

Влияние способов посева и норм высева на продолжительность вегетации и урожайность зерна гороха в условиях Республики Башкортостан

***Ф.А. Давлетов**, д.с.-х.н., Башкирский НИИСХ УФИЦ РАН;
К.П. Гайнуллина, к.б.н., Институт биохимии и генетики
УФИЦ РАН, Башкирский НИИСХ УФИЦ РАН; **Ф.Ф. Сафин**,
аспирант, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ*

Горох – основная зернобобовая культура в России [1]. В Республике Башкортостан, в том числе в Предуральской степи, горох является также основной зернобобовой культурой [2]. Главным образом, это продовольственная и кормовая культура. Расширение посевов гороха в республике позволит не только увеличить производство вы-

сокобелкового зерна, но и улучшить плодородие почв [3].

В технологии возделывания этой культуры ряд вопросов всё ещё остаётся нерешённым [4]. В связи с этим, а также в условиях внедрения в производство новых сортов, применяемые в настоящее время нормы высева и способы посева гороха требуют уточнения и пересмотра [5].

Исходя из анализа литературных данных о способах посева гороха, следует, что по этому вопросу существует несколько точек зрения. В более ранних работах исследователи С.Д. Умников (1935),

* Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ АААА-А19-119021190011-0

К.Н. Годунова (1943), И.В. Якушин (1953) рекомендовали сеять горох широкорядным и ленточным способами посева [6–8]. Н.Р. Иванов (1952), Е.Н. Осипова, Р.Х. Макашева (1955), В.С. Федотов (1960), П.Ф. Львова (1962) считали, что лучшим способом посева гороха является не широкорядный, а сплошной рядовой [9–12]. Позже в 1970–1980 гг. разные нормы высева и способы посева гороха изучались сотрудниками Башкирского НИИ сельского хозяйства. Результаты исследований доказали бесспорное преимущество обычного рядового способа посева перед широкорядным [13].

Практика возделывания гороха показывает, что норма высева является важным фактором в комплексе агротехнических мероприятий, обеспечивающих высокие урожаи [14]. Л.П. Горин (1956) считал одной из основных причин низких урожаев гороха малые нормы высева, так как изреженные посевы сильно зарастают сорняками, их трудно убирать. По исследованиям Л.П. Горина, при увеличении нормы высева с 0,6 до 1,2 млн всх. семян на 1 га количество бобов на растении и количество семян в бобах уменьшается до 19%, а крупность семян остаётся неизменной [15]. Е.Н. Осипова, Р.Х. Макашева (1955), П.Ф. Львова (1962), А.А. Зиганшин (1968) рекомендовали для Центрально-чернозёмной зоны 1,0–1,1 млн всх. семян гороха на 1 га как оптимальную норму высева [10, 11, 16].

В последние годы многие исследователи отмечают, что в условиях России наибольший урожай зерна гороха можно получить при норме высева 1,2–1,4 млн всхожих семян на гектар [1, 13, 17].

Обзор литературных источников показывает, что среди агротехнических мероприятий, направленных на увеличение урожайности зерна гороха, важная роль принадлежит научно обоснованным нормам высева и способам посева.

Цель исследований заключалась в изучении и определении оптимальных норм высева и способов посева гороха в условиях Республики Башкортостан.

В задачи исследования входило:

1. Изучить особенности формирования урожая гороха при различных нормах высева и способах посева.

2. Выявить влияние различных способов посева и норм высева на продолжительность вегетации, элементы структуры урожая и урожайность зерна гороха.

Условия, материал и методы исследования. Опыты проводились на полях лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН (Предуральская степная зона Республики Башкортостан) в 2016–2018 гг. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный среднесуглинистый с пахотным горизонтом 26–29 см. Обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием – высокая, нитратным азотом – средняя. Погодные условия для роста и развития растений гороха в годы про-

ведения опыта были контрастными и отражали особенности климата региона.

Исследования проводились путём полевых мелкоделяночных опытов и лабораторных анализов с сортом гороха Памяти Хангильдина [18, 19]. Способы посева: обычный рядовой (15×5 см) и широкорядный (30×5 см). Нормы высева: для обычных рядовых посевов – 1,0; 1,2; 1,4 млн всхожих семян на 1 га; для широкорядного посева – 0,6; 0,7; 0,8 млн всхожих семян на 1 га. Повторность в опытах – трёхкратная, учётная площадь делянок – 100 м². Посев проводили сеялкой СН-10.

В опытах проводили следующие наблюдения и исследования: фенологические наблюдения, определение полноты всходов, выживаемости и высоты растений, повреждаемости вредителями и болезнями, а также структуры урожая зерна гороха по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [20].

Урожайность зерна гороха учитывали путём сплошного обмолота учётной площади каждой делянки комбайном «Хеге-125» и приведением зерна к 14-процентной влажности и 100-процентной чистоте.

Математическую обработку данных, полученных в результате исследований, осуществляли методом дисперсионного анализа [21].

Результаты исследования. Полнота всходов и сохранность растений – важные показатели, характеризующие целесообразность и рациональность агротехнических приёмов. Полнота всходов для гороха в зависимости от норм высева и способов посева приводится в таблице 1.

Как видно из данных таблицы 1, на опытных посевах полнота всходов была достаточно высокой (95,0–99,0%). В наших опытах нормы высева и способы посева на полноту всходов не влияли. Учёт полноты всходов и количества растений перед уборкой показал, что с уменьшением нормы высева (при всех способах посева) полевая всхожесть и сохранность растений несколько увеличиваются. Так, при норме высева 1,0 млн всхожих семян на 1 га сохранность растений перед уборкой была больше на 1–2%, чем при норме высева 1,4 млн всхожих семян на 1 га.

У гороха сорта Памяти Хангильдина в условиях проведения исследований наблюдалась высокая сохранность растений за период вегетации от полных всходов до созревания как по годам, так и в среднем за годы изучения (табл. 2).

Как видно из данных таблицы 2, способы посева не оказали влияния на сохранность растений перед уборкой.

Продолжительность вегетационного периода – важнейшая хозяйственно-биологическая характеристика сортов гороха [22, 23]. В годы исследований существенных различий в продолжительности вегетационного и межфазных периодов при обычном рядовом и широкорядном способах посева нами не отмечено. Изучаемые нормы вы-

1. Полнота всходов гороха сорта Памяти Хангильдина (в %) при разных нормах высева и способах посева

Годы	Обычный рядовой посев				Ширококорядный посев			
	нормы высева (млн всхожих семян на 1 га)							
	1,0	1,2	1,4	среднее	0,6	0,7	0,8	среднее
2016	95,0	96,1	95,1	95,4	98,2	97,0	95,2	96,8
2017	99,0	98,5	98,2	98,6	99,0	99,0	98,5	98,8
2018	97,0	98,0	95,0	96,7	99,5	98,7	98,2	97,8
среднее	97,0	97,5	96,1	96,8	98,9	98,6	97,3	98,3

2. Показатели выживаемости растений гороха сорта Памяти Хангильдина (в %) от всходов до созревания при разных нормах высева и способах посева

Годы	Обычный рядовой посев				Ширококорядный посев			
	нормы высева (млн всхожих семян на 1 га)							
	1,0	1,2	1,4	среднее	0,6	0,7	0,8	среднее
2016	96,0	96,1	94,0	95,4	96,3	96,0	97,0	96,4
2017	95,7	96,7	95,0	95,8	95,2	95,2	96,0	95,5
2018	98,0	97,0	95,5	96,8	96,7	97,1	97,3	97,0
среднее	96,6	96,6	94,8	96,0	96,1	96,1	96,8	96,3

3. Продолжительность вегетационного и межфазных периодов гороха сорта Памяти Хангильдина при разных нормах высева и способах посева (в сут.)

Годы	Обычный рядовой посев				Ширококорядный посев			
	нормы высева (млн всхожих семян на 1 га)							
	1,0	1,2	1,4	среднее	0,6	0,7	0,8	среднее
всходы – цветение, сут.								
2016	35	35	34	35	35	35	35	35
2017	39	39	38	39	39	39	39	39
2018	35	35	35	35	36	36	36	36
цветение – созревание, сут.								
2016	24	24	24	24	25	25	25	25
2017	36	36	35	36	38	38	37	38
2018	27	27	26	27	27	27	26	27
всходы – созревание, сут.								
2016	59	59	58	59	60	60	60	60
2017	75	75	74	75	77	77	76	77
2018	62	62	61	62	63	63	62	63

сева также практически не оказали влияния на продолжительность данных периодов. Наступление созревания семян гороха на обычных рядовых посевах при норме высева 1,4 млн всхожих семян на 1 га было отмечено на 1 сут. раньше, чем при норме высева 1,0 млн всхожих семян на 1 га. На ширококорядных посевах при норме высева 0,6 и 0,7 млн всхожих семян на 1 га созревание семян наступало на 1–2 сут. позже, чем на обычных рядовых посевах (табл. 3).

В наших опытах засорённость посевов сорняками изменялась в зависимости от способа посева. Так, на ширококорядных посевах в течение всей вегетации она была выше, чем на рядовых (табл. 4).

Из таблицы 4 видно, что на ширококорядных посевах вес сорняков на 1 м² и вес одного сорняка был больше, чем на рядовых посевах.

Нами были изучены показатели динамики линейного роста растений гороха в зависимости от способа посева, которые приведены в таблице 5.

Данные таблицы 5 свидетельствуют о том, что в ширококорядных посевах растения гороха имеют наиболее высокие темпы роста. Растения развивали сравнительно лучший листовой аппарат, чем в рядовых посевах.

Среднесуточные приросты растений гороха в длину по межфазным периодам вегетации представлены в таблице 6.

Как видно из данных таблицы 6, среднесуточные приросты растений гороха в длину увеличиваются по мере приближения к фазе цветения. Самые высокие темпы среднесуточного прироста у растений гороха отмечаются в период бутонизации – начала цветения. По мере приближения к фазе созревания нижних бобов среднесуточные приросты растений гороха значительно снижаются. В фазе созревания нижних бобов рост растений гороха в длину прекращается.

Растения гороха в период максимальных среднесуточных приростов потребляют наибольшее коли-

4. Количество и вес сорняков на 1 м² на посевах гороха сорта Памяти Хангильдина в среднем за 2016–2018 гг.

Показатели	Обычный рядовой посев			Широкорядный посев		
	нормы высева (млн всхожих семян на 1 га)					
	1,0	1,2	1,4	0,6	0,7	0,8
Количество сорняков, шт.	65	63	59	72	70	64
Общий вес сорняков, г	264	249	222	405	397	344
Вес 1 растения, г	4,06	3,95	3,76	5,63	5,67	5,38

Примечание: учёт сорняков проводили перед уборкой гороха.

5. Прирост и длина растений гороха сорта Памяти Хангильдина на рядовых и широкорядных посевах

Годы	Норма высева – 1,2 млн всхожих семян на 1 га		Норма высева – 0,6 млн всхожих семян на 1 га	
	длина растений, см	прирост, см	длина растений, см	прирост, см
начало бутонизации				
2016	26	26	28	28
2017	38	38	41	41
2018	29	29	32	32
начало цветения				
2016	39	13	39	13
2017	64	26	61	20
2018	43	14	43	11
конец цветения				
2016	45	6	42	3
2017	78	14	74	13
2018	51	8	53	6
созревание нижних бобов				
2016	45	0	43	1
2017	78	0	76	2
2018	62	0	69	0

чество почвенной влаги. В наших исследованиях в 2016 г. низкие среднесуточные приросты растений в высоту в период от начала цветения до его окончания связаны с недостатком почвенной влаги. Так, в 2016 г. в межфазный период всходы – цветение осадков выпало 27,4 мм, или 51% от среднесуточной нормы. Повышенная температура в период вегетации увеличила транспирацию растений и испарение влаги с поверхности почвы. Это крайне отрицательно повлияло на запасы почвенной влаги. Запас доступной продуктивной влаги в этот период в метровом слое почвы составлял 7,5–9,8 мм, в то время как в 2017 и 2018 гг. – 38–40 и 42–46 мм соответственно, что и обеспечило хороший рост и относительно высокие среднесуточные приросты растений гороха в длину в эти годы.

Таким образом, наши исследования показали, что в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан недостаток влаги в период бутонизации – конец цветения отрицательно влияет на формирование урожая гороха.

В наших опытах с уменьшением нормы высева продуктивность отдельных растений возрастала. Так, при пониженных нормах высева количество бобов и зёрен на одном растении увеличивалось по сравнению с повышенными нормами высева.

Лучшее сочетание густоты стояния растений и их озернённости было отмечено на обычных рядовых посевах при норме высева 1,2 млн всхожих семян на 1 га. При этом был получен наибольший урожай зерна гороха (табл. 7).

Результаты исследований показали, что при нормах высева 1,0; 1,2; 1,4 млн всхожих семян на 1 га созревание семян происходит равномернее и дружнее, чем на посевах с меньшими нормами высева (0,6; 0,7; 0,8 млн всхожих семян на 1 га). В наших опытах показатель массы 1000 семян на обычных рядовых посевах был выше, чем на широкорядных. Возможно, это связано с тем, что на широкорядных посевах и на посевах с пониженными нормами высева семян за счёт большего количества бобов в верхних ярусах мелких семян было больше, чем на обычных рядовых посевах, однако эти данные ещё не говорят о величине урожая гороха. Так, анализ элементов структуры урожая показал, что количество бобов и зёрен на одном растении на обычных рядовых посевах было меньше, а на одном квадратном метре – больше, чем на широкорядных.

В наших опытах нормы высева семян при всех способах посева не оказывали влияния на рост растений в длину. Однако нами было отмечено, что растения на широкорядных посевах после образования соцветий несколько отставали в росте от растений обычных рядовых посевов. Так, в конце вегетации в среднем за 2016–2018 гг. растения на широкорядных посевах (при норме высева 0,6 млн всхожих семян на 1 га) оказались ниже на 3 см, чем на рядовых посевах (при норме высева 1,2 млн всхожих семян на 1 га).

На наш взгляд, это связано с тем, что у растений широкорядного посева развиваются относительно большего размера листья, большая толщина стебля и большее количество генеративных и репродуктивных органов, чем на рядовых. Общий вес одного растения на широкорядных посевах во все годы исследований был больше, чем на рядовых. В среднем за годы наших исследований вес одного растения гороха сорта Памяти Хангильдина в конце цветения на широкорядных посевах составлял 25,5 г, на обычных рядовых – 18,5 г.

В наших опытах наиболее высокие урожаи на обычных рядовых посевах гороха были получены при нормах высева 1,2 и 1,4 млн всхожих семян на 1 га. Однако за вычетом высеянных семян уро-

6. Среднесуточные приросты в длину растений гороха сорта Памяти Хангильдина на рядовых посевах (норма высева – 1,2 млн всхожих семян на 1 га), см

Межфазные периоды	Год		
	2016	2017	2018
Десятисуточный период после полных всходов	0,52	0,78	0,62
Бутонизация и начало цветения	2,17	3,25	2,33
Начало цветения – конец цветения	1,00	1,75	1,33
Конец цветения – созревание нижних бобов	0,05	0,10	0,06
Полные всходы – созревание нижних бобов	0,76	1,04	1,00

7. Показатели элементов структуры урожая и урожайности зерна гороха сорта Памяти Хангильдина при разных нормах высева и способах посева

Показатели	Обычный рядовой посев (норма высева – 1,2 млн всхожих семян на 1 га)				Ширококорядный посев (норма высева – 0,6 млн всхожих семян на 1 га)			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее
Длина растений, см	45	78	62	62	43	76	59	59
Количество бобов на растении, шт.	2,4	4,4	2,6	3,1	3,0	4,8	3,0	3,6
Количество семян с растения, шт.	8,7	14,3	9,5	10,8	10,8	16,6	10,5	12,6
Масса 1000 семян, г	250	195	222	222	240	185	214	213
Масса семян с растения, г	2,29	2,78	2,41	2,52	2,42	3,20	2,55	2,72
Урожайность зерна, ц/га	14,0	19,0	16,2	16,4	12,8	16,3	14,1	14,4
Отклонение, ± ц/га	+1,2	+2,7	+2,1	+2,0	–	–	–	–
НСР ₀₅ , ц/га	1,0	1,5	1,3	–	–	–	–	–

жайность зерна гороха сорта Памяти Хангильдина при норме высева 1,4 млн всхожих семян на 1 га оказалась несколько ниже, чем при норме высева 1,2 млн всхожих семян на 1 га. Следовательно, оптимальной нормой высева для сорта Памяти Хангильдина при обычном рядовом посеве является 1,2 млн всхожих семян на 1 га.

На ширококорядных посевах наиболее высокий урожай зерна гороха был получен при норме высева 0,8 млн всхожих семян на 1 га. Однако на ширококорядных посевах урожайность зерна была ниже, чем на обычных рядовых. Так, разница в урожае зерна гороха в зависимости от норм высева на обычных рядовых (1,2 млн всхожих семян на 1 га) и ширококорядных посевах (0,6 млн всхожих семян на 1 га) составляла в среднем от 1,2 до 2,7 ц/га. Между тем ширококорядный посев обеспечивал увеличение коэффициента размножения семян.

Выводы

1. В наших исследованиях на полноту всходов гороха изучаемые нормы высева и способы посева не влияли. Выживаемость растений при пониженных нормах высева была на 1–2% выше, чем при повышенных.

2. Высокие среднесуточные приросты в высоту у растений гороха были отмечены в период от начала бутонизации до конца цветения.

3. На рост растений в высоту обычный рядовой способ посева с повышенными нормами высева не оказывал существенного влияния. В ширококорядных посевах с пониженными нормами высева растения после образования соцветий и до конца вегетации отставали в росте от растений обычных рядовых посевов. Общий вес одного растения на ширококорядных посевах был на 37,8% больше, чем на рядовых.

4. Наибольшая урожайность зерна гороха была получена при нормах высева 1,2 и 1,4 млн всхожих семян на 1 га.

5. Основным способом посева гороха следует признать обычный рядовой с нормой высева 1,2 млн всхожих семян на 1 га. Ширококорядные посевы с пониженными нормами высева перспективны только для ускоренного размножения семян новых сортов.

Литература

- Омельянюк Л.В. Селекция гороха и сои для условий Западной Сибири: автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук. Тюмень, 2015. 32 с.
- Гайнуллина К.П. Изучение генетического сходства сортов и линий гороха в Республике Башкортостан // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (73). С. 84.
- Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Ахмадуллина И.И. Комплексная оценка нового сорта гороха Юлдаш и его родительских форм с применением современных молекулярно-генетических методов // Зерновое хозяйство России. 2017. № 4 (52). С. 24–26.
- Гайнуллина К.П. Генетическое разнообразие исходного материала для селекции гороха (*Pisum sativum* L.) в условиях Предуральской степи Башкортостана: автореф. дис. ...канд. биол. наук. СПб., 2013. С. 3.
- Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Ашиев А.Р., Новикова Л.Ю. Изучение генетического разнообразия коллекционного материала гороха посевного (*Pisum sativum* L.) в условиях Республики Башкортостан // Зерновое хозяйство России. 2014. № 4. С. 44–45.
- Годунова К.Н. Возделывание зернобобовых культур на Юго-Востоке. Саратов: Саратовское гос. изд-во, 1943. С. 7–10.
- Умников С.Д. Горох. М.; Л.: Сельхозгиз, 1935. С. 3–22.
- Якушкин И.В. Растениеводство. М.: Сельхозгиз, 1953. С. 17–20.
- Иванов Н.Р. Зерновые бобовые культуры. М.; Л.: Сельхозгиз, 1953. 349 с.
- Львова П.Ф. Культура гороха на полях Центрально-Чернозёмной зоны. М.: Сельхозиздат, 1962. С. 68–79.
- Осипова Е.Н., Макашева Р.Х. Горох. М.: Сельхозгиз, 1955. С. 3–37.
- Федотов В.С. Горох. М.: Сельхозгиз, 1960. 259 с.
- Хангильдин В.Х. Селекция и некоторые вопросы агротехники возделывания гороха и кукурузы в Башкирской АССР: автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук. Саратов, 1972. 74 с.

14. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П. Наследование морфологических признаков у гороха // Роль науки в инновационном развитии сельского хозяйства. Ч. 2. Инновационные технологии – основа конкурентоспособности сельского хозяйства: сб. науч. тр., посвященный 75-летию со дня рождения У.Г. Гусманова. Уфа, 2010. С. 83-87.
15. Горин Л.П. Особенности биологии и агротехника культуры гороха в Воронежской области: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. Воронеж, 1956. 20 с.
16. Зиганшин А.А. Вопросы возделывания гороха в лесостепи Поволжья: автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук. Саратов, 1968. 46 с.
17. Брежнева В.И. Селекция гороха на Кубани. Краснодар: Просвещение-Юг, 2006. 203 с.
18. Гайнуллина К.П., Давлетов Ф.А. Создание и внедрение в производство высокопродуктивного технологичного сорта гороха Памяти Хангильдина // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: сб. матер. междунар. науч.-практич. конф. в рамках XXVIII междунар. специализированной выставки «Агрокомплекс-2018». Уфа: БГАУ, 2018. С. 29–33.
19. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Ашиев А.Р. Новый сорт зернового гороха Памяти Хангильдина // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 2 (10). С. 26–31.
20. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. 269 с.
21. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 6-е изд., стер. М.: Альянс, 2011. 352 с.
22. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Каримов И.К. Сравнительное изучение морфобиологических и хозяйственно ценных признаков гороха стародавних и современных сортов // Вестник БГАУ. 2016. № 4 (40). С. 21–30.
23. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Ашиев А.Р. Изменчивость продолжительности вегетационного периода гороха посевного (*Pisum sativum* L.) в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан // Вестник АН РБ. 2014. Т. 19. № 3. С. 49–59.