

Совершенствование технологии возделывания гороха в условиях центральной зоны Беларуси

Л. А. Булавин, доктор с.-х. наук, А. Ч. Скируха, А. П. Гвоздов,
М. В. Евсеенко, кандидаты с.-х. наук, Л. М. Алисиевич
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 12.11.2022)

В статье представлены результаты исследований по оценке влияния элементов технологии возделывания гороха на его продуктивность. Установлено, что возделывание гороха после неблагоприятного предшественника снижает урожайность зерна на 13–35 %, а чрезмерно высокая концентрация его в севообороте и бессменный посев – на 56–96 %. Применение гербицидов повышает урожайность гороха на 17,0–36,0 %, инсектицидов – на 19,1–26,7 %, фунгицидов – на 6,3–16,0 %, микроэлементов – на 8,8–22,7 %, проведение боронования посевов – на 9,6 %. Отвальная вспашка и безотвальная чизельная обработка почвы существенно не различаются по влиянию на урожайность этой культуры.

The article presents the results of studies on the assessment of the influence of the elements of pea cultivation technology on its productivity. It has been established that the cultivation of peas after an unfavorable predecessor reduces grain yield by 13–35 %, and its excessively high concentration in crop rotation and permanent sowing – by 56–96 %. The use of herbicides increases the yield of peas – by 17,0–36,0 %, insecticides – by 19,1–26,7 %, fungicides – by 6,3–16,0 %, microelements – by 8,8–22,7 %, carrying out harrowing of crops – by 9,6 %. Moldboard plowing and non-moldboard chisel tillage do not significantly differ in their effect on the yield of this crop.

Введение

Для агропромышленного комплекса Беларуси большое значение имеет расширение посевных площадей и увеличение урожайности зернобобовых культур, являющихся одним из наиболее выгодных источников растительного белка. Недостаток его приводит к перерасходу кормовых ресурсов, недобору продукции животноводства и увеличению ее себестоимости, а также вызывает необходимость приобретения за рубежом в качестве белковой добавки значительного количества дорогостоящего соевого и подсолнечного шрота. В настоящее время в республике основной зернобобовой культурой является горох. Поэтому совершенствование основных элементов технологии возделывания гороха с целью максимальной реализации потенциала его продуктивности имеет важное значение.

Материал и методика исследований

Исследования по оптимизации основных элементов технологии возделывания гороха проводили в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой легкосуглинистой и супесчаной почве (гумус – 2,09–2,67 %, P_2O_5 – 250–314 мг/кг, K_2O – 265–301 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,6–6,3) по общепринятой методике [3]. Технология возделывания гороха, за исключением изучаемых агроприемов, проводилась в соответствии с отраслевым регламентом.

Результаты исследований и их обсуждение

Одним из важнейших факторов повышения продуктивности пахотных земель и роста урожайности сельскохозяйственных культур является их научно обоснованное чередование в севообороте [5]. В результате проведенных исследований в почвенно-климатических условиях Беларуси определен уровень урожайности зерновых и зернобобовых культур, в том числе гороха, в зависимости от предшественника в севообороте. Уста-

новлено, что недобор его урожая от неблагоприятного предшественника может достигать 13–35 % (таблица 1).

Установлено, что продуктивность гороха в значительной степени зависит от концентрации его посева в севообороте и периода возврата на прежнее место. Так, урожайность зерна гороха полевого при возврате через 2 года по отношению к варианту с периодом возврата через три года снизилась с 21,3 до 17,5 ц/га (на 18 %), а при возврате через 1 год – до 9,3 ц/га, т. е. на 56,0 %. При бессменном посеве этот показатель составил только 0,7 ц/га, т. е. снижался на 96,0 %.



Таблица 1 – Зависимость урожайности зерна гороха полевого от предшественников

Предшественник	% к наиболее благоприятному предшественнику
Картофель	100
Озимая рожь	98
Ячмень	98
Рапс	96
Люпин	87
Клевер	84
Однолетние бобово-злаковые травы	83
Злаковые травы	80
Горох (повторный посев)	65

Для сравнения можно отметить, что при возделывании гороха на дерново-подзолистой почве применение фосфорных и калийных удобрений ($P_{40}K_{60}$) повышало урожайность зерна на 43,5 %, а азотных, фосфорных и калийных удобрений ($N_{30}P_{75}K_{120}$) – на 68,9 % [7]. Следовательно, нарушение концентрации гороха в севообороте по своей значимости в формировании урожайности этой культуры может превышать применение минеральных удобрений.

Причиной снижения урожайности гороха является значительное изреживание его посевов, что связано с поражением растений фузариозной корневой гнилью (основной возбудитель *Fusarium avenaceum*). В наших исследованиях развитие *Fusarium avenaceum* при возврате гороха через один-два года в сравнении с возвратом через три года увеличилось с 25,0–28,1 % до 35,2–69,7 %, а при бессменном посеве – до 73,0 % и выше, причем в последнем случае этот показатель в отдельные годы приближался к 100 %.

Важным элементом технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в т. ч. и гороха, является обработка почвы, эксплуатационные затраты на проведение которой в зависимости от культуры составляют 12–15 % от всех затрат на их возделывание, уборку и послеуборочную доработку [6].

Научно обоснованная минимализация обработки почвы имеет важное значение, т. к. позволяет не только сократить производственные затраты на возделывание сельскохозяйственных культур, но и способствует снижению интенсивности эрозионных процессов почвы, что имеет важное экологическое значение [5].

Таблица 2 – Влияние способов обработки почвы, боронования и химической прополки на засоренность посевов и урожайность зерна гороха посевного

Вариант	Численность сорняков, шт./м²	Сырая масса сорняков, г/м²	Урожайность, ц/га	Прибавка	
				ц/га	%
Вспашка					
1. Контроль (без гербицидов)	100	244,9	18,8	–	–
2. Боронование через 5 дней	58	144,5	20,6	1,8	9,6
3. Базагран М, ВР (3,0 л/га)	8	17,2	22,0	3,2	17,0
Чизелевание					
1. Контроль (без гербицидов)	106	261,5	18,7	–	–
2. Боронование через 5 дней	62	155,9	20,5	1,8	9,6
3. Базагран М, ВР (3,0 л/га)	9	19,4	22,0	3,3	17,6

Установлено, что по влиянию на урожайность зерна гороха посевного отвальная вспашка и безотвальная чизельная обработка почвы существенно не различались. Так, при его возделывании по вспашке и чизелеванию без применения гербицидов указанный выше показатель был равен соответственно 18,8 и 18,7 ц/га, а при использовании в фазе 2–3 листа культуры гербицида Базагран М, ВР (3,0 л/га) он находился на одном уровне – 22,0 ц/га (таблица 2).

Горох характеризуется невысокой конкурентоспособностью по отношению к сорнякам. Биологический порог вредоносности однолетних двудольных сорных растений в посевах гороха составляет 27 шт./м², в то время как в посевах ячменя – 32 шт./м², озимой ржи – 38–46 шт./м² [1]. Установлено, что при относительно невысоком уровне естественной засоренности посевов и преобладании в них однолетних двудольных сорняков довсходовое боронование через 5 дней после сева снижало численность сорных растений на 41,5–42,0 %, а их сырую массу – на 40,4–41,0 % в зависимости от способа обработки почвы. Урожайность гороха, возделываемого по вспашке, составила 20,6 ц/га зерна, а по чизелеванию – 20,5 ц/га. Прибавка урожая под влиянием этого агроприема была равна 1,8 ц/га (9,6 %).

При послеуборочном внесении гербицида Базагран М, ВР (3,0 л/га) численность сорняков снижалась на 91,5–92,0 %, а их сырая масса – на 92,6–93,0 % в зависимости от способа обработки почвы. Урожайность зерна в этом случае по вспашке и чизелеванию находилась на одном уровне и составила 22,0 ц/га, что выше по сравнению с контролем на 3,2–3,3 ц/га, т. е. 17,0–17,6 % (таблица 3).

Известно, что довсходовое применение гербицидов, которое обеспечивает более раннее прерывание вредоносности сорняков по сравнению с послеуборочным их использованием, как правило, в большей степени оказывает положительное влияние на продуктивность культурных растений [5].

Установлено, что при довсходовом внесении гербицида Гезагарт, КС (3,0 л/га) гибель сорняков при возделывании гороха посевного составила 84,5 %, снижение сырой массы – 87,9 %, а урожайность – 23,0 ц/га зерна, что выше по сравнению с контролем на 4,0 ц/га, т. е. 21,1 % (таблица 3). Гербицид Пульсар, ВР (1,0 л/га) обеспечил более высокий эффект, и при его довсходовом внесении указанные выше показатели были равны соответственно 90,5 %, 92,8 %, 24,6 ц/га, 5,6 ц/га.

Таблица 3 – Влияние гербицидов на засоренность посевов и урожайность зерна гороха

Вариант	Численность сорняков, шт./м²	Сырая масса сорняков, г/м²	Урожайность, ц/га	Прибавка	
				ц/га	%
Горох посевной					
1. Контроль (без гербицидов)	66,3	324,2	19,0	–	–
2. Гезагард, КС (3,0 л/га)	10,3	39,1	23,0	4,0	21,1
3. Пульсар, ВР (1,0 л/га)	6,3	23,5	24,6	5,6	29,5
Горох полевой					
1. Контроль (без гербицидов)	68,7	334,2	18,6	–	–
2. Гезагард, КС (3,0 л/га)	10,0	41,3	23,4	4,8	25,8
3. Пульсар, ВР (1,0 л/га)	6,0	22,2	25,3	6,7	36,0

Аналогичная закономерность отмечена при возделывании гороха полевого. При дождевом внесении гербицидов Гезагард, КС (3,0 л/га) и Пульсар, ВР (1,0 л/га) гибель сорняков составила соответственно 85,4 и 91,3 %, снижение их сырой массы – 87,6 и 93,4 %, урожайность зерна – 23,4 и 25,3 ц/га, прибавка урожая – 4,8 ц/га (25,8 %) и 6,7 ц/га (36,0 %).

Существенным резервом повышения урожайности зерна гороха является эффективная защита его посевов от вредителей, преобладающими из которых в центральной зоне Беларуси являются гороховая тля и гороховая плодоярка. Установлено, что при внесении в фазе бутонизации гороха полевого инсектицидов Моспилан, РП (0,25 кг/га) и Агент, ВДГ (0,2 и 0,25 кг/га) гибель гороховой тли через 7 дней после обработки посевов составила соответственно 91,7; 89,6 и 92,9 %. Урожайность зерна в контрольном варианте, где инсектициды не применяли, была равна 22,5 ц/га, при использовании инсектицида Моспилан, РП (0,25 кг/га) – 27,3 ц/га, Агент, ВДГ (0,20 кг/га) – 26,8 ц/га, Агент, ВДГ (0,25 кг/га) – 28,5 ц/га. Следовательно, применение указанных выше инсектицидов обеспечило прибавку урожая зерна гороха полевого 4,8; 4,3; 6,0 ц/га, т. е. 21,3 % 19,1 и 26,7 % [4].

Значительный ущерб посевам гороха могут нанести болезни. Наиболее распространёнными из них в посевах этой культуры в центральной зоне Беларуси являются аскохитоз и мучнистая роса. Максимальную вредоносность культурным растениям болезни наносят, как правило, в годы с нормальным или избыточным увлажнением вегетационного периода, а минимальную – при недостаточном выпадении атмосферных осадков, т. е. в засушливых условиях, которые препятствуют интенсивному развитию патогенов. Установлено, что в условиях 2020 г., который был благоприятным для роста и развития растений, урожайность зерна гороха полевого, возделываемого без применения фунгицидов, составила 31,8 ц/га. При использовании в фазе бутонизации гороха фунгицида Прозаро, КЭ (1,0 л/га) этот показатель был равен 34,6 ц/га, Приаксор, КЭ (0,75 л/га) – 35,3 ц/га, а при двукратном внесении – в фазе бутонизации и начала образования бобов фунгицидов Пропульс, СЭ (0,6 → 0,6 л/га) или Приаксор, КЭ (0,5 → 0,5 л/га) – 35,8 и 36,9 ц/га. Прибавка урожая зерна гороха полевого при использовании указанных выше фунгицидов составила соответственно 2,8; 3,5; 4,0; 5,1 ц/га, т. е. 8,8; 11,0; 12,6; 16,0 %. В менее благоприятных по увлажнению условиях 2021 г. урожайность зерна гороха полевого при его возделывании без применения фунгицидов составила 15,8 ц/га, а при

их использовании – 15,9; 16,9; 17,5; 18,3 ц/га. В этом случае прибавка урожая от использования изучаемых фунгицидов составила лишь 0,1; 1,1; 1,7; 2,5 ц/га, т. е. 0,6; 7,0; 10,8; 15,8 %. В среднем за период исследований наибольшую урожайность зерна гороха полевой обеспечил при двукратной обработке посевов фунгицидом Приаксор, КЭ (0,5 → 0,5 л/га) – 27,6 ц/га. Прибавка урожая при этом составила 3,8 ц/га (16,0 %).

В комплексе факторов формирования высокой урожайности сельскохозяйственных культур, в т. ч. гороха, важное значение имеет применение микроэлементов и физиологически активных веществ, которые принимают участие в важнейших физиологических процессах, протекающих в растениях. Применение микроэлементов и физиологически активных веществ улучшает рост и развитие сельскохозяйственных культур, повышает их устойчивость к неблагоприятным погодным условиям (недостаток влаги в почве, высокие температуры воздуха в период вегетации растений, ранние весенние и осенние заморозки). При их использовании также повышается устойчивость растений к болезням, вредителям и эффективность применения минеральных удобрений, прежде всего азотных, что способствует увеличению урожайности и улучшению качества продукции [2, 8].

Несомненный интерес при возделывании гороха представляет применение регулятора роста Фитовитал, в состав которого входят 12 микроэлементов и янтарная кислота. Установлено, что при возделывании гороха посевного и полевого без применения Фитовитала урожайность зерна составила 27,3 и 29,4 ц/га соответственно. При добавлении в инкрустационную смесь к протравителю семян Винцит Форте, КС (1,0 л/т) препарата Фитовитал, в. р. к. (1,2 л/т) урожайность указанных выше культур составила 30,1 и 32,0 ц/га, т. е. увеличилась на 10,3 и 8,8 % соответственно (таблица 4).

Положительное влияние на урожайность гороха оказала обработка посевов регулятором роста Фитовитал, в. р. к. (0,6 л/га) в фазе бутонизации. В этом случае указанный выше показатель при инкрустации семян только протравителем Винцит Форте, КС (1,0 л/т) составил у гороха посевного и полевого 30,1 и 32,3 ц/га, что выше по сравнению с контролем на 10,3 и 9,9 %. Наибольшую урожайность эти культуры обеспечили при использовании Фитовитала для инкрустации семян с последующей обработкой им посевов в фазе бутонизации. У гороха посевного и полевого в этом случае она составила 33,5 и 35,2 ц/га, т. е. увеличилась по сравнению с контролем на 22,7 и 19,7 % соответственно.

Таблица 4 – Влияние регулятора роста Фитовитал на урожайность гороха

Вариант		Урожайность, ц/га	Прибавка	
обработка семян	обработка посевов		ц/га	%
Горох посевной				
Винцит Форте, КС (1,0 л/т)	–	27,3	–	–
Винцит Форте, КС (1,0 л/т) + Фитовитал, в. р. к. (1,2 л/т)	–	30,1	2,8	10,3
Винцит Форте, КС (1,0 л/т) + Фитовитал, в. р. к. (1,2 л/т)	Фитовитал, в. р. к. (0,6 л/га)	33,5	6,2	22,7
Винцит Форте, КС (1,0 л/т)	Фитовитал, в. р. к. (0,6 л/га)	30,1	2,8	10,3
Горох полевой				
Винцит Форте, КС (1,0 л/т)	–	29,4	–	–
Винцит Форте, КС (1,0 л/т) + Фитовитал, в. р. к. (1,2 л/т)	–	32,0	2,6	8,8
Винцит Форте, КС (1,0 л/т) + Фитовитал, в. р. к. (1,2 л/т)	Фитовитал, в. р. к. (0,6 л/га)	35,2	5,8	19,7
Винцит Форте, КС (1,0 л/т)	Фитовитал, в. р. к. (0,6 л/га)	32,3	2,9	9,9

Выводы

Основные элементы технологии возделывания гороха существенно различаются по своей значимости в формировании урожайности этой культуры. Возделывание гороха после неблагоприятного предшественника снижает урожайность зерна на 13–35 %, а чрезмерно высокая концентрация его в севообороте и бессменный посев – на 56–96 %.

При использовании гербицидов урожайность зерна гороха повышалась на 17,0–36,0 %, инсектицидов – на 19,1–26,7 %, фунгицидов – на 6,3–16,0 % в зависимости от применяемого препарата. Под влиянием микроэлементов этот показатель увеличивался на 8,8–22,7 %, а при проведении боронования посевов – на 9,6 %.

Вспашка и безотвальная обработка почвы не имели существенных различий по влиянию на урожайность зерна гороха.

Литература

1. Биологические (экономические) пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник / под ред. Сорока С. В. – Прилуки, 2018. – С. 26–27.
2. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур /

И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.

3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Москва: Колос, 1979. – 416 с.
4. Эффективность инсектицида Агент, ВДГ при возделывании гороха посевного / М. В. Евсеев [и др.] // Наше сельское хозяйство – 2019. – № 1. – С. 77–78.
5. Земледелие: учебник / под ред. Г. И. Баздырева. – М.: ИН-ФРА-М, 2013. – С. 108.
6. Концепция системы машин и оборудования для реализации инновационных технологий производства, первичной переработки и хранения основных видов сельскохозяйственной продукции до 2015 г. и на период до 2020 года (рекомендации к применению) / Национальная академия наук Беларуси [и др.]; подгот.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: НАН Беларуси, 2014. – 138 с.
7. Малашевская, О. В. Влияние новых форм минеральных удобрений, ризобияльного инокулянта и регуляторов роста на продуктивность гороха на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / О. В. Малашевская; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2022. – 25 с.
8. Рак, М. В. Влияние некорневых подкормок микроэлементами на урожайность люпина узколистного на дерново-подзолистой почве / М. В. Рак, Т. Г. Николаева // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – № 2. – С. 105–110.

УДК 631.517

Практическое применение автопилотирования при культивации почвы

Д. И. Романцевич, кандидат с.-х. наук, А. С. Журавский, В. В. Семашко, В. В. Колачев, магистранты

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 29.11.2022)

Использование инновационных технологий в хозяйственной деятельности без научного обоснования может привести к неэффективному результату. В этой связи актуальным является проведение научных исследований по обоснованию рационального использования элементов автоматизации и программного обеспечения. В статье нами проанализированы данные, полученные

The use of innovative technologies in economic activities without scientific justification can lead to inefficient results. In this regard, it is relevant to conduct scientific research to justify the rational use of automation elements and software. In the article, we analyzed the data obtained as a result of experiments on the use of autopilot in conjunction with software during soil cultivation. The possibilities of practical