

ВЛИЯНИЕ НОРМ ВЫСЕВА И СПОСОБОВ ПОСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА И ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Ф. А. Давлетов^{1,2}, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции и первичного семеноводства зернобобовых и крупяных культур, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зерновых, зернобобовых, кормовых культур и экологии почв, davletovfa@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7421-869X;

К. П. Гайнуллина^{1,3}, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории геномики растений, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зерновых, зернобобовых, кормовых культур и экологии почв, karina28021985@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-6246-1214;

И. Г. Мустафин¹, кандидат сельскохозяйственных наук, директор, oph_ufimskoe@mail.ru, ORCID ID: 0009-0001-5532-450X.

¹Опытная станция «Уфимская» – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук,

450535, Республика Башкортостан, Уфимский район, с. Чернолесовский, ул. Тополиная, 1;

²Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук,

450059, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Рихарда Зорге, 19;

³Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, 450054, Республика Башкортостан, г. Уфа, проспект Октября, 71/1Е.

Исследование проводили в 2023–2025 гг. с целью изучения влияния различных норм высева (0,5–1,4 млн. шт. всхожих семян на 1 га) и способов посева (рядовой, узкорядный, ленточный, широкорядный) на урожайность зерна и зеленой массы гороха в условиях Предуральской лесостепной зоны Республики Башкортостан. Почвы опытного участка представлены карбонатными черноземами с содержанием гумуса в пахотном слое – 8,1%, подвижных соединений фосфора и калия – 23,4 и 42,0 мг на 100 г почвы соответственно. Объект исследования – новый сорт гороха Памяти Попова. За годы исследования при посеве ленточным (до 75,0±0,8 сут.) и широкорядным (до 76,0±0,8 сут.) способом у гороха наблюдалось увеличение продолжительности вегетационного периода, однако в большей степени данный признак зависел от метеорологических факторов. Наибольший прирост вегетативной массы наблюдался при ленточном и широкорядном способах посева в период цветения – созревание: вес 1 растения достигал 27,4±1,5 и 29,9±1,5 г соответственно. Лучшими показателями урожайности зеленой массы характеризовались рядовые (до 19,6±4,7 т/га) и узкорядные (до 19,7±4,8 т/га) посевы при норме высева 1,4 млн. всхожих семян на 1 га. Оптимальное сочетание густоты стояния и озерненности растений наблюдалось на рядовых и узкорядных посевах с нормой высева 1,2 млн. всхожих семян на 1 га. Урожайность зерна гороха была выше на рядовых (1,54–1,55 т/га) и узкорядных посевах (1,54–1,56 т/га) с нормой высева 1,2 и 1,4 млн. всхожих семян на 1 га, а также на ленточных (1,27–1,31 т/га) и широкорядных (1,26 т/га) посевах с нормой высева 0,7 и 0,8 млн. всхожих семян на 1 га.

Ключевые слова: горох, норма высева, способ посева, вегетационный период, зеленая масса, урожайность.

Для цитирования: Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Мустафин И.Г. Влияние норм высева и способов посева на урожайность зерна и зеленой массы гороха в условиях Республики Башкортостан // Зерновое хозяйство России. 2026. Т.18, №3. С. 102–110. DOI: 10.31367/2079-8725-2026-104-3-102-110.



THE EFFECT OF SEEDING RATES AND SOWING METHODS ON PRODUCTIVITY OF SEEDS AND GREEN MASS OF PEAS IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

F.A. Davletov^{1,2}, Doctor of Agricultural Sciences, head of the laboratory for breeding and primary seed production of legumes and groats, senior researcher of the laboratory for plant genomics, senior researcher of the laboratory for breeding and seed production of grain, leguminous, feed crops and soil ecology, davletovfa@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7421-869X;

K. P. Gainullina^{1,3}, Candidate of Biological Sciences, senior researcher of the laboratory for plant genomics,

senior researcher of the laboratory for breeding and seed production of grain, leguminous, feed crops and soil ecology, karina28021985@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-6246-1214;

I.G. Mustafin¹, Candidate of Agricultural Sciences, director, oph_ufimskoe@mail.ru, ORCID ID: 0009-0001-5532-450X.

¹*Experimental Station "Ufimskaya", a separate structural subdivision of the FSBSI of the Ufa Federal Research Center of the RAS,*

450535, Republic of Bashkortostan, Ufa region, v. of Chernolesovsky, Topolinaya Str., 1;

²*Bashkiria RIA, a separate structural subdivision of the FSBSI of the Ufa Federal Research Center of the RAS, 450059, Republic of Bashkortostan, Ufa, Rikhard Zorge Str., 191;*

³*Institute of Biochemistry and Genetics, a separate structural subdivision of the FSBSI of the Ufa Federal Research Center of the RAS,*

450054, Republic of Bashkortostan, Ufa, Oktyabrya Avenue, 71, lit. 1E.

The current work was conducted to study the effect of different seeding rates (0.5–1.4 million viable seeds per 1 ha) and sowing methods (row, narrow-row, band, wide-row) on productivity of grain and green mass of peas in the Pre-Ural forest-steppe part of the Republic of Bashkortostan in 2023–2025. The soil of experimental plots consisted of calcareous chernozems with 8.1% of humus in the arable layer and 23.4 and 42.0 mg of mobile phosphorus and potassium compounds per 100 g of soil, respectively. The study subject was a new pea variety "Pamyati Popova". Over the years of study, the peas had a longer vegetation period with both band sowing (up to 75.0 ± 0.8 days) and wide-row sowing (up to 76.0 ± 0.8 days), although this trait was largely dependent on weather factors. The greatest vegetative mass increase was established with a band and a wide-row sowing methods during the period of 'flowering-ripening', when one plant weight reached 27.4 ± 1.5 and 29.9 ± 1.5 g, respectively. The best indicators of green mass productivity were recorded at row (up to 19.6 ± 4.7 t/ha) and narrow-row (up to 19.7 ± 4.8 t/ha) sowing at a seeding rate of 1.4 million viable seeds per 1 ha. The optimal combination of plant density and seed size was established in row and narrow-row sowings with a seeding rate of 1.2 million viable seeds per 1 ha. The pea productivity was higher at row (1.54–1.55 t/ha) and narrow-row sowing (1.54–1.56 t/ha) with a seeding rate of 1.2 and 1.4 million viable seeds per 1 ha, as well as at band (1.27–1.31 t/ha) and wide-row (1.26 t/ha) sowings with a seeding rate of 0.7 and 0.8 million viable seeds per 1 ha.

Keywords: peas, seeding rate, sowing method, vegetation period, green mass, productivity.

Введение. Перспективы развития сельского хозяйства Республики Башкортостан предусматривают расширение посевных площадей зернобобовых культур до 150 тыс. га к 2027 г. При урожайности 1,8–1,9 т/га планируется получать 270–285 тыс. тонн зерна в год, улучшить кормовую базу и повысить плодородие полей.

Среди зернобобовых культур наиболее распространенной и урожайной в России в Республике Башкортостан является горох (Давлетов и Гайнуллина, 2023). По сбору белка с гектара горох превосходит зерновые культуры в 2–3 раза, поэтому его возделывание играет важную роль в решении проблемы дефицита растительного протеина (Шурхаева и др., 2023). В зерне гороха содержится в среднем 22% белка. В расчете на 1 кормовую единицу горох содержит 170 г переваримого протеина, тогда как кукуруза – 59 г, ячмень – 70 г, овес – 83 г, пшеница – 100 г. при оптимальной зоотехнической норме 120 г (Юшкевич и др., 2024).

Гороховый протеин отличается хорошей усвояемостью и высокой биологической ценностью (Лысенко, 2022). Он содержит все незаменимые аминокислоты, необходимые для нормальной жизнедеятельности животного организма (Рождественская и др., 2024). В семенах гороха также накапливается большое количество витаминов и других биологически активных веществ (Королев и др., 2020).

В технологии возделывания этой культуры ряд вопросов все еще остается нерешенным. К примеру, это касается разработки научно-обоснованного подхода к таким важным агротехническим мероприятиям, направленным на повышение урожайности зерна, зеленой массы и улучшение качества зерна гороха, как способы посева и нормы высева. Несмотря на то, что в Республике Башкортостан горох возделывается с давних времен, комплексное влияние норм высева и способов

посева на урожайность его зерна и зеленой массы в регионе остается малоизученным. Исходя из этого, а также в связи с внедрением в сельскохозяйственное производство нового высокоурожайного технологичного сорта Памяти Попова требуется пересмотр применяемых в настоящее время норм высева и способов посева гороха.

Цель исследования – изучить влияние различных норм высева и способов посева на урожайность зерна и зеленой массы гороха на примере нового сорта Памяти Попова в условиях Республики Башкортостан. Задачи исследования: 1 – оценить динамику появления всходов и накопления биомассы в зависимости от способов посева и норм высева гороха; 2 – изучить влияние различных норм высева и способов посева на продуктивность растений гороха и элементы структуры урожая; 3 – определить влияние норм высева и способов посева на величину урожая зерна и зеленой массы гороха.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в Башкирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства УФИЦ РАН в 2023–2025 гг., полевые опыты закладывались на участках семеноводческого севооборота Чишминского селекционного центра по растениеводству на карбонатных черноземных почвах. В верхнем слое почвы содержится 8,1% гумуса. На 100 г почвы приходится: подвижных соединений фосфора – 23,4 мг, калия – 42 мг.

Содержание гумуса в почве определяли по Тюрину (ГОСТ 26213-91), фосфора и калия – по Мачигину (ГОСТ 26205-91). Почва нейтральная (pH=6,9–7,0), по механическому составу – среднесуглинистая иловато-песчаная.

Погодные условия в годы проведения исследований

были контрастными. В 2023 г. по сравнению со среднегодовой нормой атмосферных осадков выпало меньше в период всходы – цветение на 80%, в период цветение – созревание – на 14%. В 2024 г. возврат холодов после посева обусловил задержку прорастания семян и появления всходов до 18 сут. В дальнейшем, вплоть до конца цветения, рост и развитие растений гороха проходили в условиях дефицита влаги и повышенных температур. В период налива и созревания семян наблюдались значительных колебаний температур и ливневые дожди. В 2025 г. межфазный период всходы – цветение проходил в условиях повышенного увлажнения (количество выпавших осадков превысило среднегодовую норму на 58,8%), период цветение – созревание – в условиях недостатка влаги (недобор осадков составил 30,0% относительно среднегодовой нормы). В целом погодные условия в 2023 и 2024 гг. были засушливыми (ГТК=0,53 и 0,70 соответственно), в 2025 г. – относительно благоприятными (ГТК=1,30) для роста и развития растений гороха.

Семена нового высокопродуктивного сорта гороха Памяти Попова высевали рядовым (междурядье – 14,4 см, норма высева – 1,4; 1,2; 1,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га) узкорядным (междурядье – 7,2 см, норма высева – 1,4; 1,2; 1,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га), ленточным (расстояние между лентами – 45 см, в ленте – 10 см, норма высева – 0,8; 0,7; 0,6 млн. шт. всхожих семян на 1 га), широкорядным (междурядье – 45 см, норма высева – 0,7; 0,6; 0,5 млн. шт. всхожих семян на 1 га) способами. Посев гороха осуществляли сеялкой СН-16 в ранние сроки по зяблевой вспашке. Предпосевная обработка почвы включала закрытие влаги, предпосевную культивацию на глубину 8–10 см. После посева опытный участок прикатывали кольчатыми катками. Учетная площадь деланки –

25 м², повторность – четырехкратная. В период вегетации гороха на рядовом и узкорядном посевах прополку сорняков проводили 1 раз, причем выпалывали только высокорослые сорняки. Ленточные и широкорядные посева пололи несколько раз.

Полноту всходов, выживаемость растений, структуру урожая зерна гороха определяли по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2019), площадь листовой поверхности – по методике А. А. Ничипоревича и др. (1961), динамику прироста зеленой массы – весовым методом на площадках 0,5 м² в четырех точках путем среза растений на уровне поверхности почвы. Уборку деланок проводили селекционным комбайном «Хеге-125» в фазу полной спелости. Учет урожая зерна вели весовым способом после его приведения к стандартной влажности (14%) и 100% чистоте. Полученные в опытах данные обрабатывали методом дисперсионного анализа (Доспехов, 2014).

Результаты и их обсуждение. Продолжительность вегетационного периода является одним из основных критериев при оценке сортов гороха (Пислегина и Четверных, 2020). В результате проведенного исследования было установлено, что во всех опытных вариантах продолжительность межфазных периодов посев – всходы (11–12 сут.) и всходы – цветение (36–37 сут.) у изученного нами сорта гороха была одинаковой. Продолжительность межфазного периода цветение – созревание изменялась в зависимости от густоты стеблестоя: чем реже был посев, тем длиннее данный период. При высеве ленточным и широкорядным способом период цветение – созревание удлинялся на 1–2 сут. по сравнению с рядовым и узкорядным посевами. Полный вегетационный период оказался самым продолжительным при широкорядном способе посева (табл. 1).

Таблица 1. Продолжительность вегетационного периода гороха сорта Памяти Попова при различных нормах высева и способах посева в 2023–2025 гг.
Table 1. A vegetation period length of the pea variety Pamyati Popova at different seeding rates and sowing methods in 2023–2025

Способ посева	Норма высева, млн. шт. всхожих семян на 1 га	Продолжительность вегетационного периода, сут.			
		2023 г.	2024 г.	2025 г.	в среднем за 2023–2025 гг.
Рядовой	1,0	70,2±0,5	68,0±0,8	73,7±0,5	70,6±2,9
	1,2	69,5±1,0	66,7±0,5	72,5±0,6	69,6±2,9
	1,4	69,2±0,5	66,5±0,6	72,7±0,5	69,5±3,1
Узкорядный	1,0	70,0±0,8	68,2±0,5	73,5±0,6	70,6±2,7
	1,2	69,5±0,6	66,7±0,5	73,0±0,8	69,7±3,1
	1,4	69,2±0,5	67,0±0,8	72,0±0,8	69,4±2,5
Ленточный	0,6	71,0±0,8	69,5±1,0	74,5±1,3	71,7±2,6
	0,7	70,7±0,9	69,5±0,6	75,0±0,8	71,7±2,9
	0,8	70,5±0,6	68,5±0,6	73,7±0,9	70,9±2,6
Широкорядный	0,5	71,7±0,9	70,0±0,8	76,0±0,8	72,6±3,1
	0,6	71,0±0,8	69,2±0,5	75,2±0,5	71,8±3,1
	0,7	71,0±0,8	69,7±0,5	74,5±0,6	71,7±2,5

В засушливых условиях 2023–2024 гг. вегетационный период был на 5–7 сут. короче по сравнению с 2025 г. во всех вариантах опыта (табл. 1). Таким образом, в нашем исследовании продолжительность вегетационного периода у гороха в большей степени

зависела от погодных условий и меньшей – от агротехнических приемов возделывания.

Полнота всходов в наших опытах была высокой (93,6±0,5 – 98,0±1,5%) независимо от нормы высева и способа посева (табл. 2).

Таблица 2. Полнота всходов гороха сорта Памяти Попова при различных нормах посева и способах посева в 2023–2025 гг.

Table 2. Seedling vigor of the pea variety Pamyati Popova at different seeding rates and sowing methods in 2023–2025

Способ посева	Норма посева, млн. шт. всхожих семян на 1 га	Полнота всходов, %			
		2023 г.	2024 г.	2025 г.	в среднем за 2023–2025 гг.
Рядовой	1,0	96,3±1,2	94,7±0,5	95,7±0,8	95,6±0,8
	1,2	95,7±0,7	96,0±0,9	96,6±0,9	96,1±0,5
	1,4	96,0±1,0	94,3±0,6	95,8±0,3	95,4±0,9
Узкорядный	1,0	97,2±0,5	94,0±0,3	96,8±0,7	96,0±1,7
	1,2	95,8±0,7	94,1±0,7	97,1±0,5	95,7±1,5
	1,4	95,3±0,8	93,6±0,5	96,1±0,4	95,0±1,5
Ленточный	0,6	97,8±0,9	96,4±0,4	97,6±1,1	97,3±0,8
	0,7	98,0±1,5	96,6±1,0	97,5±0,9	97,4±0,7
	0,8	97,2±0,7	96,9±0,8	96,6±0,6	96,9±0,3
Ширококорядный	0,5	97,7±1,2	96,7±0,8	97,5±0,8	97,3±0,5
	0,6	96,8±0,7	97,0±1,0	97,2±0,4	97,0±0,2
	0,7	97,9±0,9	96,8±0,5	96,9±1,1	97,2±0,6

На рост растений гороха в межфазный период всходы – цветение способ посева и норма посева влияние не оказывали. Максимальный прирост вегетативной массы отмечался в межфазный период

цветение – созревание при ленточном и ширококорядном способах посева. Вес 1 растения в этих вариантах опыта был достоверно больше ($p < 0,05$), чем в вариантах с рядовым и узкорядным способами посева (рис. 1).

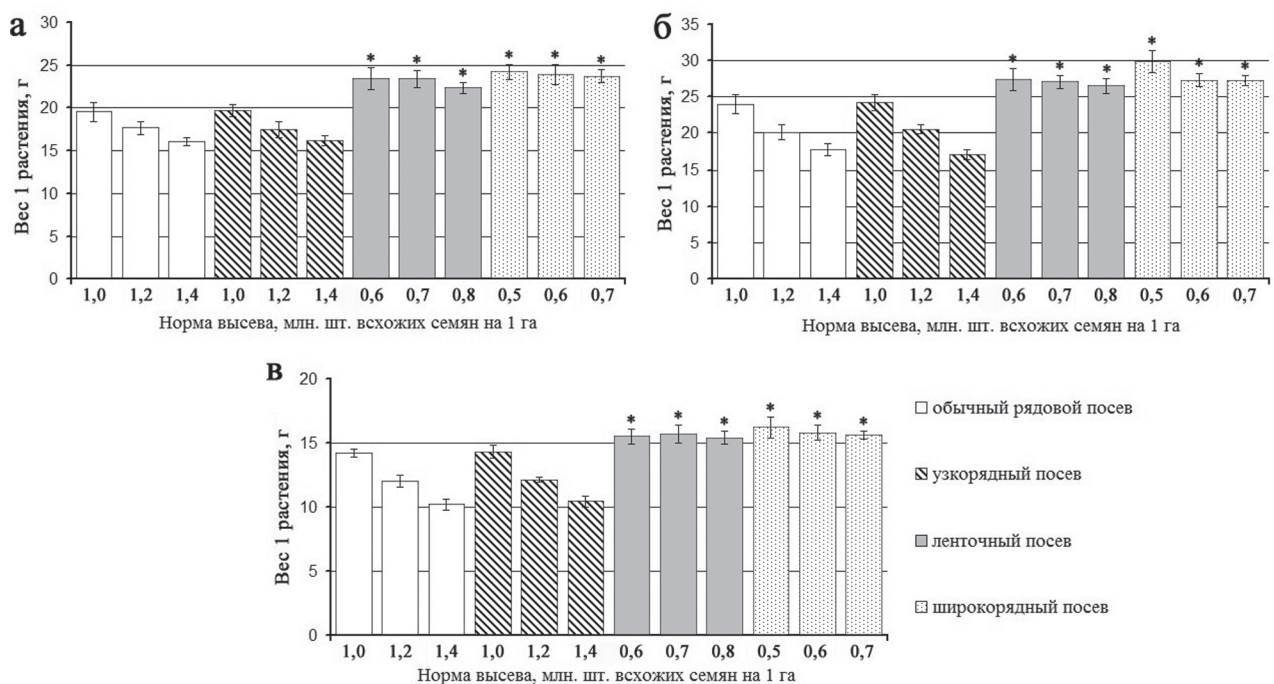


Рис. 1. Вес растений гороха сорта Памяти Попова при различных нормах посева и способах посева в среднем за 2023–2025 гг.:

а – в фазу массового цветения, б – в конце цветения, в – в фазу созревания нижних бобов*

Fig. 1. Average plant weight of the pea variety Pamyati Popova at different seeding rates and sowing methods in 2023–2025:

a – during the period of full flowering, b – at the end of flowering, c – during the ripening phase of the lower pods*

Примечание. * – различия достоверны на 5% уровне значимости

Выживаемость растений гороха (число сохранившихся перед уборкой растений) в нашем исследовании была высокой – $94,0 \pm 0,6$ – $97,8 \pm 0,8\%$ (табл. 3).

Таблица 3. Выживаемость растений гороха сорта Памяти Попова при различных нормах высева и способах посева в 2023–2025 гг.

Table 3. Survival rate of the pea variety Pamyati Popova at different seeding rates and sowing methods in 2023–2025

Способ посева	Норма высева, млн. шт. всхожих семян на 1 га	Выживаемость растений, %			
		2023 г.	2024 г.	2025 г.	в среднем за 2023–2025 гг.
Рядовой	1,0	$96,2 \pm 0,9$	$94,4 \pm 0,6$	$96,0 \pm 0,8$	$95,5 \pm 1,0$
	1,2	$96,0 \pm 0,7$	$94,1 \pm 0,8$	$95,5 \pm 0,6$	$95,2 \pm 1,0$
	1,4	$94,8 \pm 0,5$	$95,0 \pm 0,5$	$94,0 \pm 0,6$	$94,6 \pm 0,5$
Узкорядный	1,0	$96,2 \pm 0,6$	$95,0 \pm 0,7$	$96,0 \pm 0,7$	$95,7 \pm 0,6$
	1,2	$96,1 \pm 0,7$	$94,6 \pm 0,5$	$95,3 \pm 0,5$	$95,3 \pm 0,6$
	1,4	$95,1 \pm 0,5$	$94,3 \pm 0,6$	$94,2 \pm 0,4$	$94,5 \pm 0,5$
Ленточный	0,6	$96,5 \pm 0,6$	$96,9 \pm 1,0$	$96,9 \pm 0,9$	$96,8 \pm 0,2$
	0,7	$96,9 \pm 0,9$	$95,4 \pm 0,7$	$96,7 \pm 0,5$	$96,3 \pm 0,8$
	0,8	$95,2 \pm 0,4$	$96,1 \pm 0,6$	$97,2 \pm 1,0$	$96,2 \pm 1,0$
Ширококорядный	0,5	$97,3 \pm 1,0$	$95,7 \pm 0,5$	$97,8 \pm 0,8$	$96,9 \pm 1,1$
	0,6	$96,4 \pm 0,6$	$96,0 \pm 0,4$	$97,7 \pm 1,1$	$96,7 \pm 0,9$
	0,7	$96,1 \pm 0,5$	$96,8 \pm 0,6$	$96,7 \pm 0,6$	$96,5 \pm 0,4$

С увеличением нормы высева семян выживаемость растений несколько снижалась. Так, в среднем за 2023–2025 гг. при норме высева 0,5–0,8 млн. шт. всхожих семян на 1 га она была достоверно выше ($p < 0,05$), чем при норме высева 1,4 млн. шт. всхожих семян на 1 га (табл. 3).

Основным параметром, характеризующим состояние посевов с точки зрения их фотосинтетической активности, является развитие листовой поверхности (Павловская и др., 2017). В наших опытах максимальной

площадью поверхности листьев на 1 га – $22,5 \pm 1,3$ – $22,7 \pm 1,4$ тыс. м^2 – характеризовались рядовые и узкорядные посевы гороха в период массового цветения при норме высева 1,4 млн. всхожих семян на 1 га, в то время как при норме высева 1,0–1,2 млн. всхожих семян на 1 га данный показатель для этих посевов составлял $16,2 \pm 0,8$ – $19,4 \pm 1,5$ м^2 , а для ленточных и ширококорядных посевов с нормой высева 0,6–0,8 и 0,5–0,7 млн. всхожих семян на 1 га – $11,5 \pm 1,1$ – $12,8 \pm 0,9$ и $9,8 \pm 0,6$ – $11,7 \pm 0,7$ тыс. м^2 соответственно (рис. 2).

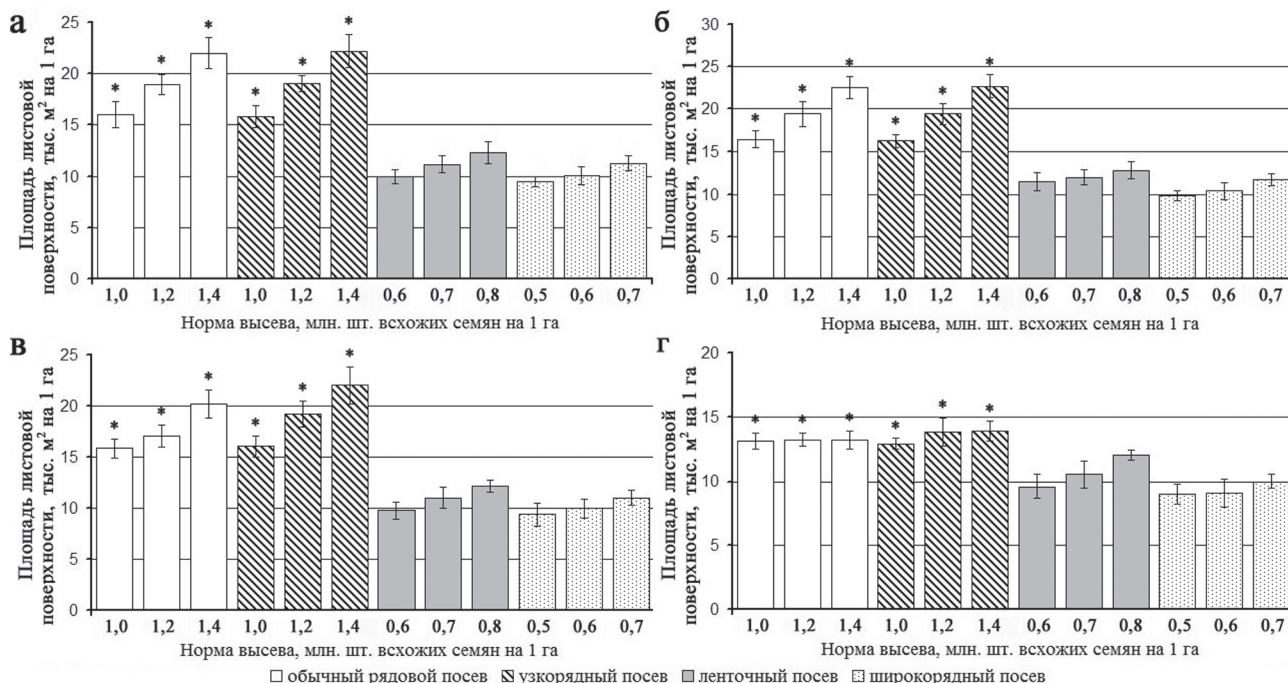


Рис. 2. Площадь листовой поверхности растений гороха сорта Памяти Попова при различных нормах высева и способах посева в среднем за 2023–2025 гг.: а – в начале цветения, б – в фазу массового цветения, в – в конце цветения, г – в фазу созревания нижних бобов*

Fig. 2. Average leaf area of the pea variety Pamyati Popova at different seeding rates and sowing methods in 2023–2025: а – at the beginning of flowering, б – during the period of full flowering, в – at the end of flowering, г – during the ripening phase of the lower pods*

Примечание. * – различия достоверны на 5% уровне значимости

В соответствии с полученными нами данными, максимальные показатели урожайности зеленой массы

гороха отмечались в конце цветения (рис. 3).

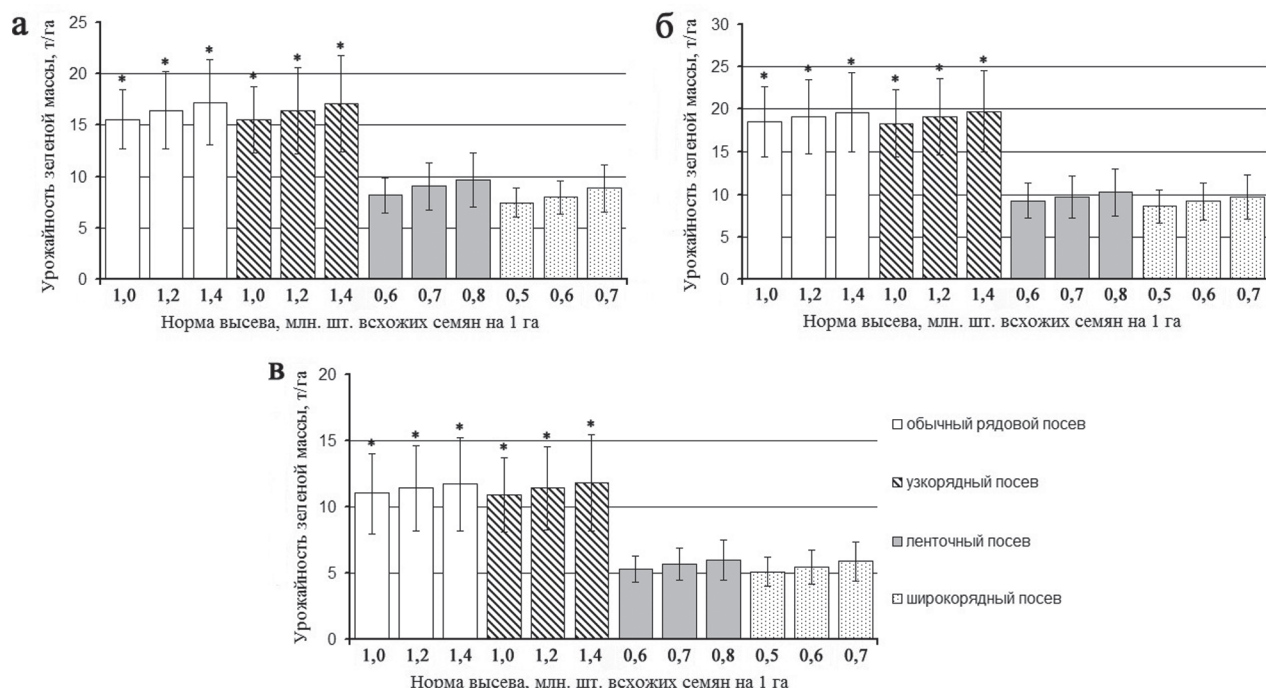


Рис. 3. Урожайность зеленой массы гороха сорта Памяти Попова при различных нормах высева и способах посева в среднем за 2023–2025 гг.: а – в начале цветения, б – в конце цветения, в – в фазу созревания нижних бобов*

Fig. 3. Average green mass productivity of the pea variety Pamyati Popova at different seeding rates and sowing methods in 2023–2025: а – at the beginning of flowering, б – at the end of flowering, в – during the ripening phase of the lower pods*

Примечание. * – различия достоверны на 5% уровне значимости

Изучение взаимного влияния растений гороха друг на друга в посевах с различными нормами и способами высева семян показало, что увеличение норм высева приводило к угнетению роста и развития растений по мере прохождения фаз вегетации, вследствие чего в посевах с нормой высева 1,0–1,4 млн. всхожих семян на 1 га вес одного растения был ниже, чем в посевах с нормой высева 0,5–0,8 млн. всхожих семян на 1 га (рис. 1). Тем не менее, снижение продуктивности зеленой массы растений гороха при повышенных нормах высева семян компенсировалось увеличением числа растений на единицу площади, в результате чего ее урожайность повышалась. Таким образом, наибольший урожай зеленой массы гороха был получен

на рядовых и узкорядных посевах при норме высева 1,4 млн. всхожих семян на 1 га (рис. 3). Во все изученные нами фазы развития растений гороха урожайность зеленой массы на этих посевах была достоверно выше ($p < 0,05$), чем на ленточных и широкорядных посевах при всех изученных нами нормах высева.

В результате изучения элементов структуры урожая гороха при разных способах посева и нормах высева нами было установлено, что число бобов, семян и масса семян с растения на рядовых и узкорядных посевах были меньше, чем на ленточных и широкорядных, а на 1 м² за счет увеличенной нормы высева – больше (табл. 4).

Таблица 4. Показатели элементов структуры урожая гороха сорта Памяти Попова при различных нормах высева и способах посева в среднем за 2023–2025 гг.

Table 4. Indicators of the yield structure elements of the pea variety Pamyati Popova at different seeding rates and sowing methods, average in 2023–2025

Способ посева	Норма высева, млн. шт. всхожих семян на 1 га	Число бобов на растении, шт.	Число семян с растения, шт.	Масса семян с растения, г
Рядовой	1,0	2,3±0,3	11,3±1,5	1,77±0,28
	1,2	2,3±0,3	10,6±1,5	1,66±0,24
	1,4	2,2±0,2	9,8±1,3	1,48±0,27
Узкорядный	1,0	2,3±0,3	11,3±1,4	1,77±0,27
	1,2	2,3±0,3	10,6±1,4	1,66±0,25
	1,4	2,2±0,4	9,7±0,9	1,47±0,26

Продолжение табл. 4

Ленточный	0,6	2,5±0,3	14,7±2,9	2,55±0,46
	0,7	2,4±0,3	14,3±3,5	2,48±0,40
	0,8	2,4±0,3	13,5±2,8	2,23±0,32
Ширококорядный	0,5	2,6±0,4	15,1±3,4	2,68±0,51
	0,6	2,5±0,2	15,1±3,2	2,55±0,44
	0,7	2,5±0,3	14,3±3,5	2,47±0,41

Лучшим сочетанием густоты стояния растений и их озерненности выделились рядовые и узкорядные посевы с нормой высева 1,2 млн. всхожих семян на 1 га.

Урожайность зерна гороха определяется числом плодоносящих стеблей на единицу площади и их продуктивностью (Кожухова и др., 2022). В наших опытах изменение норм высева оказывало влияние

на величину урожая семян при всех способах посева. Сравнительно высокой урожайностью зерна отличались рядовые и узкорядные посевы с нормой высева 1,2 и 1,4 млн. всхожих семян на 1 га, а также ленточные и ширококорядные посевы с нормой высева 0,7 и 0,8 млн. всхожих семян на 1 га (табл. 5).

Таблица 5. Урожайность зерна гороха сорта Памяти Попова при различных нормах высева и способах посева в 2023–2025 гг.

Table 5. Seed productivity of the pea variety Pamyati Popova at different seeding rates and sowing methods in 2023–2025

Способ посева	Норма высева, млн. шт. всхожих семян на 1 га	Урожайность зерна, т/га			
		2023 г.	2024 г.	2025 г.	в среднем за 2023–2025 гг.
Рядовой	1,0	1,08	1,20	1,98	1,42
	1,2	1,16	1,34	2,13	1,54
	1,4	1,16	1,35	2,15	1,55
	НСР ₀₅ *	0,07	0,11	0,12	0,10
	НСР ₀₅ **	0,06	0,12	0,10	0,09
Узкорядный	1,0	1,06	1,22	2,00	1,43
	1,2	1,13	1,35	2,15	1,54
	1,4	1,14	1,36	2,19	1,56
	НСР ₀₅ *	0,07	0,12	0,13	0,11
	НСР ₀₅ **	0,08	0,10	0,11	0,10
Ленточный	0,6	0,82	1,00	1,62	1,15
	0,7	0,92	1,11	1,78	1,27
	0,8	0,95	1,15	1,82	1,31
	НСР ₀₅ *	0,08	0,11	0,14	0,13
	НСР ₀₅ **	0,07	0,12	0,13	0,11
Ширококорядный	0,5	0,71	1,01	1,58	1,10
	0,6	0,82	1,02	1,67	1,17
	0,7	0,90	1,11	1,76	1,26
	НСР ₀₅ *	0,10	0,09	0,11	0,12
	НСР ₀₅ **	0,11	0,08	0,09	0,09

Примечание. * – для способов посева; ** – для норм высева.

В соответствии с нашими данными при ленточном и ширококорядном способах посева увеличивается коэффициент размножения семян, однако из-за меньшей нормы высева снижается урожайность зерна. В связи с этим основным способом посева гороха в Башкортостане должен быть рядовой, а ленточный и ширококорядный целесообразно применять для ускоренного размножения новых сортов.

Выводы.

1. На полноту всходов гороха сорта Памяти Попова изученные нами нормы высева и способы посева существенного влияния не оказывали. Выживаемость

растений при пониженных нормах высева (0,5–0,8 млн. шт. всхожих семян на 1 га) в среднем за годы исследования была на 0,5–2,4% выше, чем при повышенных (1,0–1,4 млн. шт. всхожих семян на 1 га).

2. Наибольшая урожайность зеленой массы была получена при посеве гороха рядовым и узкорядным способом с нормой высева 1,4 млн. шт. всхожих семян на 1 га. Также эти посевы характеризовались наибольшей ассимиляционной поверхностью листьев. Данную норму высева следует считать оптимальной при возделывании гороха на кормовые цели.

3. При повышении норм высева наблюдалось

угнетение растений гороха друг другом, и средний вес семян с 1 растения на таких посевах был ниже, чем при пониженных нормах высева.

4. При возделывании гороха сорта Памяти Попова на зерно оптимальными способами посева являются рядовой и узкорядный с нормой высева 1,2 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

5. Для ускоренного размножения перспективных

сортов допустимо применять ленточный и широкорядный способы посева с нормой высева 0,7–0,8 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Финансирование. Исследование Гайнуллиной К.П. выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России № 125012900943-0, работы Давлетова Ф.А. поддержаны грантом Минобрнауки РФ № 075-15-2025-180 от 17 апреля 2025 г.

Библиографический список

1. Давлетов Ф. А., Гайнуллина К. П. Влияние норм высева семян на урожайность зерна гороха в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан // Аграрная наука. 2023. № 3. С. 72–77. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-72-77
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 6-е изд., перераб. и доп., стереотип. М.: Альянс, 2014. 352 с.
3. Кожухова Е. В., Бобровский А. В., Крючков А. А., Сныткова Т. А., Новиков В. В. Корреляция структуры урожая гороха с плодородием почвы при биологическом земледелии // Земледелие. 2022. № 5. С. 39–42. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-5-39-42
4. Королев А. А., Урубков С. А., Коптяева И. С., Корнева Л. Я. Зернобобовых растений. Общая характеристика и применение в технологии пищевого концентрата // Ползуновский вестник. 2020. № 2. С. 35–39. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.02.007
5. Лысенко А. А. Урожайность и качество возделываемых в Приазовской зоне Ростовской области сортов зернового гороха в зависимости от гидротермических факторов // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 2. С. 70–76. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-70-76
6. Ничипорович А. А., Строганова А. Е., Чмора С. Н., Власова М. Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 135 с.
7. Павловская Н. Е., Бородин Д. Б., Хорошилов А. А., Яковлева И. В. Изучение действия нанокремния на фотосинтетическую продуктивность яровой пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 7(153). С. 12–18.
8. Пислегина С. С., Четвертных С. С. Влияние погодных условий на продолжительность вегетационного периода и продуктивность гороха // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. Т. 21, № 5. С. 521–530. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.5.521-530
9. Рождественская Л. Н., Бикбулатов П. С., Чугунова О. В., Заворохина Н. В. Потенциальные возможности промышленного получения изолята горохового белка // Вестник КрасГАУ. 2024. № 8(209). С. 130–139. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-130-139
10. Шурхаева К. Д., Фадеева А. Н., Абросимова Т. Н., Кириллова Е. С., Сайфутдинова Д. Д. Новый сорт гороха Нарат с ценными свойствами по качеству белка // Зернобобовые и крупяные культуры. 2023. № 4(48). С. 156–161. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-4-156-161
11. Юшкевич Л. В., Ющенко Д. Н., Щитов А. Г., Пахотина И. В., Бутко А. С. Продуктивность пшеницы мягкой яровой после горохового предшественника в лесостепи Западной Сибири // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024. № 4(52). С. 139–147. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-4-139-147.

References

1. Davletov F. A., Gajnullina K. P. Vliyanie norm vyseva semyan na urozhajnost' zerna goroha v usloviyah Predural'skoj stepi Respubliki Bashkortostan [The effect of seeding rates on pea productivity in the Cis-Ural steppe of the Republic of Bashkortostan] // Agrarnaya nauka. 2023. № 3. S. 72–77. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-72-77
2. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with basics of statistical analysis of the study results)]. 6-e izd., pererab. i dop., stereotip. M.: Al'yans, 2014. 352 s.
3. Kozhuhova E. V., Bobrovskij A. V., Kryuchkov A. A., Snytkova T. A., Novikov V. V. Korrelyaciya struktury urozhaya goroha s plodorodiem pochvy pri biologicheskom zemledelii [Correlation of pea yield structure with soil fertility in organic farming] // Zemledelie. 2022. № 5. S. 39–42. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-5-39-42
4. Korolev A. A., Urubkov S. A., Koptyaeva I. S., Korneva L. YA. Zernobobovykh rastenij. Obshchaya harakteristika i primenenie v tekhnologii pishchekoncentratov [Leguminous grain: general characteristics and application in food concentrate technology] // Polzunovskij vestnik. 2020. № 2. S. 35–39. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.02.007
5. Lysenko A. A. Urozhajnost' i kachestvo vozdeliyaemykh v Priazovskoj zone Rostovskoj oblasti sortov zernovogo goroha v zavisimosti ot gidrotermicheskikh faktorov [Productivity and quality of pea varieties cultivated in the Azov zone of the Rostov region depending on hydrothermal factors] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2022. T. 14, № 2. S. 70–76. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-70-76
6. Nichiporovich A. A., Stroganova A. E., CHmora S. N., Vlasova M. N. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rastenij v posevah [Photosynthetic activity of plants in crops]. M.: Izd-vo AN SSSR, 1961. 135 s.
7. Pavlovskaya N. E., Borodin D. B., Horoshilov A. A., YAKovleva I. V. Izuchenie dejstviya nanokremniya na fotosinteticheskuyu produktivnost' yarovoj pshenicy [The study of the effect of nanosilicon on the photosynthetic productivity of spring wheat] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 7(153). S. 12–18.
8. Pislegina S. S., CHetvernyh S. S. Vliyanie pogodnyh uslovij na prodolzhitel'nost' vegetacionnogo perioda i produk-

tivnost' goroha [The effect of weather conditions on the vegetation period length and pea productivity] // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2020. T. 21, № 5. S. 521–530. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.5.521-530

9. Rozhdestvenskaya L. N., Bikbulatov P. S., CHugunova O. V., Zavorohina N. V. Potencial'nye vozmozhnosti promyshlennogo polucheniya izolyata gorohovogo belka [Potential for industrial production of pea protein isolate] // Vestnik KrasGAU. 2024. № 8(209). S. 130–139. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-130-139

10. SHurhaeva K. D., Fadeeva A. N., Abrosimova T. N., Kirillova E. S., Sajfutdinova D. D. Novyj sort goroha Narat s cennymi svojstvami po kachestvu belka [A new pea variety Narat with valuable protein quality properties] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2023. № 4(48). S. 156–161. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-4-156-161

11. YUshkevich L. V., YUshchenko D. N., SHCHitov A. G., Pahotina I. V., Butko A. S. Produktivnost' pshenicy myagkoj yarovoj posle gorohovogo predshestvennika v lesostepi Zapadnoj Sibiri [Productivity of spring common wheat sown after peas in the forest-steppe of Western Siberia] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2024. № 4(52). S. 139–147. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-4-139-147.

Поступила: 27.01.26; доработана после рецензирования: 23.04.26; принята к публикации: 05.05.26.

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. И. Г. Мустафин – концептуализация исследования, Ф. А. Давлетов, К. П. Гайнуллина – выполнение опытов и сбор данных, Ф. А. Давлетов – анализ данных и их интерпретация, К. П. Гайнуллина – подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.