

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА СОРТОВ ЗИМУЮЩЕГО ГОРОХА НА СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И ВЫХОД ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

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

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

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, ведущий научный сотрудник лаборатории биохимической, технологической и агрохимической оценки, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548

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

Представлены результаты исследований по определению качества зерна зимующего гороха сортов Фокус и Зимус в зависимости от агроприемов. Целью исследований являлось определение содержания белка и выход основных питательных веществ в зерне зимующего гороха в зависимости от сроков посева и норм высева. Научные исследования проведены в 2019–2021 гг. в ФГБНУ «АНЦ «Донской». Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным карбонатным тяжелосуглинистым. Предшественник озимая пшеница. Погодные условия в годы исследований характеризовались повышенными температурами воздуха в осенний период и возвратом холодов в весенний период, что приводило к значительному повреждению и изреживанию посевов. Количество продуктивных осадков в период налива зерна положительно влияло на формирование урожайности. В результате исследований было установлено, что наибольший сбор основных питательных веществ получен во второй декаде октября с нормой высева 1,2 и 1,4 млн шт./га для сортов Фокус и Зимус соответственно. По сорту Фокус наибольшее содержание сырого белка составило 25,42 % с выходом кормовых единиц 2,58 т/га, сырого белка 0,557 т/га, обменной энергии 25,31 ГДж/га, с обеспеченностью кормовой единицы переваримым белком 189 г. По сорту Зимус наибольшее содержание сырого белка составило 25,46 % с выходом кормовых единиц 2,57 т/га, сырого белка 0,555 т/га, обменной энергии 24,62 ГДж/га, с обеспеченностью кормовой единицы переваримым белком 190 г. Изучаемые сорта по содержанию переваримого белка находились на уровне 205–219 г/кг зерна.

Ключевые слова: зимующий горох, сорт, нормы высева, срок посева, содержание белка, кормовые единицы, обменная энергия, обеспеченность кормовой единицы переваримым белком.

Для цитирования: Метлина Г. В., Васильченко С. А., Ашиев А. Р., Кравченко Н. С. Влияние сроков посева и норм высева сортов зимующего гороха на содержание белка и выход питательных веществ // Зерновое хозяйство России. 2024. Т. 16, № 1. С. 97–103. DOI: 10.31367/2079-8725-2024-90-1-97-103.



THE EFFECT OF SOWING DATES AND SOWING RATES OF WINTERING PEA VARIETIES ON PROTEIN PERCENTAGE AND YIELD OF NUTRIENTS

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

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

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, leading researcher of the laboratory for biochemical estimation of breeding material and seed quality, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548

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

There have been presented the study results on determining the quality of grain of wintering peas varieties 'Fokus' and 'Zimus' depending on agricultural methods. The purpose of the current study was to determine protein percentage and yield of basic nutrients in grain of wintering peas, depending on sowing dates and rates. The current study was carried out at the FSBSI "ARC "Donskoy" in 2019–2021. The soil of the experimental plot was represented by ordinary carbonate heavy loamy chernozem. The forecrop was winter wheat. Weather conditions during the years

of study were characterized by increased air temperatures in autumn and the return of cold weather in spring, which led to significant damage and thinning of crops. The amount of productive precipitation during the period of grain filling had a positive effect on productivity formation. There has been found that the greatest collection of basic nutrients was obtained in the second ten days of October with a sowing rate of 1.2 and 1.4 million pcs/ha for the varieties 'Fokus' and 'Zimus', respectively. For the variety 'Fokus', the highest crude protein percentage was 25.42 %, with 2.58 t/ha of feed units, 0.557 t/ha of crude protein, 25.31 GJ/ha of metabolic energy, with 189 g of a supply of a feed unit with digestible protein. For the variety 'Zimus', the highest crude protein percentage was 25.46 %, with 2.57 t/ha of feed units, 0.555 t/ha of crude protein, 24.62 GJ/ha of metabolic energy, with 190 g of a supply of a feed unit with digestible protein. The studied varieties according to digestible protein percentage were at the level of 205–219 g per a kg of grain.

Keywords: *wintering peas, variety, sowing rates, sowing date, protein percentage, feed units, metabolic energy, a supply of a feed unit with digestible protein.*

Введение. Горох – важная зернобобовая культура в России и в мире, имеющая ряд ценных хозяйственных признаков и свойств (Костерин, 2017). Основными достоинствами этой культуры являются агроэкологическая пластичность и адаптивность, высокобелковость, азотфиксирующая активность (Пономарева, 2021). Горох не содержит в своем составе вредных веществ, и в целом за счет его питательности можно сократить расход кормов (Андрианова и др., 2020).

Для южных регионов большое значение имеют зимующие формы гороха, способствующие получению ранневесеннего высокобелкового корма и защите почвы от ветровой и водной эрозии; для них важное значение имеют сроки посева (Брежнева, 2016; Балашов и др., 2017; Попов и др. 2022). Норма высева семян также является важным элементом при возделывании зимующего гороха (Фадеева и др., 2020).

Питательность корма определяется качественным составом сухого вещества, при этом наибольшую ценность представляет белок (Ковтунова и Шишова, 2023; Ковтунова, 2017; Kovtunov et al, 2021). Содержание сырого протеина в зерне гороха в пересчете на 1 к.е. достигает 100–300 г (Зотиков, 2020). Повышение содержания белка в растительном сырье – одна из важных проблем кормопроизводства (Regidin and Ignatiev, 2021).

Целью исследований являлось определение содержания белка и выход основных питательных веществ в зерне зимующего гороха в зависимости от сроков посева и норм высева.

Материалы и методы исследований. Полевые опыты проводили в 2019–2021 гг. в лаборатории технологии возделывания зерновых и пропашных культур ФГБНУ «АНЦ «Донской».

Исследования проводили на сортах Фокус и Зимус селекции ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко», предназначенных для возделывания на зерно.

Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным карбонатным тяжело-суглинистым. Предшественник – озимая пшеница.

Основная обработка почвы состояла из двойного дискования стерни предшественника и отвальной вспашки с дальнейшей предпосевной культивацией. Посев проводили сеялкой СС-11 «Альфа».

Повторность в опыте четырехкратная, площадь делянки 25 м², в том числе учетная –

20 м², систематическое расположение делянок. Уборка комбайном Wintersteiger Classic.

Биохимические анализы проводили в лаборатории биохимической, технологической и агрохимической оценки АНЦ «Донской» в фазу полной спелости зерна по методикам и ГОСТам: сырая клетчатка – по Геннебергу и Штоману (ГОСТ Р 52839-2007), сырой жир – по Рушковскому (ГОСТ 13496.15-97), сырая зола – методом сухого озоления (ГОСТ 26229-95), содержание общего азота – по ГОСТ 13496.4-2019.

Математическая обработка была проведена по методике Б.А. Доспехова (2014).

Современные нормы кормления предусматривают потребность животных в белке, в том числе в переваримом, кормовых единицах, обменной энергии, которые рассчитывались по данным биохимического анализа.

Обменная энергия определялась на основе данных химического состава зерна с помощью соответствующих уравнений регрессии для КРС:

$$ОЭ = 17,46пП + 31,23пЖ + 13,65пК + 14,78пБ$$

Энергетическую питательность в овсяных кормовых единицах рассчитывали по данным химического состава корма:

$$ОКЕкрс = 1,21пП + 5,32пЖ + 1,42(пК+пБ),$$

где пП, пЖ, пК, пБ – соответственно содержание переваримого протеина, жира, клетчатки, БЭВ в 100 кг сухого вещества.

Посев проводили в три срока: первый срок посева (1-я декада октября); второй срок посева (2-я декада октября); третий срок посева (3-я декада октября) с нормами высева 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8 млн шт/га.

Данные погодно-климатических условий определены на метеостанции г. Зернограда.

В 2019/2020 с.-х. году повышенные температуры воздуха в осенний период (на 1,7 оС выше среднемноголетней нормы) и достаточное увлажнение почвы (влажность посевного слоя почвы составляла 19,7 %) способствовали хорошему развитию растений зимующего гороха, что позволило им уйти в зиму в фазе «всходы». В зимние месяцы количество атмосферных осадков (140,5 мм) было близко к среднемноголетней норме (145,7 мм), а среднесуточная температура (1,7 оС) значительно ее превышала (-3,4 оС). Данные метеороло-

гические условия являлись благоприятными для перезимовки растений зимующего гороха. Весной отмечалось превышение среднесуточной температуры воздуха над среднесуточной на 0,9 оС, однако количество продуктивных осадков было на 25,1 % ниже среднесуточной нормы.

В 2020/2021 сельскохозяйственном году осень характеризовалась сильными засушливыми явлениями (количество осадков было в 4,6 раза ниже среднесуточной нормы). Развитие растений и уход их в зиму соответствовали фазе «проростки». В зимние месяцы количество осадков было в 5 раз ниже среднесуточной нормы. В зимний период отмечена гибель растений. Начало возобновления весенней вегетации соответствовало второй

декаде марта. Весной отмечены значительное количество осадков (243,4 мм) и высокие температуры воздуха (10,7 оС при норме 9,7 оС) в сравнении со среднесуточными показателями. Период налива зерна проходил в благоприятных условиях (превышение количества осадков к среднесуточной норме составило 32,6 мм, а среднесуточная температура воздуха на 1,0 оС превышала среднесуточную норму), что позволило оценить изучаемые сорта по урожайности и качеству.

Результаты и их обсуждение. Наибольшая урожайность зерна была получена при посеве во второй и третьей декадах октября с нормой высева 1,4 млн шт. всх. семян/га, где она составила по сорту Фокус 2,24 и 2,23 т/га, по сорту Зимус 2,18 и 1,96 т/га (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность зерна в зависимости от сроков посева и нормы высева зимующего гороха, т/га (2020–2021 гг.)
Table 1. Grain productivity depending on sowing dates and sowing rates of wintering peas, t/ha (2020–2021)

Сорт	Норма высева, млн шт./га	Посев (октябрь)		
		первая декада	вторая декада	третья декада
Фокус	1,0	1,36	1,85	2,09
	1,2	1,37	2,19	2,18
	1,4	1,45	2,24	2,23
	1,6	1,57	1,83	2,10
	1,8	1,77	1,74	1,95
Среднее		1,50	1,97	2,11
НСР ₀₅			0,21	
Зимус	1,0	1,51	1,75	1,71
	1,2	1,64	1,96	1,79
	1,4	1,86	2,18	1,96
	1,6	1,81	1,94	1,85
	1,8	1,78	1,82	1,55
Среднее		1,72	1,93	1,77
НСР ₀₅			0,15	

Содержание сырого белка в зерне зимующего гороха в среднем за годы изучения варьировало по срокам и нормам высева: по со-

рту Фокус от 23,80 до 25,42 %, по сорту Зимус от 21,47 до 25,46 % (табл. 2).

Таблица 2. Содержание сырого белка в зависимости от сроков посева и нормы высева зимующего гороха, % (2020–2021 гг.)
Table 2. Crude protein percentage depending on sowing dates and sowing rate of wintering peas, % (2020–2021)

Сорт	Норма высева, млн шт./га	Посев (октябрь)		
		первая декада	вторая декада	третья декада
Фокус	1,0	24,27	23,85	24,75
	1,2	23,94	25,42	24,45
	1,4	23,80	25,10	24,72
	1,6	24,00	24,88	24,49
	1,8	23,89	24,63	24,63
Среднее		23,98	24,78	24,61
Стандартное отклонение		0,18	0,59	0,13
Зимус	1,0	21,47	24,55	24,56
	1,2	21,77	25,12	25,13
	1,4	21,84	25,46	24,85
	1,6	22,22	25,22	24,79
	1,8	22,29	24,09	22,45
Среднее		21,92	24,89	24,36
Стандартное отклонение		0,34	0,56	1,08

Наибольшее содержание сырого белка по сорту Фокус получено при посеве во второй декаде октября с нормой высева 1,2 млн шт./га, где этот показатель составил 25,42 %, отмечен близкий по значению вариант с нормой высева 1,4 млн шт./га, где содержание сырого протеина соответствовало уровню 25,10%.

По сорту Зимус наибольшее содержание сырого белка отмечено при посеве во второй декаде октября – 25,46 % с нормой высева 1,4 млн шт./га, отмечен близкий по уров-

ню содержания сырого протеина вариант посева второй декады октября с нормой высева 1,6 млн шт./га, где этот показатель составил 25,22%.

Наибольший сбор сырого белка и кормовых единиц, переваримого протеина с гектара в зерне по сорту Фокус получен во второй декаде октября с нормой высева 1,2 млн шт./га, где этот показатель составил 0,557, 2,58 и 0,490 т/га соответственно (табл. 3).

Таблица 3. Сбор основных питательных веществ в урожае зерна сорта Фокус в зависимости от сроков посева и норм высева (2020–2021 гг.)
Table 3. Yield of main nutrients in grain productivity of the variety 'Fokus', depending on sowing dates and sowing rates, (2020–2021)

Сроки посева	Норма высева, млн шт/га	Получено с 1 га, т			Обменной энергии, ГДж/га	Переваримого белка на 1 корм. ед., г
		кормовых единиц	сырого белка	переваримого белка		
Первая декада октября	1,0	1,60	0,330	0,290	15,32	178
	1,2	1,62	0,328	0,289	15,43	178
	1,4	1,71	0,345	0,304	16,34	178
	1,6	1,85	0,377	0,332	17,69	179
	1,8	2,09	0,423	0,372	19,94	178
Вторая декада октября	1,0	2,20	0,441	0,388	20,84	176
	1,2	2,58	0,557	0,490	25,31	189
	1,4	2,64	0,552	0,486	24,69	184
	1,6	2,16	0,455	0,401	20,68	186
	1,8	2,05	0,427	0,376	19,66	183
Третья декада октября	1,0	2,47	0,517	0,445	23,56	184
	1,2	2,57	0,533	0,469	24,58	182
	1,4	2,63	0,551	0,485	25,16	184
	1,6	2,50	0,514	0,452	23,66	181
	1,8	2,30	0,480	0,423	22,24	184
Среднее		2,20	0,455	0,400	21,01	182
Стандартное отклонение		0,37	0,08	0,07	3,55	4,03

Современные нормы кормления включают показатель обеспеченности 1 кормовой единицы переваримым белком не ниже 110 г. Срок посева первой декады октября по обеспеченности 1 кормовой единицы переваримым белком находился в пределах 178–179 г, срок третьей декады октября по этому показателю находился на уровне 181 – 184 г. Наибольшая величина обеспеченности переваримым белком одной кормовой единицы получена при сроке посева во вторую декаду октября с нормой высева 1,2 млн шт./га – 189 г.

Выход обменной энергии в первом сроке посева находился на уровне 15,32–19,94 ГДж/га, во втором сроке посева этот показатель находился на уровне 19,66–25,31 ГДж/га, в третьем сроке посева – 22,24–25,16 ГДж/га. Максимальный

сбор обменной энергии получен в посеве второй декады октября с нормой высева 1,2 млн шт./га, где этот показатель составил 25,31 ГДж/га.

По всем изучаемым срокам посева сбор кормовых единиц сорта Зимус находился на уровне 1,80–2,57 т/га. Наиболее продуктивным по этому показателю было определен срок посева во вторую декаду октября, где выход кормовых единиц составил 2,07–2,57 т/га. Максимальный сбор кормовых единиц получен при норме высева 1,4 млн шт./га – 2,57 т/га. В этом же варианте отмечен наибольший сбор сырого белка – 0,555 т/га, переваримого белка – 0,488 т/га с обеспеченностью одной кормовой единицы переваримым белком 190 г и выходом обменной энергии 24,62 ГДж/га (табл. 4).

Таблица 4. Сбор основных питательных веществ в урожае зерна сорта Зимус в зависимости от сроков посева и норм высева (2020–2021 гг.)
Table 4. Yield of main nutrients in grain productivity of the variety 'Zimus', depending on sowing dates and sowing rates (2020–2021)

Сроки посева	Норма высева, млн шт/га	Получено с 1 га, т			Обменной энергии, ГДж/га	Переваримого белка на 1 корм. ед., г
		кормовых единиц	сырого белка	переваримого белка		
Первая декада октября	1,0	1,80	0,329	0,289	17,01	162
	1,2	1,97	0,357	0,314	18,48	159
	1,4	2,21	0,406	0,357	20,95	162

Продолжение табл. 4

Сроки посева	Норма высева, млн шт./га	Получено с 1 га, т			Обменной энергии, ГДж/га	Переваримого белка на 1 корм. ед., г
		кормовых единиц	сырого белка	переваримого белка		
	1,6	2,15	0,402	0,354	20,55	165
	1,8	2,12	0,397	0,349	20,21	165
Вторая декада октября	1,0	2,07	0,430	0,378	19,78	183
	1,2	2,31	0,492	0,433	22,12	188
	1,4	2,57	0,555	0,488	24,62	190
	1,6	2,31	0,488	0,431	21,86	187
	1,8	2,15	0,438	0,386	20,54	179
Третья декада октября	1,0	2,03	0,428	0,370	19,26	182
	1,2	2,15	0,450	0,396	20,17	184
	1,4	2,33	0,487	0,429	22,08	184
	1,6	2,20	0,459	0,404	21,00	184
	1,8	1,84	0,348	0,306	17,62	166
Среднее		2,15	0,431	0,379	20,42	176
Стандартное отклонение		0,20	0,06	0,05	1,91	11,24

Качество зерна в очень большой мере оценивается уровнем содержания в нем белка. При недостатке в зерне белка затраты на получение единицы продукции возрастают, а эффективность его использования снижается.

Химический состав зерна гороха не остается стабильным, на него оказывают влияние почвенно-климатические условия и элементы технологии возделывания (табл. 5).

Таблица 5. Содержание переваримого белка в зерне зимующего гороха в зависимости от сроков посева и норм высева, г/кг зерна (2020–2021 гг.)
Table 5. Digestible protein percentage in wintering pea grain depending on sowing dates and sowing rates, g/kg of grain (2020–2021)

Сорт	Норма высева, млн шт./га	Посев (октябрь)		
		первая декада	вторая декада	третья декада
Фокус	1,0	209	205	213
	1,2	206	219	210
	1,4	205	216	213
	1,6	206	214	211
	1,8	205	212	212
Среднее		206,2	213,2	211,8
Стандартное отклонение		1,64	5,26	1,30
Зимус	1,0	185	211	211
	1,2	187	216	216
	1,4	188	219	214
	1,6	191	217	213
	1,8	192	207	193
Среднее		188,6	214,0	209,4
Стандартное отклонение		2,88	4,90	9,34

Анализируя количество сырого белка в килограмме зерна изучаемых сортов зимующего гороха в зависимости от срока посева и нормы высева, было выявлено варьирование этого показателя от 185 г до 219 г. Наибольшим этот показатель по сортам Фокус и Зимус определен в сроке посева второй декады октября с нормами высева 1,2 и 1,4 млн шт./га – 219 г. Остальные варианты опыта по показателю сырого белка в килограмме зерна зимующего гороха уступили как по сроку посева, так и по норме высева.

Выводы. В результате исследований было установлено, что наиболее эффективным сроком посева и нормой высева являлась вторая декада октября с нормой высева

1,2 и 1,4 млн шт./га для сортов Фокус и Зимус соответственно. По сорту Фокус наибольшее содержание сырого белка составило 25,42 % с выходом кормовых единиц 2,58 т/га, сырого белка – 0,557 т/га, обменной энергии – 25,31 ГДж/га, с обеспеченностью кормовой единицы переваримым белком 189 г. По сорту Зимус наибольшее содержание сырого белка составило 25,46 %, с выходом кормовых единиц 2,57 т/га, сырого белка – 0,555 т/га, обменной энергии – 24,62 ГДж/га, с обеспеченностью кормовой единицы переваримым белком 190 г. Изучаемые сорта по содержанию переваримого белка находились на уровне 205–219 г/кг зерна.

Библиографические ссылки

1. Андрианова Е.Н., Егоров И.А., Пронин В.В. Эффективность и физиологическая безопасность гороха в рационе кур-несушек (*Gallus gallus* L.) родительского стада на позд-

- них сроках содержания // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55, № 6. С. 1245–1255. DOI: 10.15389/agrobiologi.2020.1245rus
2. Балашов В.В., Левкин В.Н., Левкина К. В. Предельно допустимые сроки посева озимой мягкой пшеницы на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2016. № 4(44). С. 39–45.
 3. Брежнева В.И., Брежнев А.В. Селекционная ценность новых сортов зимующего гороха // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 3. С. 54–56.
 4. Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Грядунова Н. В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 2(26). С. 4–9. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10008
 5. Ковтунова Н.А., Ермолина Г.М., Горпиниченко С.И., Романюкин А.Е. Кормовая ценность сахарного сорго // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 3(58). С. 21–25.
 6. Ковтунова Н.А., Шишова Е.А. Продуктивный и питательный потенциал суданской травы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023. Т. 24, № 4. С. 646–655.
 7. Костерин О.Э. О трех культурных подвидах посевого гороха (*Pisum Sativum* L.) // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. № 21(6). С. 694–700. DOI: 10.18699/VJ18.422
 8. 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
 9. Попов А.С., Овсянникова Г.В., Сухарев А.А., Копман И.К., Марченко Д.М., Самофалов А.П., Фетюхин И.В. Предшественники и сроки посева сорта мягкой озимой пшеницы Юбилей Дона в южной зоне Ростовской области // Зерновое хозяйство России. Т. 14, № 4. 2022. С. 97–103. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-4-97-103
 10. Фадеева И.Д., Тагиров М.Ш., Газизов И.Н., Курмакаев Ф.Ф. Влияние сроков сева и норм высева на урожайность сортов озимой пшеницы в условиях Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. № 2(58). С. 53–58. DOI: 10.12737/2073-0462-2020-53-58
 11. Kovtunov V.V., Kovtunova N.A., Popov A.S. The indices of sorghum seed quality in dependence on ecological and geographical origin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 843, Article number: 012007. DOI: 10.1088/1755-1315/843/1/012007
 12. Regidin A., Ignatiev S. The study of the sources of valuable economic and biological traits in the collection nursery of sainfoin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 937, Article number: 022124. DOI: 10.1088/1755-1315/937/2/022124

References

1. Andrianova E.N., Egorov I.A., Pronin V.V. Effektivnost' i fiziologicheskaya bezopasnost' gorokha v ratsione kur-nesushek (*Gallus gallus* L.) roditel'skogo stada na pozdnykh srokakh soderzhaniya [Efficiency and physiological safety of peas in the diet of laying hens (*Gallus gallus* L.) of the parent flock in late stages of keeping] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. 2020. Т. 55, № 6. С. 1245–1255. DOI: 10.15389/agrobiologi.2020.1245rus
2. Balashov V.V., Levkin V.N., Levkina K.V. Predel'no dopustimye sroki poseva ozimoi myagkoi pshenitsy na svetlo-kashtanovykh pochvakh Nizhnego Povolzh'ya [Maximum permissible time for sowing winter common wheat on light chestnut soils of the Lower Volga region] // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. 2016. № 4(44). С. 39–45.
3. Brezhneva V.I., Brezhnev A.V. Selektionnaya tsennost' novykh sortov zimuyushchego gorokha [Breeding value of new wintering pea varieties] // Dostizhenie nauki i tekhniki APK. 2016. Т. 30, № 3. С. 54–56.
4. Zotikov V.I., Sidorenko V.S., Gryadunova N.V. Razvitie proizvodstva zernobobovykh kul'tur v Rossiiskoi Federatsii [Development of the production of grain legumes in the Russian Federation] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2018. № 2(26). С. 4–9. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10008
5. Kovtunova N.A., Ermolina G.M., Gorpnichenko S.I., Romanyukin A.E. Kormovaya tsennost' sakharnogo sorgo [Feed value of sweet sorghum] // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2017. № 3(58). С. 21–25.
6. Kovtunova N.A., Shishova E.A. Produktivnyi i pitatel'nyi potentsial sudanskoi travy [Productive and nutritional potential of Sudan grass] // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2023. Т. 24, № 4. С. 646–655
7. Kosterin O.E. O trekh kul'turnykh podvidakh posevnogo gorokha (*Pisum Sativum* L.) [Variation and correlation between grain productivity and elements of its structure in field pea varieties (*Pisum Arvense* L.)] // Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii. 2017. № 21(6). С. 694–700. DOI: 10.18699/VJ18.422
8. Ponomareva S.V. Variatsionnaya izmenchivost' i korrelyatsionnaya vzaimosvyaz' mezhdu zernovoi urozhainost'yu i elementami ee struktury u sortov gorokha polevogo (*Pisum Arvense* L.) [Forecrops and sowing dates of the winter common wheat variety 'Yubilei Dona' in the southern part of the Rostov region] // Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal. 2021. Т. 64, № 6(384). С. 50–52. DOI: 10.24412/2587-6740-2021-6-50-52
9. Popov A.S., Ovsyannikova G.V., Sukharev A.A., Kopman I.K., Marchenko D.M., Samofalov A.P., Fetyukhin I.V. Predshestvenniki i sroki poseva sorta myagkoi ozimoi pshenitsy Yubilei Dona v yuzhnoi zone Rostovskoi oblasti [About three cultivated subspecies of seed peas (*Pisum Sativum* L.)] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. Т. 14, № 4. 2022. С. 97–103. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-4-97-103
10. Fadeeva I.D., Tagirov M.Sh., Gazizov I.N., Kurmakaev F.F. Vliyanie srokov seva i norm vyseva na urozhainost' sortov ozimoi pshenitsy v usloviyakh Respubliki Tatarstan [The effect of sowing dates and sowing rates on productivity of winter wheat varieties in the conditions of the Republic of

Tatarstan] // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 2(58). S. 53–58. DOI: 10.12737/2073-0462-2020-53-58

11. Kovtunov V.V., Kovtunova N.A., Popov A.S. The indices of sorghum seed quality in dependence on ecological and geographical origin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 843, Article number: 012007. DOI: 10.1088/1755-1315/843/1/012007

12. Regidin A., Ignatiev S. The study of the sources of valuable economic and biological traits in the collection nursery of sainfoin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 937, Article number: 022124. DOI: 10.1088/1755-1315/937/2/022124

Поступила: 16.11.23; доработана после рецензирования: 06.01.24; принята к публикации: 26.01.24.

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. Метлина Г.В. – концептуализация исследований, руководство выполнением полевых/лабораторных опытов, сбор, анализ и интерпретация данных, подготовка рукописи; Васильченко С.А. – концептуализация исследований, выполнение полевых/лабораторных опытов, сбор, анализ и интерпретация данных, подготовка рукописи; Ашиев А.Р. – концептуализация исследований, выполнение полевых опытов; Кравченко Н.С. – анализ результатов биохимической оценки.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.