

9. Методика оценки селекционных форм и сортов мягкой пшеницы при испытании на отличимость, однородность и устойчивость к факторам среды: метод. рекоменд. / В.А. Зыкин, Л.П. Россеева, И.А. Белан, Р.К. Кадиков. – СО РАСХН, СибНИИСХ, ФГОУ ВПО БГАУ. – Уфа, 2004. – 39 с.

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 415 с.

11. Макарова Н.В., Трофимец В.Я. Статистика в Excel: учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 386 с.

12. Results of evaluation of spring wheat germplasm through Kazakhstan – Siberia network / Yu. Zelenskiy [et al.] // 8<sup>th</sup> International Wheat Conference, June 1-4 2010, St. Petersburg, Russia, P. 200-201.

13. Белан И.А., Россеева Л.П. Результативность работы казахстанско-сибирской

сети по изучению сортообразцов яровой мягкой пшеницы в условиях Омской области // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 180-летию основания сибирской аграрной науки «Аграрная наука Сибири XXI века» (г. Омск, ГНУ СибНИИСХ СО РАСХН, 29-30 июля 2008 г.). – Омск, 2008. – С. 18-22.

14. Белан И.А. и др. Результативность работы казахстанско-сибирской сети по изучению яровой мягкой пшеницы // Вестник АГАУ. – 2011. – № 5. – С. 5-9.

15. Improvement of leaf rust resistance of spring bread wheat in the North Kazakhstan / Yu. Zelenskiy [et al.] // The 12<sup>th</sup> International Cereal Rusts Powdery Mildews Conference, October 13-16, 2009. Antalya – Turkey. – P. 147.



УДК 633.58:631.8:632.93 (470.58)

А.А. Постовалов

## ВНЕСЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ КАК ПРИЕМ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К БОЛЕЗНЯМ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА В КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ключевые слова:** горох, корневая гниль, аскохитоз, урожайность, экономическая эффективность.

### Введение

Залогом получения высоких урожаев гороха является грамотная организация защиты растений от болезней путем применения агротехнических, химических и организационно-хозяйственных методов.

Большое значение в повышении урожайности гороха играют минеральные удобрения. Они оказывают существенное влияние на биологическую систему «почва-растение-урожай». Действие минеральных удобрений может быть выражено в следующем: восполняют недостаток питательных элементов в почве, повышают устойчивость растений к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды, а значит, оказывают прямое влияние на увеличение урожайности [1].

Одной из важных проблем, стоящих перед производителями сельскохозяйственной продукции, является повышение экономической эффективности производства путем снижения производственных затрат, основными статьями которых являются: оплата труда, стоимость семян, удобрений,

средств защиты растений, затраты на содержание основных средств и т.д.

В связи с этим актуальными являются исследования, направленные на изучение эффективности минеральных удобрений для защиты гороха от болезней.

### Объекты и методы исследования

Исследования проводились в 2005-2009 гг. путем постановки полевых опытов на опытном поле Курганской ГСХА.

Почва участка – чернозем выщелоченный маломощный малогумусный среднесуглинистый. Для исследований были взяты семена гороха сорта Аксайский усатый, районированного в Курганской области.

В опыте с минеральными удобрениями были приняты следующие варианты: контроль (удобрения не вносились), N<sub>20</sub> (мочевина), P<sub>40</sub> (суперфосфат двойной), N<sub>20</sub>P<sub>40</sub> (нитроаммофосфат), N<sub>20</sub>P<sub>40</sub>K<sub>20</sub> (нитроаммофоска). Удобрения вносились перед посевом под предпосевную культивацию.

Посев гороха проводили 25 мая, норма высева составляла 1,2 млн всх. зер/га, площадь опытной делянки – 25 м<sup>2</sup>. Предшественник – вторая пшеница после пара. Наблюдения за ростом и развитием растений, уборку урожая вели согласно методике го-

сударственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [2]. Посев проводили сеялкой ССНП-1,6. Гидротермические условия в период проведения опытов соответствовали климатическим условиям Курганской области.

Учет болезней гороха проводили по существующим методикам [3, 4]. Определяли распространенность и развитие болезней, биологическую и экономическую эффективность. Весь цифровой материал обрабатывали статистически дисперсионным методом [5].

### Результаты исследований

В период вегетации на горохе развивались следующие инфекционные болезни: фузариоз (проявлялся в виде корневой гнили и увядания), аскохитоз, ржавчина. Корневая гниль и аскохитоз определены нами как наиболее распространенные и вредоносные болезни в Курганской области.

**Корневая гниль.** Заболевание корневой системы и прикорневой части стеблей. Внешне болезнь проявлялась в виде побурения и загнивания корней и основания стебля. Болезнь развивалась с момента появления всходов и до образования бобов. Пораженные корни отставали в росте, загнивали и отмирали. Больные растения легко выдергивались из почвы. Возбудителями болезни являлись грибы рода *Fusarium*, наиболее патогенные из них – *Fusarium heterosporum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*. Фитопатогены являлись постоянными обитателями почвы, сохранялись на инфицированных растительных остатках. Нами установлена зависимость между урожайностью гороха и развитием корневой гнили, уравнение регрессии имеет вид:  $y = 6,26 - 0,08x$ .

**Аскохитоз.** Заболевание проявлялось на стеблях и листьях в виде темно-коричневых округлых или неправильной формы пятен с неясно очерченной каймой. В центре пятен

хорошо видны пикниды. На бобах пятна аскохитоза вдавлены и похожи на язвочки. Возбудителями заболевания являлись грибы из рода *Ascochyta*, наиболее распространенные из них – *Ascochyta pisi* и *Ascochyta pinodes*. Они сохранялись на инфицированных растительных остатках в виде мицелия и пикнид, передавались с пораженными семенами. Зависимость урожайности от развития аскохитоза описывается уравнением регрессии, которое имеет вид  $y = 2,91 - 0,02x$ .

В ходе экспериментов было установлено, что распространенность корневой гнили в контроле составляла 97,6%, а при внесении в почву минеральных удобрений существенно снижалась. При внесении элементов питания раздельно распространенность болезни не превышала 93,6%, а при комплексном внесении – 85,8% (табл. 1).

Степень развития болезни достоверно снижалась при использовании минеральных удобрений. Минимальное развитие корневой гнили отмечалось в вариантах с внесением азотно-фосфорного и полного минерального удобрений, их биологическая эффективность составляла, соответственно, 26,0 и 32,4%. В остальных вариантах опыта также отмечено существенное снижение развития болезни относительно контроля.

Аналогичная ситуация прослеживалась и при учете листо-стеблевых болезней. Распространенность аскохитоза в контроле и при внесении в почву мочевины составляла 75,0-78,5%, в остальных вариантах существенно снижалась, не превышая 72,0%.

Степень развития аскохитоза достоверно снижалась при внесении в почву всех минеральных удобрений, наименьшая существенная разница по фактору В – удобрения составляла 1,4%. Максимальное снижение развития болезни отмечалось при внесении комплексных минеральных удобрений, например, при применении  $N_{20}P_{40}$  она уменьшалась на 38,0%, а  $N_{20}P_{40}K_{20}$  – на 44,6%.

Таблица 1

Влияние минеральных удобрений на поражаемость гороха болезнями, %, опытное поле Курганской ГСХА, 2005-2009 гг.

Вариант (В)	Корневая гниль		Аскохитоз	
	распространенность болезни, %	развитие болезни, %	распространенность болезни, %	развитие болезни, %
Контроль	97,6	53,4	78,5	48,4
$N_{20}$	93,6	46,1	75,0	38,1
$P_{40}$	93,0	43,7	72,0	33,0
$N_{20}P_{40}$	85,8	39,5	66,0	30,0
$N_{20}P_{40}K_{20}$	83,8	36,1	64,0	26,8
$HCp_{0,05}$				
для частных различий	5,2	3,5	8,1	3,1
для фактора А (годы)	2,3	1,6	3,6	1,4
для фактора В и АВ	2,3	1,6	3,6	1,4

Таким образом, внесение в почву азотно-фосфорного и полного минерального удобрений оказалось эффективным приемом против группы почвенных и листовых инфекций.

В среднем за пять лет исследований минимальная урожайность гороха была отмечена на контроле и при внесении мочевины – 1,91 и 1,84 т/га соответственно (табл. 2).

Внесение в почву комплексных удобрений в норме  $N_{20}P_{40}$  и  $N_{20}P_{40}K_{20}$  по действующему веществу способствовало увеличению урожайности гороха в среднем на 20,7-25,4%. Прибавки урожайности были достигнуты за счет увеличения продуктивного стеблестоя до 73,0-75,0 растений на 1 м<sup>2</sup>, а также повышения массы 1000 зерен на 5,9-11,8% относительно варианта, где удобрения не вносились. В варианте с внесением в почву полного минерального удобрения зерен формировалось меньше всего – 15,7 шт. на растении и масса 1000 зерен была максимальной – 201,7 г. В остальных вариантах опыта с применением удобрений число зерен с растения не превышало 18,9 шт., что достоверно ниже, чем в контроле.

На рисунке представлена зависимость урожайности гороха от величины биологической эффективности минеральных удобрений в борьбе с комплексом болезней. При внесении в почву азотно-фосфорного и полного минерального удобрений в норме  $N_{20}P_{40}$  и  $N_{20}P_{40}K_{20}$  биологическая эффективность в борьбе с корневой гнилью увеличивалась, соответственно, до 26,0 и 32,4%, с аскохитозом – до 38,0 и 44,6%, урожайность увеличивалась, соответственно, на 25,4 и 20,7% относительно варианта без внесения удобрений.

Расчеты экономической эффективности внесения в почву минеральных удобрений с целью повышения устойчивости гороха к болезням представлены в таблице 3. Затраты по внесению удобрений скорректированы с учетом использования их в первый год.

Установлено, что в зависимости от уровня урожайности, которая увеличивалась при внесении комплексных минеральных удобрений, возрастали не только прямые затраты до 4211 руб/га, но и условный чистый доход – до 6021 руб/га. Окупаемость затрат при этом составляла 2,3-2,4 руб.

Таблица 2

Влияние минеральных удобрений на урожайность и элементы структуры урожая гороха, опытное поле Курганской ГСХА, 2005-2009 гг.

Вариант (В)	Урожайность, т/га	Продуктивных стеблей, шт/ м <sup>2</sup>	Масса 1000 зерен, г	Число зерен, шт/растение
Контроль	1,91	49,0	177,9	23,2
$N_{20}$	1,84	54,0	183,0	18,9
$P_{40}$	2,17	63,0	182,4	18,9
$N_{20}P_{40}$	2,56	73,0	189,0	18,7
$N_{20}P_{40}K_{20}$	2,41	75,0	201,7	15,7
НСР <sub>0,05</sub>				
для частных различий	0,14	9,4	5,2	3,9
для фактора А (годы)	0,06	4,2	2,3	1,8
для фактора В и АВ	0,06	4,2	2,3	1,8



Рис. Зависимость урожайности гороха от величины биологической эффективности внесения минеральных удобрений

Экономическая эффективность применения минеральных удобрений на горохе

Показатели	Вариант				
	контроль	N <sub>20</sub>	P <sub>40</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>40</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>40</sub> K <sub>20</sub>
Урожайность, т/га	1,91	1,85	2,17	2,56	2,41
Производственные затраты:					
на 1 га	3788	3985	4072	4211	4203
на 1 ц	198	216	187	165	175
Стоимость продукции, руб.	7640	7384	8696	10232	9624
Условный чистый доход, руб.:					
на 1 га	3852	3399	4624	6021	5421
на 1 ц	202	184	213	235	225
Окупаемость затрат, руб.	2,0	1,9	2,1	2,4	2,3

Внесение под горох азотного удобрения оказалось экономически неоправданным. При низкой урожайности в 1,85 т/га, производственные затраты составили 3985 руб/га, а условный чистый доход – 3399 руб. при окупаемости затрат 1,9 руб.

**Выводы**

1. Наиболее распространенными и вредоносными болезнями на горохе являются фузариоз, проявляющийся в виде корневой гнили и увядания растений – возбудители болезни грибы рода *Fusarium* и аскохитоз – возбудители *Ascochyta pisi* и *Ascochyta pinodes*.

2. Внесение в почву азотно-фосфорного и полного минерального удобрений в норме N<sub>20</sub>P<sub>40</sub> и N<sub>20</sub>P<sub>40</sub>K<sub>20</sub> способствует повышению устойчивости гороха к болезням, при этом снижается поражаемость корневой гнилью на 26,0-32,4%, аскохитозом – на 38,0-44,6%. Урожайность гороха в этих вариантах опыта увеличивается на 20,7-25,4% относительно контроля.

3. Экономическая оценка показала рост прибыли в расчете на 1 га при использовании азотно-фосфорного и полного минерального удобрений до 6021 руб. Окупаемость затрат в этих вариантах опыта была также максимальной и составила 2,3-2,4 руб.

**Библиографический список**

1. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю. Корневые гнили // Защита и карантин растений. – 2004. – № 2. – С. 16-18.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – 239 с.
3. Рекомендации по защите зернобобовых культур от корневых гнилей. – М.: Колос, 1982. – 31 с.
4. Методическое руководство по учету болезней сельскохозяйственных культур. – Новосибирск, 1985. – 66 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.



УДК 631.6.02

**А.В. Тиньгаев,  
А.С. Давыдов,  
Р.П. Воробьева,  
В.Б. Шепталов**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ  
СТОЧНЫМИ ВОДАМИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

**Ключевые слова:** математическая модель, режим орошения, информационная технология, сточные воды.

**Введение**

Использование сточных вод для орошения сельскохозяйственных культур позволяет решить несколько проблем. С одной стороны, вместе с отходами в почву посту-

пают органическое вещество и элементы питания в доступных для растений видах, с другой, – решается проблема утилизации отходов, обеспечивающая охрану окружающей среды от загрязнения. Для экологически безопасного использования сточных вод на орошение необходимо определить нормы, сроки и число поливов, а также учесть биологические особенности сельско-