

Научная статья
 УДК 631.358
 doi:10.35694/YARCX.2022.60.4.004

ДЕЙСТВИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И НОРМ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ГОРОХА ПОЛЕВОГО В МОНО- И БИПОСЕВАХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА СЕМЕНА

Ирина Леонидовна Безгодова¹, Надежда Юрьевна Коновалова²

^{1, 2}Вологодский научный центр Российской академии наук, Вологда, Россия

¹szniirast@mail.ru, ORCID 0000-0001-7003-4888

²szniirast@mail.ru, ORCID 0000-0002-8741-2256

Реферат. Цель исследований – изучить действие минеральных удобрений и норм высева на продуктивность и питательность гороха полевого в моно- и бипосевах при получении семян. Исследования проводились в 2012–2015 годах на опытном поле СЗНИИМЛПХ – ОП ФГБУН ВолНЦ РАН. Схема полевого опыта включала 18 вариантов, повторность в опыте трёхкратная, площадь учётной делянки составляла 3,0 м². Минеральные удобрения вносили перед посевом в запланированных дозах. Урожайность гороха полевого в среднем за годы исследований без внесения удобрений составила 2,4 и 2,3 т/га. Достоверно на увеличение урожайности семян гороха на 0,3 и 0,4 т/га, или на 12,5 и 17,4%, оказало использование минеральных удобрений в полной дозе N₃₀P₃₀K₄₅. В посевах гороха полевого с овсом существенные прибавки урожая (0,4 и 0,6 т/га) получены также при внесении удобрений в полной дозе. Использование минеральных удобрений повысило урожайность зерносмеси гороха с ячменём. Прибавка к контролю при внесении N₃₀P₃₀K₄₅ составила 0,5 и 0,7 т/га. Установлено, что внесение удобрений в дозе N₃₀P₃₀K₄₅ под одновидовые посевы гороха оказало положительное влияние на увеличение сбора протеина – до 0,63 т/га, или на 20% в сравнении с контролем. Сбор протеина у зерносмеси гороха с овсом при норме высева 60:40% возрос при полной дозе удобрений до 0,57 т/га, или на 26%. Минеральные удобрения в дозе N₃₀P₃₀K₄₅ повышали содержание протеина в зерне одновидового посева гороха до 23,4%, в смесях гороха с овсом при норме высева (60:40%) – до 18,9%, в смесях гороха с ячменём при норме высева (60:40%) – до 17,7%, или на 2–7%.

Ключевые слова: горох, ячмень, овёс, одновидовые и смешанные посевы, минеральные удобрения, урожайность, протеин

EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS AND SEEDING RATES ON THE PRODUCTIVITY AND NUTRITIONAL VALUE OF FIELD PEAS IN MONO- AND BI-SOWING WHEN CULTIVATED FOR SEEDS

Irina L. Bezgodova¹, Nadezhda Yu. Konovalova²

^{1, 2}Federal State Budgetary Institution of Science "Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Vologda, Russia

¹szniirast@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7003-4888>

²szniirast@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8741-2256>

Abstract. The purpose of the research is to study the effect of mineral fertilizers and seeding rates on the productivity and nutritional value of field peas in mono- and bi-sowing when obtaining seeds. The researches were conducted in 2012–2015 on the experimental field of the NWRIDGF – SS FSBIS VolSC RAS. The scheme of the field experiment included 18 variants, the repetition in the experiment was three times, the area of the registration plot was 3.0 m². Mineral fertilizers were applied before sowing in the planned doses. The yield of field peas on average over the years of research without fertilization was 2.4 and 2.3 t/ha. The use of mineral fertilizers in the full dose of N₃₀P₃₀K₄₅ significantly increased the yield of pea seeds by 0.3 and 0.4 t/ha, or by 12.5 and 17.4%. In sowings of field peas with oats, significant yield increases (0.4 and 0.6 t/ha) were also obtained when fertilizers were applied in full dose. The use of mineral fertilizers increased the yield of grain mixtures of peas with barley. The increase to the control when applying N₃₀P₃₀K₄₅ was 0.5 and 0.7 t/ha. It was found that the application of fertilizers at a dose of N₃₀P₃₀K₄₅ for single-species pea sowings had a positive effect on the increase in protein harvest – up to 0.63 t/ha or by 20% compared to the control. The harvest of protein

**Действие минеральных удобрений и норм высева на продуктивность
 и питательность гороха полевого в моно- и бипосевах при выращивании на семена**

from a grain mixture of peas with oats at a seeding rate of 60:40% increased with a full dose of fertilizers up to 0.57 t/ha or by 26%. Mineral fertilizers at a dose of $N_{30}P_{30}K_{45}$ increased the protein content in the grain of a single-species sowing of peas up to 23.4%, in mixtures of peas with oats at a seeding rate (60:40%) – up to 18.9%, in mixtures of peas with barley at a seeding rate (60:40%) – up to 17.7%, or by 2–7%.

Keywords: *peas, barley, oats, single-species and mixed sowings, mineral fertilizers, productivity, protein*

Введение. Повышение продуктивности животноводства сдерживается в основном несовершенством кормовой базы и, в частности, несбалансированностью кормовых рационов по переваримому протеину. Исходя из необходимости коренного улучшения кормопроизводства, перед сельскохозяйственным производством стоит задача повысить качество всех видов кормов, сосредоточить усилия на решении проблемы кормового белка, в первую очередь, за счёт расширения посевов зернобобовых культур [1].

Одной из важнейших зернобобовых культур является горох. По полноценности белок гороха незначительно уступает животному, а его производство гораздо дешевле [2].

Семена гороха имеют высокую питательную ценность, содержат до 22–48% крахмала, до 30% протеина, богаты витаминами B_1 , B_2 [3].

Основной особенностью минерального питания гороха и других зернобобовых культур является фиксация азота воздуха благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями, что снижает их потребность в азотных удобрениях. Однако при низкой эффективности азотфиксации бобовые и, в частности горох, могут использовать значительное количество азота почвы и вносимых удобрений [4].

Основным средством, обеспечивающим высокую урожайность зернобобовых культур, является применение удобрений. Существенное влияние на эффективность удобрений и качество продукции оказывают содержание в почве питательных веществ, погодные условия в период вегетации, предшествующая культура и реакция почвенной среды. Необходимо стремиться к тому, чтобы растения в максимальной степени использовали внесённые элементы минерального питания [5].

Азот – элемент образования органического вещества, регулирует рост вегетативной массы, определяет уровень урожайности. Фосфор – элемент энергетического обеспечения (АТФ, АДФ), активизирует рост корневой системы и закладки генеративных органов, ускоряет развитие всех процессов. Калий – элемент молодости клеток, сохраняет и удерживает воду, усиливает образование сахаров и их передвижение по тканям, повышает устойчивость к болезням.

Для зернобобовых культур в первую очередь необходимы фосфор и калий. Гороху минеральный

азот необходим в течение первых двух недель вегетации, пока не началась фиксация его клубеньковыми бактериями [6].

Опыт и практика показывают, что горох лучше возделывать в смеси со злаковыми культурами, в частности овсом и ячменём, так как они отличаются различным строением и расположением корневой системы, за счёт чего увеличивается усваивающая способность и полнее используются факторы внешней среды и плодородия почвы [7]. Приём смешанных посевов позволяет получить устойчивые к полеганию агрофитоценозы, улучшить условия выращивания растений и, как результат, получить прибавку урожая смеси относительно своего монопосева [8].

Важный резерв увеличения растительного белка в смешанных посевах – выращивание пелюшки (горох полевой), которая считается не очень требовательной к условиям произрастания, поэтому распространена в основном в западных и северных областях России [9].

Применение оптимальных норм высева обеспечивает нормальное развитие растений и повышение урожайности. На горохе она колеблется в пределах от 0,9–1,4 млн всхожих семян на 1 га. В загущенных посевах урожай не увеличивается, качество его снижается, растения больше полегают. На изреженном посеве горох страдает от сорняков, урожай семян снижается [10]. Компоненты смесей должны быть подобраны по видовому и сортовому составу с учётом критериев их совместимости по морфологии растений, одинаковым требованиям к почвенно-климатическим и гидрологическим условиям, а также к реакции почвенного раствора [11].

Цель исследований – изучить влияние различных доз минеральных удобрений и норм высева на продуктивность и питательность гороха полевого в моно- и бипосевах при выращивании на семена.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса под редакцией Ю. К. Новосёлова [12]. Полученные экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа [13]. Местом проведения полевых опытов было опытное поле СЗНИИМЛПХ. Почвы опытного участка дерново-подзолистые, среднесуглинистые, осушенные. Участки, отводимые под опыты, имели среднюю окультуренность.

Агрохимические показатели по годам исследований: pH_{KCl} – 5,5–6,2, органическое вещество – 2,43–3,1%, подвижный фосфор – 190–300 мг/кг почвы, обменный калий – 160–205 мг/кг почвы.

Для посева в опыте использовали следующие сорта: горох полевой Вологодский усатый, овёс Боррус, ячмень Выбор.

Горох сорта Вологодский усатый выведен в СЗНИИМЛПХ – обособленном подразделении ФГБУН ВолНЦ РАН [14]. Стебель высотой 88–166 см, прочный, условно устойчивый к полеганию. Лист усатый. Цветки красновато-пурпурные. Масса 1000 семян 136–198 г. Сорт среднеспелый. Вегетационный период 70–85 дней. Горох полевой сорта Вологодский усатый включён в Государственный реестр селекционных достижений в 2014 году по Северо-Западному (2) региону Российской Федерации.

Овёс сорта Боррус выведен в Германии. Желтозёрный, безостый. Соломина средней вы-

соты, прочная, устойчива к полеганию. Зерно средней крупности (масса 1000 зёрен 28–38 г). Содержание белка в зерне 13–19%, лизина в белке – 2,6–4,2%, жира – 4,5%. Сорт среднеранний. Засухоустойчивость выше средней. Кроме зернового использования, высевается в смеси с зернобобовыми культурами на зелёный корм. С 1982 г. районирован в Нечернозёмной зоне.

Ячмень сорта Выбор выведен в НИИСХ Центральных районов Нечернозёмной зоны и Рязанским НИПТИ АПК. Включён в Госреестр по Северо-Западному (2) региону Российской Федерации. Зерно среднекрупное, продолговатое, жёлтое. Масса 1000 зёрен 36–48 г. Отличается быстрым ростом после всходов и мощным выровненным стеблестоем. Сорт среднеспелый.

Схема опыта включала 18 вариантов на трёх уровнях минерального питания, повторность 3-кратная, площадь учётной делянки 3,0 м² (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Вариант	Нормы высева, млн/га, (%)	Доза удобрений		
		$N_0P_0K_0$	$N_{30}P_{30}K_{45}$	$N_{30}P_{30}K_{45}$
Горох (контроль)	1,2	$N_0P_0K_0$	$N_{30}P_{30}K_{45}$	$N_{30}P_{30}K_{45}$
Горох	1,4	$N_0P_0K_0$	$N_{30}P_{30}K_{45}$	$N_{30}P_{30}K_{45}$
Горох + овёс	0,5:3,6 (40:60)	$N_0P_0K_0$	$N_{30}P_{30}K_{45}$	$N_{30}P_{30}K_{45}$
Горох + овёс	0,7:2,4 (60:40)	$N_0P_0K_0$	$N_{30}P_{30}K_{45}$	$N_{30}P_{30}K_{45}$
Горох + ячмень	0,5:3,0 (40:60)	$N_0P_0K_0$	$N_{30}P_{30}K_{45}$	$N_{30}P_{30}K_{45}$
Горох + ячмень	0,7:2,0 (60:40)	$N_0P_0K_0$	$N_{30}P_{30}K_{45}$	$N_{30}P_{30}K_{45}$

Ставилась задача: определить действие минеральных удобрений и норм высева на урожайность зерна гороха полевого в моно- и бипосевах.

Подготовка почвы включала зяблевую вспашку на глубину пахотного слоя, двукратную весеннюю культивацию, прикатывание после посева. Минеральные удобрения вносили весной перед посевом в дозах в соответствии со схемой опыта. Срок сева – ранневесенний, в первой декаде мая.

Погодные условия в годы проведения исследований были различными и оказали большое влияние на рост и развитие культур. Благоприятными для получения хорошего урожая зерна гороха и его смесей были 2012, 2014 и 2015 годы. В 2013 году погодные условия были менее благоприятны для роста и развития растений из-за того, что с третьей декады июня установилась жаркая и сухая погода. Под действием высоких температур и дефицита влаги урожайность семян снизилась.

Результаты исследования. На развитие однолетних культур и состояние посевов оказывает влияние всхожесть высеянных семян. В проводимом полевом опыте за все годы исследований от-

мечается высокая всхожесть и дружное появление всходов.

Полевая всхожесть у гороха полевого была на уровне 90–96%, у зерновых культур – 91–95% от высеянных семян. Процент сохранившихся растений к уборке составлял 84–90%.

Созревание зерна в зависимости от складывающихся погодных условий наступало с третьей декады июля и до середины августа.

Выявлено, что внесение минеральных удобрений ежегодно оказывало положительное влияние на повышение урожайности моно- и бипосевов гороха полевого.

В среднем за весь период исследований урожайность гороха полевого без использования удобрений составила 2,4 и 2,3 т/га. При внесении удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{45}$ она достоверно возросла, по сравнению с контролем, на 12,5 и 17,4%. В смешанных посевах гороха с овсом существенные прибавки урожая (на 15,4 и 23,0%) были получены на фоне внесения минеральных удобрений ($N_{30}P_{30}K_{45}$). На урожайность бипосева гороха с ячменём минеральные удобрения оказывали поло-

жительное влияние. При внесении $N_0P_{30}K_{45}$ прибавка составила 8,3–13,%, а при внесении $N_{30}P_{30}K_{45}$ она возросла существенно – на 0,5–0,7 т/га, или 20,8–30,0% (табл. 2).

На фоне внесения полного минерального удобрения у смешанных посевов гороха с овсом сбор протеина увеличился на 14,3–22,6%, у гороха с ячменём – на 29,7–36,8% по сравнению с контролем.

Минеральные удобрения в дозе $N_{30}P_{30}K_{45}$ обеспечили повышение выхода обменной энергии с одновидовых посевов гороха до 32,4–33,6 ГДж/га, кормовых единиц – до 3,4–3,5 тыс./га. В смесях, соответственно, до 34,9–37,9 ГДж/га и до 3,7–3,9 тыс./га кормовых единиц (табл. 3).

На основании проведённых исследований установлено, что содержание протеина в зерне зависело от состава изучаемых зерносмесей и уровня минерального питания (табл. 3).

В посевах гороха полевого на фоне $N_{30}P_{30}K_{45}$ содержание сырого протеина увеличивалось до 23,1–23,4%.

В смешанном посеве гороха с овсом на фоне $N_{30}P_{30}K_{45}$ при норме высева 60:40% содержание протеина получено на уровне 18,9%. При уменьшении нормы высева гороха в составе зерносмеси до 40% данный показатель, наоборот, снижался до 15,3% в сравнении с контролем. Такая же зависимость отмечена и в смесях гороха с ячменём.

На концентрацию обменной энергии в полученном зерне действие удобрений не установлено, она составила 12,2–12,7 МДж, с наиболее высоким показателем у одновидовых посевов гороха.

На основании проведённого анализа по хозяйственно ценным признакам (масса 1000 семян, высота растений) установлено, что применение минеральных удобрений положительно влияло на развитие растений. При внесении полного минерального удобрения у гороха полевого отмечается увеличение массы 1000 семян до 183,1–185,6 г, или на 4,7%.

В смешанных посевах гороха с овсом масса 1000 семян гороха на фонах ($N_0P_{30}K_{45}$ и $N_{30}P_{30}K_{45}$) повысилась. При внесении полного минерального

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на урожайность моно- и биопосевов гороха полевого при уборке на зерно

Вариант и норма высева, %	Уровень минерального питания	Урожайность зерна по годам, т/га					± к контролю в среднем за четыре года	доза удобрений	зерно-смесь
		2012	2013	2014	2015	в среднем за 2012–2015 гг.			
Горох полевой (100)	$N_0P_0K_0^*$	2,3	2,1	2,3	2,8	2,4	–	–	
	$N_0P_{30}K_{45}$	2,4	2,2	2,6	3,0	2,5	+0,1	–	
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	2,4	2,4	2,7	3,5	2,7	+0,3	–	
Горох полевой (117)	$N_0P_0K_0$	2,3	1,9	2,4	2,5	2,3	–	–	
	$N_0P_{30}K_{45}$	2,4	2,1	2,6	2,6	2,4	+0,1	–	
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	2,4	2,3	2,8	3,1	2,7	+0,4	–	
Горох + овёс (40:60)	$N_0P_0K_0$	2,9	2,3	2,6	2,8	2,6	–	+0,2	
	$N_0P_{30}K_{45}$	3,3	2,4	2,5	3,1	2,8	+0,2	+0,3	
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	3,4	2,7	2,9	3,8	3,2	+0,6	+0,5	
Горох + овёс (60:40)	$N_0P_0K_0$	2,7	2,2	2,4	2,9	2,6	–	+0,2	
	$N_0P_{30}K_{45}$	3,0	2,3	2,4	3,1	2,7	+0,1	+0,2	
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	3,1	2,7	2,6	3,7	3,0	+0,4	+0,3	
Горох + ячмень (40:60)	$N_0P_0K_0$	2,2	2,4	2,2	2,3	2,3	–	–0,1	
	$N_0P_{30}K_{45}$	3,0	2,6	2,3	2,8	2,6	+0,3	+0,1	
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	3,0	3,0	2,7	3,3	3,0	+0,7	+0,3	
Горох + ячмень (60:40)	$N_0P_0K_0$	2,7	2,3	2,1	2,4	2,4	–	0	
	$N_0P_{30}K_{45}$	3,0	2,5	2,2	2,6	2,6	+0,2	+0,1	
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	3,1	2,9	2,5	3,3	2,9	+0,5	+0,2	
HCP_{05}		0,4	0,2	0,3	0,2	0,1	–	–	
HCP_{05} смеси		0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	–	–	
HCP_{05} удобрения		0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	–	–	

Примечание: * – здесь и далее показан контроль.

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений на продуктивность и питательность моно- и бипосевов гороха полевого при уборке на зерно в среднем за 2012–2015 годы

Вариант и норма высева, %	Уровень минерального питания	Сбор с 1 га			Содержание в 1 кг АСВ	
		протеин, т	обменная энергия, ГДж	кормовые единицы, тыс. ед.	протеин, %	обменная энергия, МДж
Горох (100)	$N_0P_0K_0^*$	0,53	30,1	3,1	22,5	12,7
	$N_0P_{30}K_{45}$	0,56	31,5	3,2	22,6	12,6
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	0,63	33,6	3,5	23,4	12,7
Горох (117)	$N_0P_0K_0$	0,50	29,0	2,9	21,8	12,7
	$N_0P_{30}K_{45}$	0,54	30,2	3,1	22,6	12,7
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	0,60	32,4	3,4	23,1	12,7
Горох + овёс (40:60)	$N_0P_0K_0$	0,42	32,5	3,2	16,0	12,3
	$N_0P_{30}K_{45}$	0,42	34,6	3,4	15,0	12,3
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	0,48	37,9	3,8	15,3	12,2
Горох + овёс (60:40)	$N_0P_0K_0$	0,45	32,1	3,2	17,7	12,4
	$N_0P_{30}K_{45}$	0,46	33,9	3,4	16,9	12,4
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	0,57	36,2	3,9	18,9	12,5
Горох + ячмень (40:60)	$N_0P_0K_0$	0,37	28,9	2,9	16,1	12,5
	$N_0P_{30}K_{45}$	0,40	32,9	3,3	15,2	12,4
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	0,48	36,3	3,8	15,9	12,5
Горох + ячмень (60:40)	$N_0P_0K_0$	0,41	30,1	3,0	17,3	12,5
	$N_0P_{30}K_{45}$	0,44	31,9	3,2	17,1	12,5
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	0,52	34,9	3,7	17,7	12,5

удобрения у гороха она возросла до 181,8–184,3 грамма, или на 3,3 и 5,6%, у овса, соответственно, до 32,9–33,8 грамма, или на 3,0–3,8%.

В посевах гороха с ячменём масса 1000 семян у гороха, при внесении $N_{30}P_{30}K_{45}$, возросла до 179,25–181,3 грамма, или на 5,2 и 6,8%. Масса 1000 семян у ячменя на фоне $N_0P_{30}K_{45}$ возрастала на 3,4 и 6,0%, при внесении полного минерального удобрения – на 6,2–12,3% по сравнению с контролем без удобрений.

При внесении минеральных удобрений отмечено увеличение высоты растений как у гороха, так и зерновых культур. При внесении удобрений в полной дозе горох был выше, чем в контроле, на 9,3–12,0 см (табл. 4).

При посеве с зерновыми культурами горох полевой формировал меньшую высоту, по сравнению с его одновидовыми посевами, что указывает на конкурентные взаимодействия между компонентами смеси.

Таблица 4 – Влияние минеральных удобрений на массу 1000 семян и высоту растений в среднем за 2012–2015 годы

Вариант и норма высева, %	Уровень минерального питания	Масса 1000 семян, г	Средняя высота растений, см
Горох (100)	$N_0P_0K_0^*$	177,2	104,6
	$N_0P_{30}K_{45}$	180,0	108,5
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	185,6	113,9
Горох (117)	$N_0P_0K_0$	174,9	104,9
	$N_0P_{30}K_{45}$	177,7	110,2
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	183,1	116,9
Горох + овёс (40:60)	$N_0P_0K_0$	174,6/32,8	93,9/86,4
	$N_0P_{30}K_{45}$	175,6/33,6	99,0/92,9
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	184,3/33,8	104,2/97,5

Действие минеральных удобрений и норм высева на продуктивность и питательность гороха полевого в моно- и бипосевах при выращивании на семена

Продолжение таблицы 4

Вариант и норма высева, %	Уровень минерального питания	Масса 1000 семян, г	Средняя высота растений, см
Горох + овёс (60:40)	$N_0P_0K_0$	176,0/31,7	93,3/82,9
	$N_0P_{30}K_{45}$	176,6/32,2	98,8/88,7
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	181,8/32,9	106,4/96,4
Горох + ячмень (40:60)	$N_0P_0K_0$	169,7/35,0	89,0/82,3
	$N_0P_{30}K_{45}$	174,7/37,1	96,8/87,5
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	181,3/39,3	103,1/93,4
Горох + ячмень (60:40)	$N_0P_0K_0$	170,1/35,2	94,3/82,8
	$N_0P_{30}K_{45}$	171,0/36,4	101,2/88,4
	$N_{30}P_{30}K_{45}$	179,2/37,4	106,7/94,1

Выводы. 1. Возрастающие уровни минерального питания моно- или бипосевов гороха положительно влияли на рост урожайности зерна до 2,5–3,2 т/га. Прибавка к контролю без удобрений составила 0,2–0,7 т/га СВ.

2. Удобрения в дозе $N_{30}P_{30}K_{45}$ повышали содержание протеина в одновидовых посевах гороха до 23,1–23,4%, в смешанных посевах с горохом – до 18,9%, с ячменём – до 17,7% при норме высева их в смеси 40%. С увеличением нормы высева зерновых культур в смесях с горохом содержание протеина снижалось.

3. Возрастающий уровень минерального питания в одновидовых посевах гороха полевого

положительно влиял на увеличение массы 1000 семян на 4,7%. В смешанных посевах гороха с овсом масса 1000 семян гороха увеличивалась на 3,3 и 5,6% при внесении полного минерального удобрения. У овса масса 1000 семян увеличивалась на 3,0–3,8%. Такая же закономерность наблюдается и в смешанных посевах гороха с ячменём.

4. Наибольшая высота растений гороха отмечена при внесении минеральных удобрений. В одновидовом посеве гороха на фоне $N_{30}P_{30}K_{45}$ она составила 113,9–116,9 см, в смешанных посевах у гороха – 103,1–107,7 см. По высоте одновидовые посевы гороха превосходили смешанные посевы.

Список источников

1. Лукашевич Н. П., Шлома Т. М., Янчик С. Н. [и др.]. Рекомендации по технологии возделывания современных сортов гороха в условиях Витебской области. Витебск : ВГАВМ, 2008. 41 с.
2. Боднар Г. В. Зернобобовые культуры. М. : Колос, 1977. 256 с.
3. Дебелый Г. А. Зернобобовые культуры в Нечерноземной зоне РФ. Значение, селекция, использование, смешанные посевы. Москва – Немчиновка. НИИСХ ЦРНЗ, 2009. 260 с.
4. Алёшин М. А., Михайлова Л. А. Влияние степени окультуренности дерново-подзолистой почвы на отзывчивость посевного гороха к уровню азотного питания // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 1 (30). С. 48–54. ISSN 2307-5872.
5. Безгодова И. Л., Коновалова Н. Ю., Прядильщикова Е. Н. Влияние минерального питания на продуктивность и структуру урожая гороха полевого сорта «Вологодский усатый» в моно- и бипосевах // Научное обеспечение развития агропромышленного комплекса Европейского Севера Российской Федерации : сб. науч. тр. по материалам науч.-практ. конф. Архангельского НИИСХ и Нарьян-Марской СХОС. Архангельск : Изд-во Солти, 2012. С. 151–156. ISBN 978-5-7536-0381-4.
6. Минеев В. Г. Удобрение и качество продукции. М. : Изд-во Знание, 1980. 62 с.
7. Трифанова Л. Р., Углина Р. В., Капустин Н. И. [и др.] Возделывание и использование кормового гороха сорта Фен и клеверо-тимофеечной смеси, убранных в разные фазы развития, для приготовления высококачественных кормов в Вологодской области. Вологда, 1991. 26 с.
8. Зеленов А. А., Новикова Н. Е. Физиологические особенности рассеченнолисточкового морфотипа гороха в чистых и смешанных посевах // Зернобобовые и крупяные культуры. 2015. № 1 (13). С. 15–20. ISSN 2309-348X.
9. Новиков С. А., Шевченко В. А., Соловьев А. М. Удобрения – важный фактор экономической эффективности при возделывании яровой тритикале и пелюшки на зернофураж в условиях Верхневолжья // Плодородие. 2014. № 1 (76). С. 17–20. ISSN 1994-8603.
10. Кирдин В. Ф., Дебелый Г. А. [и др.] Сорта зерновых бобовых культур и особенности их возделывания. Москва – Немчиновка : НИИСХ ЦРНЗ, 2006. 19 с.

11. Шевченко В. А. Особенности расчета доз удобрений для получения планируемой урожайности ячменя и гороха на кормовые цели в чистых и смешанных посевах Нечерноземной зоны России // Плодородие. 2013. № 4 (73). С. 21–24. ISSN 1994-8603.

12. Новоселов Ю. К., Киреев В. Н., Кутузов Г. П. [и др.] Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М. : ВИК, 1983. 197 с.

13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. М. : Изд-во Агропромиздат, 1985. 351 с.

14. Коновалова Н. Ю., Безгодова И. Л., Тяпугин Е. А. [и др.] Новый сорт гороха полевого «Вологодский усатый» и перспективный селекционный материал для условий Европейского Севера РФ : монография. 2-е изд., испр. и доп. Вологда : ФГБУН ВолНЦ РАН, 2019. 142 с. ISBN 978-5-93299-438-2.

References

1. Lukashevich N. P., Shloma T. M., Yanchik S. N. [i dr.]. Rekomendacii po tehnologii vzdelyvaniya sovremennykh sortov goroha v usloviyah Vitebskoj oblasti. Vitebsk : VGAVM, 2008. 41 s.

2. Bodnar G. V. Zernobobovye kul'tury. M. : Kolos, 1977. 256 s.

3. Debelyj G. A. Zernobobovye kul'tury v Nechernozemnoj zone RF. Znachenie, selekcija, ispol'zovanie, smeshannye posevy. Moskva – Nemchinovka. NIISH CRNZ, 2009. 260 s.

4. Aleshin M. A., Mikhajlova L. A. Vlijanie stepeni okul'turennosti dernovo-podzolistoj pochvy na otzyvchivost' posevnogo goroha k urovnju azotnogo pitaniya // Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ja. 2020. № 1 (30). S. 48–54. ISSN 2307-5872.

5. Bezgodova I. L., Konovalova N. Yu., Pryadil'shchikova E. N. Vlijanie mineral'nogo pitaniya na produktivnost' i strukturu urozhaja goroha polevogo sorta «Vologodskij usatyj» v mono- i biposevah // Nauchnoe obespechenie razvitija agropromyshlennogo kompleksa Evropejskogo Severa Rossijskoj Federacii : sb. nauch. tr. po materialam nauch.-prakt. konf. Arhangel'skogo NIISH i Nar'jan-Marskoj SHOS. Arhangel'sk : Izd-vo Solti, 2012. S. 151–156. ISBN 978-5-7536-0381-4.

6. Mineev V. G. Udobrenie i kachestvo produkcii. M. : Izd-vo Znanie, 1980. 62 s.

7. Trifanova L. R., Uglina R. V., Kapustin N. I. [i dr.] Vzdelyvanie i ispol'zovanie kormovogo goroha sorta Fen i klevero-timofeechnoj smesi, ubrannyh v raznye fazy razvitija, dlja prigotovlenija vysokokachestvennyh kormov v Vologodskoj oblasti. Vologda, 1991. 26 s.

8. Zelenov A. A., Novikova N. E. Fiziologicheskie osobennosti rassechennolistochkovogo morfotipa goroha v chistyh i smeshannyh posevah // Zernobobovye i krupjanye kul'tury. 2015. № 1 (13). S. 15–20. ISSN 2309-348X.

9. Novikov S. A., Shevchenko V. A., Solov'ev A. M. Udobrenija – vazhnyj faktor jekonomicheskoj jeffektivnosti pri vzdelyvanii jarovoj tritikale i peljushki na zernofurazh v usloviyah Verhnevolzh'ja // Plodorodie. 2014. № 1 (76). S. 17–20. ISSN 1994-8603.

10. Kirdin V. F., Debelyj G. A. [i dr.] Sorta zernovyh bobovyh kul'tur i osobennosti ih vzdelyvaniya. Moskva – Nemchinovka : NIISH CRNZ, 2006. 19 s.

11. Shevchenko V. A. Osobennosti rascheta doz udobrenij dlja poluchenija planiruemoj urozhajnosti jachmenja i goroha na kormovye celi v chistyh i smeshannyh posevah Nechernozemnoj zony Rossii // Plodorodie. 2013. № 4 (73). S. 21–24. ISSN 1994-8603.

12. Новоселов Ю. К., Киреев В. Н., Кутузов Г. П. [и др.] Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М. : ВИК, 1983. 197 с.

13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. М. : Изд-во Агропромиздат, 1985. 351 с.

14. Коновалова Н. Ю., Безгодова И. Л., Тяпугин Е. А. [и др.] Новый сорт гороха полевого «Вологодский усатый» и перспективный селекционный материал для условий Европейского Севера РФ : монография. 2-е изд., испр. и доп. Вологда : ФГБУН ВолНЦ РАН, 2019. 142 с. ISBN 978-5-93299-438-2.

Сведения об авторах

Ирина Леонидовна Безгодова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела растениеводства, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Вологодский научный центр Российской академии наук, Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Вологодского научного центра Российской академии наук, spm-код: 6691-8063.

Надежда Юрьевна Коновалова – старший научный сотрудник отдела растениеводства, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Вологодский научный центр Российской академии наук, Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Вологодского научного центра Российской академии наук, spm-код: 5491-4534.

Information about the authors

Irina L. Bezgodova – Candidate of Agricultural Science, Senior Research Officer, Department of Crop Farming, Federal State Budgetary Institution of Science Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Science, North-West Research Institute of Dairy and Grassland Farming – a separate subdivision of the Vologda scientific center of the Russian Academy of Science, spin-code: 6691-8063.

Nadezhda Yu. Konovalova – Senior Research Officer, Department of Crop Farming, Federal State Budgetary Institution of Science Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Science, North-West Research Institute of Dairy and Grassland Farming – a separate subdivision of the Vologda scientific center of the Russian Academy of Science, spin-code: 5491-4534.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

**В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ ФГБОУ ВО ЯРОСЛАВСКАЯ ГСХА В 2022 ГОДУ
ВЫШЛА МОНОГРАФИЯ**

Р. В. ТАМАРОВА, Е. В. ЕГОРАШИНА

**ПОВЫШЕНИЕ
МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ**

В монографии представлены результаты обширных и глубоких научных исследований по повышению молочной продуктивности коров разводимых в Ярославской области пород, с использованием самых современных методов зоотехнической науки – ДНК-тестирования и генетического маркирования, для улучшения качества молока и молочных продуктов, повышения эффективности и рентабельности отрасли. Исследования проведены в одном из лучших племязаводов – ЗАО «Агрофирма «Пахма», на поголовье коров племядра айрширской, голштинской и ярославской улучшенной пород, с изучением частоты встречаемости генетических маркеров признаков удоев и белковомолочности коров, их взаимосвязей, реализации генотипов животных разных пород в единых средовых условиях, продуктивного долголетия коров. Впервые выявлены наиболее эффективные сочетания комплексных генотипов по белкам молока каппа-казеину и бета-лактоглобулину. Намечены перспективы дальнейшей селекции по качественному совершенствованию стада ЗАО «Агрофирма «Пахма». Монография предназначена для научных сотрудников, преподавателей вузов, аспирантов, магистрантов, руководителей и специалистов племенной службы, может использоваться в учебном процессе и практической работе с племенными стадами молочного скота

УДК 636.271.082.2; ББК 45.3; ISBN 978-5-98914-256-9

**ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ
ПО АДРЕСУ:**

150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru