской области // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2024. – № 4(73). – С. 62–69. – DOI: 10.31677/2072-6724-2024-73-4-62-69.

Ключевые слова: сортоизучение, горох посевной, урожайность, зеленая масса, протеин, вегетационный период, скороспелость.

Реферат. *Посевной горох (*Pisum sativum* L.) — важнейшая зернобобовая культура для северных регионов России, используемая на зеленый корм КРС. Опыт по сортоизучению гороха полевого был заложен на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук в 2021–2023 гг., где проводили оценку продуктивности и питательной ценности шести новых сортов гороха полевого различного происхождения: Тюмонец, Фрегат, Кабан, Велес, Тан, Варис. Исследования проводились согласно методическим указаниям «Методика Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур». Горох выращивали в одновидовом посеве. Цель работы – оценить сорта гороха посевного различного происхождения по кормовой продуктивности и питательной ценности и выявить наиболее адаптивные к условиям Архангельской области. Вегетационный период на зеленую массу варьировал от 36 до 41 дня, урожайность зеленой массы от 17,9 до 35,5 т/га. В результате проведенного опыта были выявлены скороспелые продуктивные сорта гороха полевого с высокими биохимическими показателями – Велес, Кабан, Фрегат, Тан. По основным хозяйственно ценным признакам выделился сорт Тан. Установлено, что эффективно выращивать на зеленый корм новые сорта гороха полевого в экстремальных климатических условиях.*

THE RESULTS OF ECOLOGICAL VARIETY TESTING OF SEED PEAS IN THE CONDITIONS OF THE ARKHANGELSK REGION

B.A. Korelina, B.B. Batakova, I.V. Zobnina

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia

E-mail: 19651960@mail.ru

Keywords: variety study, seed peas, yield, green mass, protein, growing season, precocity.

Abstract. *Field peas (*Pisum sativum* L.) are the most important leguminous crop for the northern regions of Russia, used for green cattle feed. The experience in the variety study of field peas was laid on the basis of N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences in 2021-2023, where the productivity and nutritional value of six new varieties of field peas of various origins were evaluated: Tyumenets, Frigate, Boar, Veles, Tan, Varys. The research was carried out according to the methodological guidelines "Methodology of the State Commission for Variety testing of agricultural crops". Peas were grown in a single-species crop. The aim of the work was to evaluate varieties of seeded peas of various origins in terms of feed productivity and nutritional value and to identify the most adaptive to the conditions of the Arkhangelsk region. The growing season for the green mass varied from 36 to 41 days, the yield of the green mass from 17.9 to 35.5 t/ha. As a result of the conducted experience, precocious productive varieties of field peas with high biochemical parameters were identified – Veles, Wild Boar, Frigate, Tan. According to the main economically valuable characteristics, the Tan variety stood out. It has been established that it is effective to grow new varieties of field peas for green fodder in extreme climatic conditions.*

Горох (*Pisum sativum* L.) является одной из основных зернобобовых культур, возделываемых в России. Посевные площади и валовой сбор гороха растут во всем мире. В России с 2000 по 2018 г. площади, занятые под эту культуру, выросли в 2,6 раза, а валовой сбор зерна – на 94,5 %. К 2021 г. они достигли 1444,9 тыс. га и 2700 тыс. т соответственно. Общий объем валовых сборов гороха в России в 2022 г. составил 3616 тыс. т. [1]. Его зерно богато протеином, имеет высокую пищевую и кормовую ценность. Короткий вегетационный период гороха и высокая способность пожнивно-корневых остатков к разложению характеризуют эту культуру как хорошего предшественника для многих культур в севообороте, особенно для озимых зерновых [2]. Основными достоинствами этой культуры являются агроэкологическая пластичность и адаптивность, высокобелковость, азотфиксирующая активность [3]. Горох не содержит в своем составе вредных веществ, и за счет его питательности можно сократить расход кормов. Эта зернобобовая культура как в чистом виде, так и в травосмесях имеет большое значение для повышения плодородия почв [4, 5]. Кроме того, благодаря симбиотической фиксации азота из атмосферы клубеньковыми бактериями она способна обогащать почву биологическим азотом, что улучшает режим азотного питания последующих в севообороте культур и имеет важное значение при переходе на ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии [6–8]. При этом совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных культур предусматривает не только повышение степени использования биологического азота в севооборотах с зернобобовыми культурами, но и создание оптимальных условий вегетации сельскохозяйственных растений, обеспечивающих получение высоких и стабильных урожаев [9]. Одно из приоритетных направлений в сельском хозяйстве – это расширение производства данной культуры [10, 11].

В Государственный реестр селекционных достижений включено 20 сортов гороха полевого, из них всего три сорта по Северному (1) региону, 84 сорта гороха посевного и лишь один сорт по Северному региону. Гороху посевному принадлежит большая роль в создании прочной кормовой базы. В летний период они являются основным источником производства зеленых кормов, служат для приготовления сена, сенажа, силоса, концентрированных кормов в виде травяной муки, резки, полнорационных брикетов и

гранул. Одной из основных причин низкой эффективности кормопроизводства для неблагоприятных по климатическим условиям регионов является отсутствие высокоурожайных, пластичных сортов. Для максимального использования биопотенциала сорта необходимо изучить его по комплексу полезно хозяйственных признаков непосредственно в зоне возделывания.

Цель работы – оценить сорта гороха посевного различного происхождения по кормовой продуктивности и питательной ценности и выявить наиболее адаптивные к условиям Архангельской области.

Задачи:

- оценить кормовую продуктивность по урожайности зеленой массы сортов гороха посевного;
- проанализировать питательную ценность сортов гороха по содержанию в зеленой массе сырого и переваримого протеина, сбор кормопротеиновых единиц и обменной энергии.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Получение планируемых урожаев гороха в различных природно-климатических районах возможно только с учетом всех зональных условий и местных особенностей. Полевые и лабораторные опыты проводили на базе опытной станции «Котласская», которая расположена на юго-востоке Архангельской области. Данный район входит в четвертый сельскохозяйственный район области, где наиболее благоприятные агроклиматические условия для производства сельскохозяйственной продукции. Данные метеорологических условий предоставлены ФГБУ «Северное УГМС» по Курцевской агрометеостанции. Сумма активных температур в данном районе исходя из многолетних данных составляет 1700–1850 °С, годовое количество осадков 470–620 мм, средняя продолжительность безморозного периода 127 дней [12]. Для условий Архангельской области среднее значение гидротермического коэффициента составляет от 1,5 до 2,5 [12]. Почва опытных участков – слабо-подзолистая глинистая, средне окультуренная на пермских глинах, с содержанием гумуса 4,05 %, P_2O_5 – 28,2 мг на 100 г почвы, K_2O – 35,4 мг на 100 г почвы, pH – 6,2, гидролитическая кислотность 0,45 мг-экв, сумма поглощенных оснований 18,83 мг-экв, степень насыщенности основаниями 97,5 %.

Объект исследований – сорта гороха посевного (*Pisum sativum* L.) различного происхождения.

Исследования проводились согласно методическим указаниям «Методика Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур» под редакцией Федина (1985) с применением Международного классификатора СЭВ рода *Pisum sativum* L. [13, 14].

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований по температурному режиму и влагообеспеченности были благоприятными для развития гороха (табл. 1).

Таблица 1

Метеорологические условия за годы исследований
Meteorological conditions over the years of research

Год	Средняя температура воздуха с мая по август, °C	Отклонения от средних многолетних данных	Сумма эффективных температур с мая по август, °C	Отклонения от средних многолетних данных	Сумма осадков с мая по август, °C	Отклонения от средних многолетних данных
2021	16,6	+2,8	1457	+390	337	+78
2022	15,4	+1,6	1296	+229	279	+20
2023	14,9	+1,1	1266	+199	271	+12
Многолетние данные	13,8	–	1067	–	259	–

Вегетационные периоды за годы изучения по среднесуточной температуре воздуха и сумме превышали температуры средних многолетних данных. Сумма осадков за вегетационный период 2021 г. превысила среднемноголетние показатели на 33 %, за 2022 и 2023 гг. были на уровне.

Определяющим фактором варьирования урожайности являются гидротермические условия вегетационного периода, гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК) – это ключевой

показатель, позволяющий выяснить обеспеченность растений влагой как в отдельный период жизни растений, так и за весь год [15]. Среднее многолетнее значение ГТК за период с мая по август соответствует 1,9, что означает избыточное увлажнение почвы (табл. 2). Гидротермический коэффициент вегетационного периода варьировал за годы исследований от 1,3 до 1,8, что несколько ниже среднемноголетнего показателя.

Таблица 2

ГТК в сравнении с многолетними данными
SCC in comparison with long-term data

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Среднее
2021	2,7	0,4	1,2	2,6	1,8
2022	1,9	1,8	1,8	0,8	1,6
2023	1	1,3	2,2	0,6	1,3
Средние многолетние ГТК	2,7	1,7	1,4	1,6	1,9

Динамику условий увлажнения можно проследить по ГТК, рассчитанному за каждый месяц вегетационного периода. Осадки за вегетационные периоды по месяцам выпадали очень неравномерно, поэтому разброс показателя ГТК по месяцам с мая по август составил от 0,4 до 2,7. Значительный недостаток влаги отмечен в мае 2021 г., в августе 2022 и 2023 г., очень сильное увлажнение почвы отмечено в мае и августе 2021 г., а также в июле 2023 г., что на уровне средних многолетних данных. Благоприятными

периодами для развития растений гороха посевного являлись июль 2021 г. и май, июнь 2023 г. Наиболее оптимальным годом для получения высокого урожая зеленой массы гороха за период исследований является 2023 г.

Математическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [16] с использованием пакета компьютерных программ AGROS v. 2.07, а также программы STATGRAPHICS for Windows v. 5.1.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно соглашению между министерствами АПК и торговли Архангельской области и министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан было проведено экологическое сортоиспытание шести сортов гороха посевного в сравнении со стандартом Немчиновский 100. Семенной материал был доставлен в Архангельский НИИСХ в мае 2021 г., посев проведен 21 мая. Посев делянок в 2022 и 2023 гг. проведен в оптимальные сроки: 15–17 мая.

Основой для изучения служили сорта гороха посевного, включенные в Госреестр по Республике Татарстан (Средневолжский регион (7)): Фрегат, Кабан, Велес, Тан, Варис, Тюменец.

Площадь делянки составляла 75 м², без повторностей. Учет зеленой массы гороха посевного проводили на пробных метрочках, в пяти повторностях, взятых по диагонали делянки. Учет проводили с 6 по 13 августа. По результатам сортоизучения длина вегетационного периода варьировала от 36 до 48 дней, сорт Велес показал наиболее короткий период созревания для уборки на зеленую массу (36–41 день) (табл. 3).

Таблица 3

Результаты экологического сортоиспытания гороха посевного в 2021–2023 гг.
The results of ecological variety testing of field peas, 2021–2023

Сорт гороха	Оригинатор	Вегетационный период на зеленую массу, дней			
		2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее
Стандарт – Немчиновский 100	ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр 'Немчиновка'»	44	46	47	46
Тюменец	ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Тюменский научный центр СО РАН»	46	49	48	48
Фрегат	ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Казанский научный центр РАН»	42	43	45	43
Кабан		42	44	46	44
Варис		42	44	47	44
Велес	ООО Агрокомплекс «Кургансемена», ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Казанский научный центр РАН»	36	39	41	39
Тан	ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Казанский научный центр РАН»	44	47	46	46

По урожайности зеленой массы за все года исследований выделялись сорта Велес (31,8 т/га) и Тан (30,2 т/га), превысив стандарт Немчиновский 100 в пределах ошибки опыта (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность зеленой массы гороха посевного в 2021–2023 гг.
Yield of green mass of field peas, 2021–2023

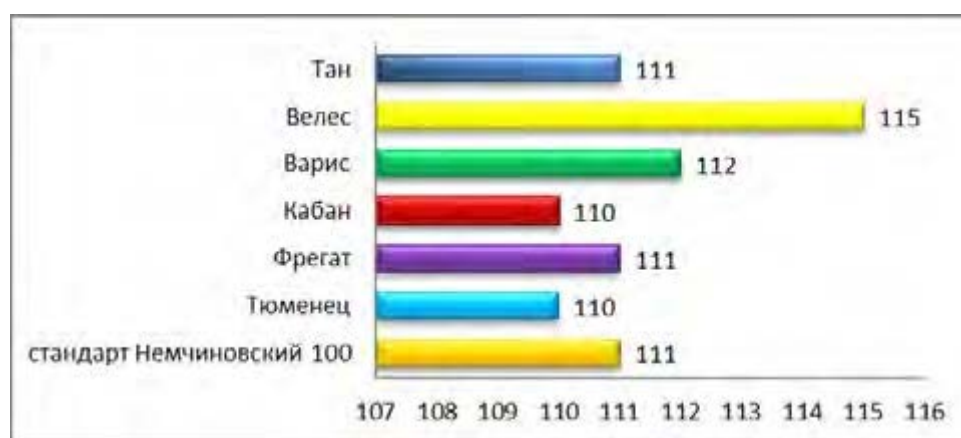
Сорт гороха	2021 г.		2022 г.		2023 г.		В среднем	
	Урожайность зеленой массы, т/га	Отклонение от стандарта	Урожайность зеленой массы, т/га	Отклонение от стандарта	Урожайность зеленой массы, т/га	Отклонение от стандарта	Отклонение от стандарта	Отклонение от стандарта
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Стандарт – Немчиновский 100	25,0	–	26,1	–	29,4	–	26,8	–
Тюменец	24,3	-0,07	23,3	-2,4	27,5	-1,8	25,0	- 1,8
Фрегат	23,1	-1,9	25,4	0,7	28,1	-1,3	25,5	- 1,3
Кабан	25,1	0,1	24,5	-1,6	28,5	-0,8	26,0	- 0,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Варис	17,9	-7,1	21,0	-5,1	23,7	-6,1	20,9	- 6,1
Велес	31,1	6,1	32,4	6,3	35,5	6,2	33,0	+ 6,2
Тан	29,3	4,3	31,1	5,0	33,8	4,6	31,4	+ 4,6
НСР ₀₅	4,3	—	4,1	—	3,6	—	4,0	—

Отклонения по урожайности зеленой массы за период исследований от стандартного сорта Немчиновский 100 показаны в табл. 4. Минимальная урожайность зеленой массы отмечена в 2021 г., когда на всходы и развитие посевов гороха повлияли поздний посев, жаркий июнь (среднемесячная температура выше нормы на 4,5 °С), количество выпавших осадков 33 % от

средних многолетних данных. Наиболее благоприятным для развития гороха отмечен 2023 г., когда была получена наивысшая урожайность зеленой массы в наших условиях.

Высота растений совсем незначительно различалась по сортам и составляла 110–115 см (рисунок).



Высота растений гороха разных сортов в среднем по годам изучения, 2021–2023 гг.

The average height of pea plants over the years of study, 2021–2023

По урожайности сухого вещества необходимо отметить сорт гороха Велес, который достоверно превышает стандарт на 12,2 % и Тан на 11,9 % (табл. 5). Низкие показатели по данному признаку

в среднем отмечены по годам у сортов Варис и Тюмонец. Сбор протеина с одного гектара также выше у сортов Велес и Тан.

Таблица 5

Урожайность сухого вещества в сортах гороха посевного, 2021–2023 гг.
Dry matter yield in pea varieties, 2021–2023

Сорт гороха	Урожайность сухого вещества, т/га				Сбор протеина, т/га	Отклонение от стандарта
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее		
Стандарт – Немчиновский 100	5,0	5,6	5,9	5,5	0,69	—
Тюмонец	5,2	4,6	5,3	5,0	0,55	-0,14
Фрегат	5,1	5,4	5,9	5,5	0,69	0
Кабан	5,8	5,5	6,3	5,9	0,66	-0,03
Варис	4,0	4,6	5,3	4,6	0,48	-0,21
Велес	6,4	6,7	7,1	6,7	0,74	+0,05
Тан	5,9	6,6	6,9	6,5	0,83	+0,14
НСР ₀₅	0,78	0,84	0,77	0,80	0,12	—

По результатам химического анализа зеленой массы гороха все сорта имеют примерно одинаковое количество кормовых единиц: 0,62–0,65 к.е. Высокое содержание энергии отмечено у сортов Фрегат (9,98) и Тан (9,87) (табл. 6). По содержанию сырого и переваримого протеина

незначительно выделяются в сравнении со стандартом сорта Тан и Фрегат. Содержание жира и кальция у всех сортов на уровне стандарта. По обеспечению клетчатки выделились сорта Велес (299,3 г) и Кабан (293,4 г), каротина – Кабан (106,23 г), Фрегат (104,79 г) и Варис (104,69 г).

Таблица 6

Результаты химического анализа зеленой массы изучаемых сортов гороха
The results of chemical analysis of the green mass of the studied varieties

Химический состав	Стандарт – Немчиновский 100	Тюменец	Фрегат	Кабан	Варис	Велес	Тан
Кормовые единицы	0,65	0,62	0,65	0,63	0,63	0,62	0,65
Обменная энергия, ГДж	8,95	8,77	9,98	8,82	8,7	8,55	9,87
Протеин сырой, г	128,51	111,28	130,11	115,31	112,35	112,43	131,14
Протеин переваримый, г	83,53	72,33	85,57	74,88	72,95	73,02	85,16
Жир, г	37,56	36,38	37,34	35,99	36,14	35,62	34,89
Клетчатка, г	277,13	257,12	278,2	293,4	289,4	299,3	281,24
Сахара, г	87,63	78,09	75,65	88,4	83,6	81,6	79,3
Кальций, г	10,27	9,31	10,27	10,54	9,87	10,58	10,11
Фосфор, г	2,78	2,25	2,78	2,81	2,56	2,98	2,45
Каротин, мг	102,82	96,38	104,79	106,23	104,69	101,25	100,96

По итогам химического анализа зеленой массы на кормовую ценность по ряду показателей доминировали сорта гороха Кабан, Фрегат, Тан.

ВЫВОДЫ

1. В результате сортоизучения выявлены новые сорта гороха полевого для экстремальных климатических условий Архангельской области.

2. По урожайности зеленой массы сорта Велес и Тан превысили стандарт Немчиновский 100

на 23,1 и 17,2 % соответственно. Сорт Велес скороспелее стандарта на 7 дней. По сбору протеина с единицы площади сорт Тан превысил стандарт на 20,3 %. По кормовой ценности выделились сорта гороха Кабан, Фрегат, Тан. Таким образом, выделился по основным хозяйственно ценным признакам сорт Тан.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН ФИЦКИА УроРАН по теме № FUUW-2024-0004.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Влияние анатомического строения стебля на полегаемость гороха* / В.Л. Газе, И.А. Лобунская, Н.В. Яновская [и др.] // *Зерновое хозяйство России*. – 2024. – Т. 16, № 3. – С. 47–52. – DOI: 10.31367/2079-8725-2024-92-3-47-52.
2. *Jensen E.S., Carlsson G., Hauggaard-Nielsen H. Intercropping of grain legumes and cereals improves the use of soil N resources and reduces the requirement for synthetic fertilizer N: A global-scale analysis* // *Agronomy for Sustainable Development*. – 2020. – Vol. 40, № 5. – Iss. 1. – DOI: 10.1007/s13593-020-0607-x.
3. *Пономарева С.В. Вариационная изменчивость и корреляционная взаимосвязь между зерновой урожайностью и элементами ее структуры у сортов гороха полевого (Pisum Arvense L.)* // *Международный сельскохозяйственный журнал*. – 2021. – Т. 64, № 6 (384). – С. 50–52. – DOI: 10.24412/2587-6740-2021-6-50-52.
4. *Репко Н.В. Значение и использование однолетних трав* // *Научный журнал КубГАУ*. – 2014. – № 96 (02). – С. 183–192.

5. Оценка перспективных сортообразцов гороха по качеству и взаимосвязь биохимических показателей с урожайностью и массой 1000 зерен / И.С. Браилова, И.А. Филатова, Н.И. Юрьева, Ю.В. Белоусова // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2020. – № 3 (35). – С. 20–25.
6. *Optimizing Rhizobium-legume symbioses by simultaneous measurement of rhizobial competitiveness and N₂ fixation in nodules* / M.A. Mendoza-Suárez, B.A. Geddes, C. Sánchez-Cañizares [et al.] // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. – 2020. – Vol. 117 (18). – P. 9822–9831. – DOI: 10.1073/pnas.1921225117.
7. Зотилов В.И., Вилунов С.Д. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. – 2021. – № 25 (4). – С. 381–387. – DOI: 10.18699/VJ21.041.
8. Влияние технологий возделывания на засоренность посевов и продуктивность гороха посевного / А.Н. Морозов, Д.В. Дубовик, Е.В. Дубовик, А.В. Шумаков // *Зерновое хозяйство России*. – 2024. – Т. 16, № 2. – С. 98–105. – DOI: 10.31367/2079-8725-2024-91-2-98-105.
9. Урожайность и структура урожая гороха при различных способах обработки почвы в условиях Юго-Востока ЦЧР / В.И. Турусов, И.М. Гармашов, И.М. Корнилов [и др.] // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2020. – № 2 (34). – С. 5–12. – DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11163.
10. Бельшикина М.Е. Проблема производства растительного белка и роль зерновых бобовых культур в ее решении // *Природообустройство*. – 2018. – № 2. – С. 65–73. – DOI: 10.26897/1997-6011/2018-2-65-73.
11. Ашиев А.Р., Хабибуллин К.Н., Скулова М.В. Оценка параметров адаптивности образцов гороха с разным типом листа // *Зерновое хозяйство России*. – 2023. – Т. 15, № 6. – С. 24–28. – DOI: 10.31367/2079-8725-2023-89-6-24-28.
12. *Агроклиматические ресурсы Архангельской области* / Гл. упр. Гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Сев. упр. гидрометеор. службы. Арханг. гидрометеор. обсерватория. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 135 с.
13. *Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур*; Под общ. ред. М.А. Федина. – М.: Колос, 1985. – Вып. 2. – 267 с.
14. *Международный классификатор СЭВ рода Pisum sativum L.*; сост. Р.Х. Макашева [и др.]. – Л., 1986. – 46 с.
15. *Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата*. – М.: Гидрометеиздат, 1977. – 220 с.
16. *Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)*. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

REFERENCES

1. Gaze V.L., Labunskaya I.A., Yanovskaya N.V., Cherpakova E.Yu., Ayushiev A.R., *Zernovoe khozyaystvo Rossii*, 2024, Vol. 16, No. 3, pp. 47–52. (In Russ.)
2. Jensen E.S., Carlsson G., Hauggaard-Nielsen H., Intercropping of grain legumes and cereals improves the use of soil N resources and reduces the requirement for synthetic fertilizer N: A global-scale analysis, *Agronomy for Sustainable Development*, 2020, Vol. 40, No. 5, Iss. 1, DOI: 10.1007/s13593-020-0607-x.
3. Ponomareva S.V., *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, 2021, T. 64, No. 6(384), pp. 50–52, DOI: 10.24412/2587-6740-2021-6-50-52. (In Russ.)
4. Repko N.V., *Nauchnyi zhurnal KubGAU*, 2014, No. 96 (02), pp. 183–192. (In Russ.)
5. Brailova I.S., Filatova I.A., Yur'eva N.I., Belousova Yu.V., *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2020, No. 3 (35), pp. 20–25. (In Russ.)
6. Mendoza-Suárez M.A., Geddes B.A., Sánchez-Cañizares C., Jorrián B., Poole P.S., Optimizing Rhizobium-legume symbioses by simultaneous measurement of rhizobial competitiveness and N₂ fixation in nodules, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2020, Vol. 117 (18), pp. 9822–9831, DOI: 10.1073/pnas.1921225117.
7. Zotikov V.I., Vilyunov S.D., *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii*, 2021, No. 25 (4), pp. 381–387, DOI: 10.18699/VJ21.041. (In Russ.)
8. Morozov A.N., Dubovik D.V., Dubovik E.V., Shumakov A.V., *Zernovoe khozyaystvo Rossii*, 2024, Vol. 16, No. 2, pp. 98–105, DOI: 10.31367/2079-8725-2024-91-2-98-105. (In Russ.)
9. Turusov V.I., Garmashov I.M., Kornilov I.M., Nuzhnaya N.A., Govorov V.N., Kryachkova M.P., *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2020, No. 2 (34), pp. 5–12, DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11163. (In Russ.)
10. Belyshkina M.E., *Prirodoobustroistvo*, 2018, No. 2, pp. 65–73, DOI: 10.26897/1997-6011/2018-2-65-73. (In Russ.)
11. Ashiev A.R., Khabibullin K.N., Skulova M.V., *Zernovoe khozyaystvo Rossii*, 2023, T. 15, No. 6, pp. 24–28, DOI: 10.31367/2079-8725-2023-89-6-24-28. (In Russ.)
12. *Агроклиматические ресурсы Архангельской области* (Agroclimatic resources of the Arkhangelsk region), Гл. упр. Гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Сев. упр. гидрометеор. службы. Арханг. гидрометеор. обсерватория, Ленинград, Гидрометеиздат, 1971, 135 p. (In Russ.)

13. *Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* (Methodology of state variety testing of agricultural crops), Pod obshch. red. M. A. Fedina, Moscow: Kolos, 1985, Vyp. 2, 267 p.
14. *Makasheva R.Kh. i dr., Mezhdunarodnyi klassifikator SEV roda Pisum sativum L.* (International classifier of the genus *Pisum sativum* L.), Leningrad, 1986, 46 p.
15. Selyaninov G.T., *Methods of agricultural climate characteristics* (Methodology of agricultural climate characterization), Moscow: Hydrometeoizdat, 1977, 220 p.
16. Dospekhov B.A., *Metodika polevogo opyta* (Field experiment methodology), Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.

Информация об авторах:

В.А. Корелина, кандидат сельскохозяйственных наук

О.Б. Батакова, кандидат сельскохозяйственных наук

И.В. Зобнина

Contribution of the authors:

V.A. Korelina, Candidate of Agricultural Sciences

B.B. Batakova, Candidate of Agricultural Sciences

I.V. Zobnina

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.