

## ВЛИЯНИЕ МЕЗОФОРМ РЕЛЬЕФА И ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА ПОРАЖЕННОСТЬ КОРНЕВЫМИ ГНИЛЯМИ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СТЕПИ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

© 2012 А.А. Соловых<sup>1</sup>, В.Г. Каплин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург

<sup>2</sup> Самарская государственная сельскохозяйственная академия, п. Усть-Кинельский

Поступила 22.02.2012

Приведены результаты оценки влияния метеоусловий года, мезоформ рельефа (склонов северной и южной экспозиции, плакора, балки) и предпосевной обработки семян биопрепаратами, контактным и системным фунгицидами на пораженность корневыми гнилями, развитие, продуктивность, технологические качества зерна мягкой яровой пшеницы. Даны рекомендации производству.

**Ключевые слова:** мезоформы рельефа, биопрепараты, фунгициды, обработка семян пшеницы, корневые гнили, продуктивность, Оренбургское Предуралье.

### ВВЕДЕНИЕ

В Приволжском федеральном округе Оренбургская область занимает первое место по посевным площадям пшеницы, которые составляют около 1865 тыс. га, однако по валовому сбору пшеницы она находится на четвертом месте после Татарстана, Башкортостана и Саратовской области, а по ее урожайности, в среднем составляющей не более 11-12 ц/га, – на последнем месте. Прежде всего это связано с засушливыми природными условиями области. К потерям урожая пшеницы приводит также неблагоприятная фитосанитарная ситуация, обусловленная широким распространением и увеличением вредоносности сорняков, возбудителей болезней, вредителей. Среди болезней пшеницы одно из первых мест занимают корневые гнили. Рельеф Оренбургской области в основном холмисто-увалистый, значительные площади занимает пашня на склоновых землях, что необходимо учитывать при возделывании полевых культур.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 2006–2009 гг. в лабораториях химической защиты растений, технологии хранения и переработки продукции растениеводства Оренбургского ГАУ. Полевые опыты закладывались в условиях крестьянского (фермерского) хозяйства «КФХ Соловых А.Д.» Переволоцкого района, Оренбургской области.

Рельеф хозяйства холмисто-увалистый. Почвенный покров представлен в основном обыкновенным черноземом, среднесмытым, тяжело- и средне-суглинистым, карбонатным.

По метеоусловиям периода вегетации 2006, 2007 и 2008 гг. характеризуются как слабо засушливые, с гидротермическим коэффициентом (ГТК), соответственно 0,61, 0,72 и 0,67; 2009 г. был засушливым (ГТК – 0,44).

Для проведения лабораторных, полевых опытов использовался сорт яровой мягкой пшеницы Юго-Восточная 2, с нормой высева 4,5 млн. на 1 га всхожих семян.

Предпосевная обработка семян проводилась машиной ПС–10 биопрепаратами Фитоспорин–М, П (2 млрд. живых клеток и спор/г *Bacillus subtilis*, штамм 26 D), 0,5 кг/т; Бинорам (титр  $2,5-5,0 \times 10^{10}$  кл./мл *Pseudomonas fluorescens*), 50 мл/т; системным фунгицидом Дивиденд Стар, КС (дифеноконазол 30 г/л + ципроконазол 6,3 г/л), 0,75 л/т и контактным фунгицидом ТМТД–плюс, КС (400 г/л тирама), 2,5 л/т.

В лабораторных условиях определяли влияние биологических и химических препаратов на лабораторную всхожесть (проращивание на фильтровальной бумаге и в песке) и на рост и развитие яровой пшеницы (проращивание в песке).

Полевой опыт закладывался в трехкратной повторности в четырехпольном полевом севообороте (пар – яровая пшеница – яровая пшеница – ячмень) по следующим мезоформам рельефа: плакор водораздельный; склон южной экспозиции, крутизной 3-5°; балка; склон северной экспозиции, крутизной 4-7°. Предшествующей культурой была яровая пшеница. Удобрения не вносились.

Агротехника опыта была типичной для центральной климатической зоны Оренбургской области. Осенью проводили дискование почвы боронами БДП–3,3 на глубину 20 см, весной закрытие влаги почвы боронами БЗСС–1 в два следа, предпосевная культивация осуществлялась перед посевом культиватором КПЭ–3,8 на глубину 8–10 см, посев проводился сеялкой СЗУ–3,6 на глубину 6–7 см. Площадь опытных участков составляла на плакоре 1440, южном склоне 864, северном склоне 1080 и в балке 360 м<sup>2</sup>, а одной опытной делянки, соответственно около 96, 58, 72 и 24 м<sup>2</sup>. Повторность опыта трехкратная.

Полевые и лабораторные опыты и наблюдения проводились по общепринятым методикам. Распространенность корневой гнили определяли в фа-

Соловых Андрей Александрович асп., ansolovukh@yandex.ru; Каплин Владимир Григорьевич, докт. биол. наук, проф., stenolepisma@rambler.ru

зы кушения, молочной и полной спелости по количеству больных растений, выраженных в процентах от общего количества учтенных растений. С каждой делянки брали по 50 растений с корнями, которые доставлялись в лабораторию для анализа. Интенсивность поражения больных растений корневыми гнилями учитывали в баллах по 4-балльной шкале. По интенсивности поражения растений в баллах определяли развитие болезни в процентах [3]. Биологическую эффективность предпосевной обработки семян от корневых гнилей определяли в % по сравнению с контролем.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Агрофизические свойства почвы.** Влажность почвы является одним из факторов, определяющих условия произрастания сельскохозяйственных культур. Запасы влаги в пахотном горизонте перед посевом были наибольшими в балке и на северном склоне, минимальными на южном склоне; перед уборкой культуры они достигали максимума на плакоре, минимума в балке и на южном склоне, что оказало неоднозначное влияние на развитие и урожайность пшеницы, ее пораженность корневыми гнилями.

По структурно-агрегатному составу почвы, на основании количества агрегатов агрономически ценного диапазона – 10,00-0,25 мм, можно сделать вывод, что на плакоре, южном и северном склонах хорошее агрегатное состояние с коэффициентом структурности, соответственно 1,45, 1,20 и 1,25. В балке более 60% агрегатов входят в агрономически ценный диапазон с коэффициентом структурности 1,78 (отличное агрегатное состояние).

При оптимальной плотности почвы создаются благоприятные для растений водно-воздушный, тепловой и пищевой режимы, что оказывает решающее влияние на физиологическую устойчивость и выносливость растений к биотическим (вредные организмы) и абиотическим (засуха) факторам [1]. Мезоформы рельефа оказывали незначительное влияние на плотность почвы. В слое 0-30 см почвы на плакоре и южном склоне были более рыхлыми перед посевом, а сравнительно плотными перед уборкой культуры. В балке и на северном склоне наблюдалась обратная тенденция. В фазе всходов и перед уборкой культуры почвы были наиболее пористыми на южном склоне, условия аэрации почвы заметно ухудшались к плакору, затем к северному склону и в балке.

Таким образом, перед посевом и в фазе всходов яровой пшеницы в слое почвы 0-30 см наилучшие показатели по увлажнению и структурно-агрегатному составу в среднем наблюдались в балке, затем на северном склоне и плакоре, а наихудшие – на южном склоне, однако тенденция в пространственном изменении благоприятных показателей пористости почвы была прямо противоположной. По мере вегетации культуры к фазе полной спелости соотношение показателей пористости

почвы в корнеобитаемом слое по мезоформам рельефа практически не изменилось, запасы влаги в почве также, как и перед посевом, оставались наименьшими на южном склоне. Наиболее увлажненными почвы были на плакоре, запасы влаги в них заметно снижались на северном склоне и в балке. От посева к уборке культуры запасы влаги в слое почвы 0-30 см уменьшились в балке на 35,5, на северном склоне 33,7, плакоре 28,4 и на южном склоне на 26,6 мм.

**Влияние биологических и химических препаратов на рост, развитие и всхожесть яровой пшеницы в лабораторных условиях.** Возбудители многих болезней зерновых культур сохраняются на семенах, поэтому фитосанитарное состояние растений во многом зависит от качества семенного материала.

В опыте с контактным фунгицидом ТМТД-плюс лабораторная всхожесть яровой пшеницы увеличилась на 2,3-2,8, Фитоспорином-М – 1,7-2,2, Бинорамом – 1,5, Дивидендом Стар – 1,3% по сравнению с контролем без применения препаратов. При предпосевной обработке семян контактный фунгицид ТМТД нарушает развитие грибов – возбудителей болезней, находящихся на поверхности семян, подавляет инфекцию в течение двух суток. Наименьшая лабораторная всхожесть отмечена в варианте с применением системного препарата Дивиденд Стар. Системные химические препараты, одновременно с подавлением инфекции, задерживают развитие и угнетают растения в фазе прорастания семян. Среди биологических препаратов наибольший эффект был от применения Фитоспорина-М, содержащего споры бактерий рода *Bacillus*.

Высоту растений и длину coleoptиле наиболее значительно, по сравнению с контролем, увеличивал контактный препарат ТМТД-плюс (соответственно на 31,0 и 24%). Биопрепараты Бинорам и Фитоспорин также оказывали ростостимулирующее действие на проростки пшеницы, увеличивая их длину на 20-21%, а длину coleoptиле на 14-16%. Под влиянием системного химического препарата Дивиденд Стар происходило более замедленное развитие растений, уменьшение длины растений и особенно coleoptиле, соответственно на 6 и 16%. Длина coleoptиле – объективный критерий предельной глубины посева сорта, контроль которой важен в оптимизации фитосанитарного состояния агроэкосистем [2]. В лабораторных условиях длина coleoptиле в контрольном варианте составила 6,3, в опытах с биопрепаратами – 7,2-7,3, ТМТД-плюс – 7,8, Дивидендом Стар – 5,3 см, что необходимо учитывать при определении глубины посева обработанных семян. Семена пшеницы, обработанные Дивидендом необходимо сеять на меньшую, а ТМТД, Бинорамом и Фитоспорином при необходимости в зависимости от гидротермических условий верхнего слоя почвы на большую (примерно на 1 см) глубину, по сравнению с необработанными семенами.

В опыте с ТМТД в лабораторных условиях длина самого большого корня возрастала на 33,9, второго на 39,8, третьего – 66,7, четвертого – 72,8%, пятого – на 107,1%; Фитоспорином-М и Бинорамом, соответственно на 18,9–20,5, 19,4–20,4, 17,5–34,9, 40,5–45,2 и 50,0–57,1%, а с Дивидендом Стар – уменьшалась на 12,6, 15,3, 14,3, 11,9 и 25,0% по сравнению с контролем.

Таким образом, наиболее высокое положительное влияние на лабораторную всхожесть, энергию прорастания всходов и развитие корней оказал контактный препарат ТМТД-плюс, подавляющий развитие инфекции на поверхности семян, но не оказывающий тормозящего влияния на развитие зародышевых органов.

**Влияние биологических и химических препаратов и мезоформ рельефа на полевую всхожесть яровой пшеницы.** За годы исследований весенний период вегетации был относительно благоприятным по увлажнению и температуре воздуха и верхнего слоя почвы для получения дружных всходов яровой пшеницы. Запасы влаги в верхнем слое почвы 0-30 см перед посевом отличались незначительно и не оказывали достоверного влияния на полевую всхожесть. В 2007–2009 гг. они составили на плакоре 90–92, южном склоне 81–88, в балке 90–97, на северном склоне 94–96 мм. Положительные корреляционные связи между запасами влаги в почве перед посевом и полевой всхожестью выявлены лишь на плакоре с коэффициентом корреляции 0,217–0,788.

Более тесные связи установлены между суммой осадков за последнюю декаду апреля и первые две декады мая, составившие в 2006 г. 63 мм, 2007 г. 82, 2008 г. 61 и 2009 г. 29 мм. Наибольшие положительные коэффициенты корреляции между полевой всхожестью пшеницы и указанной суммой осадков установлены в посевах на плакоре (0,674–0,966), составив на южном склоне 0,202–0,410, в балке 0,327–0,767, на северном склоне 0,105–0,547. Наибольшая отзывчивость появления всходов на осадки в конце апреля – первой половине мая установлена в балке и на склонах в опытах с ТМТД Плюс, а на плакоре – с биопрепаратом Фитоспорин-М.

По мезоформам рельефа средние максимальные показатели полевой всхожести в 2006, 2007 и 2009 гг. были отмечены в посевах пшеницы на северном склоне, а в 2008 г. – на южном склоне, при ее минимальных значениях в сравнительно засушливых 2006 и 2009 гг. на плакоре, в более влажных 2007 г. на южном склоне, а в 2008 г. в балке.

На всех мезоформах рельефа и почти во все годы наблюдений наибольшее положительное влияние на полевую всхожесть пшеницы оказал контактный препарат ТМТД-плюс. Он увеличивал полевую всхожесть культуры на плакоре на 11,5–24,8%, северном склоне – 7,8–11,6, в балке – 6,2–12,7 и на южном склоне – на 3,1–10,2% по сравнению с контролем. Максимальные показатели положительного влияния ТМТД на полевую всхожесть

пшеницы выявлены в 2006 и 2009 гг. на плакоре, в 2007 г. на северном склоне, 2008 г. в балке.

Влияние системного препарата Дивиденд Стар на полевую всхожесть пшеницы было более тесно связано с мезоформами рельефа и температурными условиями произрастания культуры. Чем больше тепла получали посевы, тем ниже была эффективность этого препарата. Ее минимальные значения отмечены на южном склоне, где в 2006 и 2008 гг. в опыте с Дивидендом Стар полевая всхожесть культуры снижалась на 3,4–8,5%, а в 2007 и 2009 гг. увеличивалась на 2,6–6,1% по сравнению с контролем. На также сравнительно хорошо прогреваемом плакоре полевая всхожесть пшеницы в опыте с этим препаратом возрастала на 2,8–4,2, менее прогреваемых мезоформах в балке – на 4,3–12,4, на северном склоне – на 0,6–12,2%. Наибольшая эффективность Дивиденда Стар в повышении полевой всхожести пшеницы отмечена в наиболее влажном среди исследованных лет 2007 г.

Биопрепараты Бинорам и Фитоспорин-М оказывали на полевую всхожесть пшеницы сходное влияние, с максимальной эффективностью на плакоре и северном склоне, средней – в балке и минимальной – на южном склоне, где в опыте с этими препаратами она возрастала в среднем на 8,2–9,6, 5,6–7,7, 4,7–4,8 и 1,4–1,8% соответственно, по сравнению с контролем. Средняя эффективность Фитоспоринона-М и Бинорама в увеличении полевой всхожести пшеницы по годам отличалась незначительно. В опытах с этими препаратами полевая всхожесть культуры в среднем увеличивалась в 2006 г. на 5,8–7,7, 2007 – 5,2–5,3, 2008 г. – 4,2–4,4 и в 2009 г. на 4,2–6,0% по сравнению с контролем.

Таким образом, в Оренбургском Предуралье при запасах влаги в почве перед посевом в горизонте 0-30 см более 80 мм складываются сравнительно благоприятные условия для прорастания семян яровой пшеницы. Полевая всхожесть пшеницы тесно связана с суммой осадков в последней декаде апреля и первых двух декад мая с максимальными значениями коэффициентов корреляции на плакоре (0,674–0,966), минимальными – на южном склоне (0,202–0,410). По мезоформам рельефа средние максимальные показатели полевой всхожести были отмечены в посевах пшеницы на северном склоне, а минимальные – на плакоре и южном склоне. На всех мезоформах рельефа и почти во все годы наблюдений наибольшее положительное влияние на полевую всхожесть пшеницы оказал контактный препарат ТМТД-плюс, среднее – биопрепараты Фитоспорин и Бинорам и наименьшее – системный препарат Дивиденд Стар. Влияние предпосевной обработки семян препаратами на полевую всхожесть пшеницы тесно связано с мезоформами рельефа и температурными условиями произрастания культуры. В среднем, чем больше тепла получали посевы, тем ниже была эффективность препаратов. Эффективность практически всех испытанных препаратов была минимальной, а

в 2006 и 2008 гг. отрицательной или нулевой на южном склоне, максимальной – на северном склоне, а в опытах с ТМТД и биопрепаратами, также на плакоре.

**Эффективность предпосевной обработки семян по мезоформам рельефа в борьбе с корневой гнилью.** Среди возбудителей корневой гнили, по данным лабораторных исследований пораженных растений, преобладали *Bipolaris sorokiniana*, *Alternaria alternata* и *Fusarium* sp.

В контроле без применения препаратов в среднем во все годы исследований распространенность корневых гнилей нарастала от 42–56% в фазу кущения, до 31–56 в фазу молочной спелости и до 95–100% в фазу полной спелости, а интенсивность развития болезни, соответственно от 18–42 до 31–56 и 39–70%. Максимальное распространение корневой гнили отмечено в 2006 г., а развитие болезни – в 2008 г. с гидротермическим коэффициентом в период вегетации пшеницы 0,61–0,67 и суммой осадков в последней декаде апреля и первых двух декадах мая 61–63 мм. Минимальное распространение и развитие корневой гнили наблюдалось в наиболее влажном 2007 г. с гидротермическим коэффициентом 0,72 и указанной суммой осадков 82 мм. Корреляционный анализ показал, что осадки и увлажнение почвы имеют значение для развития корневых гнилей в основном в фазы всходов и кущения с коэффициентом корреляции 0,1–0,2. В дальнейшем сухая теплая погода, напротив, благоприятствует для нарастания эпифитотии, при коэффициенте корреляции между влагообеспечением, с одной стороны, и распространенностью и развитием корневых гнилей, с другой, -0,2 – -0,5 в фазу молочной спелости и -0,5 – -0,7 в фазу полной спелости.

В среднем в контроле по мезоформам рельефа наибольшие показатели распространенности и развития корневой гнили отмечены в фазу кущения в 2006 г. на северном склоне, 2007 г. на южном, 2008 г. на южном склоне и в балке и в 2009 г. на южном склоне и плакоре, а минимальные в 2006 г. в балке, в 2007 г. на плакоре, в 2008–2009 гг. на северном склоне и плакоре. В фазы молочной и полной спелости в 2006 г. растения пшеницы были поражены корневой гнилью в наибольшей степени на северном склоне, в 2007–2008 гг. – в балке, а в 2009 г. на южном склоне, а в наименьшей в 2006 г. – на южном склоне, в 2007–2009 гг. – на северном склоне и плакоре. Иными словами, в годы исследований, за исключением 2006 г., корневые гнили интенсивнее поражали культуру, особенно в начальные фазы развития, чаще на более прогреваемых элементах рельефа (южный склон), а в меньшей степени на участках с меньшим поступлением тепла (северный склон, плакор). В 2006 г. наблюдалась обратная картина.

В среднем за годы исследований биологическая эффективность предпосевной обработки семян пшеницы препаратами против корневой гнили со-

ставила в фазу кущения 23–25, молочной спелости 23–26%, к фазе полной спелости она снижалась по распространенности до 22%, степени развития болезни до 11%. Наибольшая средняя биологическая эффективность препаратов за период вегетации отмечена по распространенности корневой гнили в 2008 г. (29%), а по ее развитию в 2009 г. (23%), а наименьшая по распространенности в сухом и жарком 2009 г. (17%), а по развитию в сравнительно влажные 2007–2008 гг. (18%). Максимальная средняя биологическая эффективность препаратов против корневой гнили по ее распространенности и развитию отмечена на плакоре (соответственно 22 и 27%) и на северном склоне (20 и 27%), а минимальная на южном склоне (18 и 21%). Среди препаратов химические фунгициды, особенно системный препарат Дивиденд Стар, более эффективно подавляли развитие гнилей, по сравнению с био-препаратами. Биологическая эффективность Дивиденда в подавлении корневых гнилей составила по их распространенности 28, развитию 37%, контактного протравителя ТМТД соответственно 22 и 26%, снижаясь в опыте с Фитоспорином до 16 и 19%, Бинорамом – 12 и 16%.

**Влияние мезоформ рельефа, биологических и химических препаратов на элементы продуктивности и урожайность яровой пшеницы.** В годы исследований среднее количество растений к уборке составило в контроле 220,5–260,1 шт./м<sup>2</sup>, увеличиваясь от 220,5 на плакоре до 238,8 на северном склоне, 245,2 в балке и 260,1 шт./м<sup>2</sup> на южном склоне.

Установлены связи между числом растений к уборке и количеством осадков за июнь, июль и первые две декады августа, которое составило в 2006 г. – 104, 2007 г. – 124,7, 2008 г. – 95, 2009 г. – 59 мм с коэффициентом корреляции в контроле в условиях плакора – 0,925, на южном склоне – 0,560, в балке – 0,615 и на северном склоне – 0,969.

Сохранность растений к уборке по мезоформам рельефа отличалась незначительно и была наибольшей в условиях южного склона и балки (соответственно 69,3 и 68,4%), наименьшей на плакоре (65,4%) и северном склоне (66,1%). Ее значения были обратно пропорциональны биологической урожайности зерна с коэффициентом корреляции – 0,646. Наибольшая биологическая урожайность отмечена на северном склоне и плакоре (соответственно 7,9 и 7,5 ц/га) наименьшая – в балке (6,0 ц/га).

Влияния мезоформ рельефа на показатели общей и продуктивной кустистости не выявлено, в среднем за годы исследований она составляла соответственно 1,2 и 1,1.

На всех мезоформах рельефа по среднемуго-летним данным наибольшее положительное влияние на структуру продуктивности оказывал контактный препарат ТМТД-плюс, в опытах с которым прибавка количества растений к уборке, по сравнению с контролем, составляла в среднем 22,1%, с

максимумом на северном (28,4%), минимумом на южном склоне (15,1%). Он также максимально увеличивал сохранность растений к уборке, на плакоре на 10,4, южном склоне – 12,4, и на северном склоне на 16,3%. На делянках с ТМТД-плюс биологическая урожайность зерна была выше, чем в контроле в среднем на 36,0%.

В опытах с Дивидендом Стар, по сравнению с контролем, наименьшее увеличение количества растений в среднем за четыре года было на южном склоне (4,3%) и на плакоре (11,0), а наибольшее – в балке (15,0) и на северном склоне (13,9%), в среднем на 7,2%. Биологическая урожайность зерна на южном склоне была такой же, как и в контроле (7,1 ц/га). На плакоре она возросла на 8,0%, по сравнению с контролем. В менее теплых условиях на северном склоне и в балке прибавки урожайности составили, соответственно 13,9 и 15,0%. Масса зерна с колоса, полученная на делянках с Дивиденд Старом, была меньше контрольной на 4,2% на плакоре, южном и северном склонах, и выше на 0,4 % в балке.

Биопрепараты Фитоспорин-М и Бинорам оказывали сходное влияние на структуру продуктивности яровой пшеницы, но практически по всем показателям бактерии *Bacillus subtilis* (Фитоспорин) были более эффективны, чем *Pseudomonas fluorescens* (Бинорам). По числу растений к уборке Фитоспорин-М показывал большую прибавку к контролю на 1,1–2,0%, а в условиях северного склона разница между биопрепаратами в прибавке была большей (Фитоспорин-М – 19,6, Бинорам – 13,1%). В опытах с их применением увеличение сохранности растений было максимальным на южном склоне (Фитоспорин-М – 12,0, Бинорам – 10,0%), и минимальным на северном склоне, 7,1 и 4,5%, соответственно. Применяемые биопрепараты увеличивали продуктивную кустистость, максимально в опытах с применением Фитоспорина-М на южном склоне на 5,4%, а с применением Бинорама на северном склоне на 6,3%. Оба препарата значительно увеличивали биологическую урожайность, максимально в условиях балки (Фитоспорин-М на 63,3%) и южного склона (Бинорам на 47,9%), минимальное увеличение урожайности (30–32%) было на северном склоне.

Таким образом, в засушливых условиях Оренбургского Предуралья количество растений к уборке тесно связана с количеством осадков за июнь, июль и первые две декады августа. На всех мезоформах рельефа наибольшее положительное влияние на структуру продуктивности оказывали контактный препарат ТМТД-плюс, и биопрепарат Фитоспорин-М, среднее – Бинорам, и наименьшее – системный препарат Дивиденд Стар.

**Динамика урожайности яровой пшеницы.** В засушливых условия Оренбургского Предуралья урожайность яровой пшеницы невысокая и без применения удобрений и средств защиты растений, при поверхностной основной обработке почвы

(дискование на 20 см) составила в среднем 5,1–9,8 ц/га (таблица). Наибольшей была урожайность пшеницы в 2008 г., а минимальной – в 2006 г. Коэффициент корреляции между гидротермическим коэффициентом в период вегетации и урожайностью пшеницы составил 0,536. Мезоформы рельефа оказывали значительное влияние на продуктивность зерна пшеницы, которая различалась в ландшафте в 1,4–2,0 раза. Максимальные показатели урожайности пшеницы отмечены в 2006 г. на плакоре, в 2007–2009 гг. – на более увлажненном северном склоне, минимальные в 2006 г. – на северном склоне, в 2007–2008 гг. – в балке, а в засушливом 2009 г. – на южном склоне.

Корневые гнили оказали существенное отрицательное влияние на урожайность яровой пшеницы. Средние коэффициенты корреляции между распространенностью корневых гнилей и урожайностью культуры составили -0,226 – -0,394, а между развитием болезни и урожайностью – -0,374 – -0,470.

Применение предпосевной обработки семян пшеницы пестицидами позволило получить средние прибавки урожайности (27–33%). При этом, чем менее засушливыми были гидротермические условия года, тем прибавка урожайности была выше с коэффициентом корреляции между ГТК и прибавкой урожайности 0,729. Иными словами, чем более влажные условия года, тем эффективнее применение предпосевной обработки семян препаратами против возбудителей болезней. Наибольшая средняя прибавка урожайности получена в опытах с биопрепаратами Фитоспорином-М (44,9%) и Бинорамом (35,9%), сравнительно высокой она была в опыте с контактным химическим протравителем ТМТД Плюс (31,2%) и низкой с системным фунгицидом Дивиденд Стар (9,0%). Как известно, предпосевная обработка семян биопрепаратами и регуляторами роста стимулирует прорастание семян и развитие растений на ранних фазах онтогенеза, химические протравители, особенно системные, напротив, угнетают прорастание и развитие растений на ранних фазах. В засушливых условиях Оренбургского Предуралья большое значение имеет развитие растений на ранних этапах онтогенеза в весенний и раннелетний период, и их урожайность в значительной мере зависит от того, насколько эффективно они смогут использовать для развития накопившиеся к весне, началу лета запасы почвенной влаги, сформировать развитую корневую систему.

**Влияние предпосевной обработки семян на технологические качества зерна.** Особое значение в оценке качества зерна пшеницы имеют признаки, определяющие их мукомольные и хлебопекарные свойства. Чем больше в пшеничном зерне клейковины и чем лучше она по своим физическим свойствам, тем выше технологические хлебопекарные достоинства выработанной из него муки. Одной из задач наших исследований было – изучение влияния химических и биологических препаратов

**Таблица.** Влияние биологических и химических препаратов на урожайность зерна яровой пшеницы

Вариант опыта		Урожайность, ц/га											
		2006 г.	прибавка к контро- лю		2007 г.	прибавка к контро- лю		2008 г.	прибавка к контро- лю		2009 г.	прибавка к контролю	
			ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%
Плакор водо- раздельный	Контроль	6,7	–	–	8,3	–	–	9,3	–	–	5,7	–	–
	Фитоспорин-М	8,6	1,9	28,4	10,2	1,9	22,9	12,8	3,5	37,6	8,2	2,5	43,9
	Бинора́м	7,1	0,4	6,0	11,7	3,4	40,9	13,7	4,4	47,3	7,9	2,2	38,6
	Дивиденд Стар	6,9	0,3	4,5	9,0	0,7	8,4	9,9	0,6	6,5	6,2	0,5	8,8
	ТМТД Плюс	6,6	-0,1	-1,5	11,8	3,5	42,2	14,5	5,2	55,9	7,8	2,1	36,8
Южный склон	Контроль	6,2	–	–	7,5	–	–	10,2	–	–	4,3	–	–
	Фитоспорин-М	14,4	8,2	132,3	8,9	1,4	18,7	13,3	3,1	30,4	5,4	1,1	25,6
	Бинора́м	12,9	6,7	108,1	9,7	2,2	29,3	13,9	3,7	36,3	5,3	1,0	23,3
	Дивиденд Стар	5,7	-0,5	-8,1	7,1	-0,4	-5,3	11,5	1,3	12,7	4,0	0,3	7,0
	ТМТД Плюс	5,7	-0,5	-8,1	10,3	2,8	37,3	14,9	4,7	46,1	6,4	2,1	48,8
Балка	Контроль	4,1	–	–	5,7	–	–	8,2	–	–	6,1	–	–
	Фитоспорин-М	10,1	6,0	146,3	9,3	3,6	63,2	12,4	4,2	51,2	7,4	1,3	21,3
	Бинора́м	3,1	1,0	23,4	8,6	2,9	50,9	10,9	2,7	32,9	8,0	2,1	34,4
	Дивиденд Стар	4,1	0	0	7,1	1,4	24,6	9,6	1,4	17,1	6,7	0,6	9,8
	ТМТД Плюс	3,9	-0,2	-4,9	9,5	3,8	66,7	11,8	3,6	43,9	7,5	1,4	23,0
Северный склон	Контроль	3,4	–	–	9,1	–	–	11,4	–	–	7,8	–	–
	Фитоспорин-М	3,1	-0,3	-8,8	12,3	3,2	35,2	15,9	4,5	39,5	10,2	2,4	30,8
	Бинора́м	3,5	0,1	2,9	11,8	2,7	29,7	15,0	3,6	31,6	10,8	3,0	38,5
	Дивиденд Стар	4,2	0,8	23,5	10,9	1,8	19,8	12,6	1,2	10,5	8,1	0,3	3,8
	ТМТД Плюс	3,1	-0,3	-8,8	12,4	3,3	36,3	15,3	3,9	34,2	11,8	4,0	51,3

на качество и технологические показатели зерна пшеницы.

За годы исследований тесные корреляционные связи между развитием корневой гнили и содержанием в зерне сырой клейковины были отмечены в контрольном варианте без применения препаратов в 2006 г. (-0,914) и в 2008 г. (-0,818). Содержание сырой клейковины в контроле было в пределах 24,7–25,3%, с максимальным показателем на склоне южной экспозиции (25,3%) и минимальным – в балке и на северном склоне (24,7%). Лучшие показатели по физическому свойству клейковины – упругости были в условиях балки (ИДК 74,6 ед.) и южного склона (ИДК 75,8 ед.), худший показатель был в условиях плакора (ИДК 77,0 ед.). Также ландшафтные условия оказывали свое воздействие на натурную массу зерна и массу 1000 зерен. Наиболее выполненное зерно формировалось в условиях северного склона, где натурная масса зерна составляла 766,5 г/л, масса 1000 зерен – 32,3 г. Наименьший показатель по натурной массе зерна был на плакоре (757,2 г/л), а по массе 1000 зерен – в балке (31,1 г).

Применение предпосевной обработки семян оказало воздействие на технологическое качество зерна яровой пшеницы. В опыте с биологическим фунгицидом Фитоспорин-М содержание в зерне сырой клейковины возрастало на 4,1–8,9% с наибольшей прибавкой к контролю в условиях северного склона (8,9%) и наименьшей – на плакоре (4,1%). Натурная масса по мезоформам отклонялась от контроля на 0,6–1,1%, а по массе 1000 зерен на 5,9–10,4%.

Применение Бинорама повышало содержание сырой клейковины, по сравнению с контролем, на южном склоне на 0,4% в условиях плакора и балки на 3,7 и 6,9 % соответственно, на северном склоне прибавка была максимальной (10,1%). Показатель ИДК по мезоформам рельефа в опытах с Бинорамом, по сравнению с контролем, уменьшался незначительно (на 7,4–9,5%). Отклонение от контроля по натурной массе зерна было максимальным на плакоре (на 1,7%), по остальным ландшафтным условиям этот показатель менялся в пределах 0,3–1,1%. Бинорам увеличивал массу 1000 зерен на плакоре и южном склоне на 11,6 и 11,4%, соответственно, и на 9,6% в балке и на северном склоне.

В опытах с Дивидендом Стар на южном склоне происходило снижение содержания клейковины на 5,1 %, а в условиях остальных мезоформ рельефа его увеличение на 1,6–2,8%. Показатель ИДК был выше чем в контрольном варианте на 0,3–3,6%. Натурная масса зерна увеличивалась максимально в условиях плакора на 1,4%, в условиях южного и северного склонов на 0,3 и 0,2% соответственно. Масса 1000 зерен в этом варианте опыта возрастала на плакоре и южном склоне на 5,7–5,8%, в балке – на 1,3, северном склоне – на 2,5%.

Применение контактного фунгицида ТМТД-плюс позволило увеличить содержание сырой

клейковины на 11,3–17,8%, максимально в условиях северного склона. Показатель ИДК улучшался по мезоформам рельефа в пределах 10,0–12,9%. Натурная масса зерна увеличивалась на 2,0% в условиях плакора, 1,4 – в балке и 1,1–1,2% – на южном и северном склонах. Масса 1000 зерен возрастала максимально на плакоре (16,4%), и минимально на северном склоне (13,9%).

Таким образом, в условиях Оренбургского Предуралья формируется зерно с хорошими показателями технологического качества зерна. В результате проведенных исследований установлено на всех без исключения мезоформах рельефа сорт Юго-Восточная 2 при предпосевной обработке семян формирует зерно 3 класса (содержание сырой клейковины до 28% и II группы качества), а в отдельных случаях, применение препарата ТМТД-плюс в условиях южного и северного склонов дает возможность получить зерно 2 класса (содержание сырой клейковины выше 28% и I группы качества) а применение Фитоспорина-М и Бинорама позволяет получить зерно 3 класса, но I группы качества клейковины по всем мезоформам рельефа.

## ВЫВОДЫ

1. Перед посевом и в фазе всходов яровой пшеницы в слое почвы 0–30 см наилучшие показатели по увлажнению и структурно-агрегатному составу в среднем наблюдались в балке, затем на северном склоне и плакоре, а наихудшие – на южном склоне, однако тенденция в изменении благоприятных показателей пористости почвы в пространстве и во времени была прямо противоположной.

2. Наиболее высокое положительное влияние на лабораторную всхожесть, энергию прорастания всходов и развитие корней оказал контактный препарат ТМТД-плюс.

3. Наибольшее положительное влияние на полевую всхожесть пшеницы оказал контактный препарат ТМТД-плюс, среднее – биопрепараты Фитоспорин-М и Бинорам и наименьшее – системный препарат Дивиденд Стар. Влияние предпосевной обработки семян препаратами на полевую всхожесть пшеницы тесно связано с мезоформами рельефа и температурными условиями произрастания культуры. В среднем, чем меньше ГТК, тем ниже была эффективность препаратов.

4. Максимальная средняя биологическая эффективность препаратов против корневой гнили по ее распространенности и развитию отмечена на плакоре (соответственно 22 и 27%) и на северном склоне (20 и 27%), а минимальная – на южном склоне (18 и 21%). Химические фунгициды, особенно системный препарат Дивиденд Стар, более эффективно подавляли развитие гнилей, по сравнению с биопрепаратами. Биологическая эффективность Дивиденда Стар и контактного протравителя ТМТД-плюс составила в подавлении корневых гнилей по их распространенности и развитию – соответственно 28 и 37%, 22 и 26%, снижаясь в опыте

с Фитоспорином (до 16 и 19%) и Бинорамом (12 и 16%).

5. На всех мезоформах рельефа наибольшее положительное влияние на структуру продуктивности оказывали контактный препарат ТМТД Плюс и биофунгицид Фитоспорин-М, среднее – Бинорам и наименьшее - системный препарат Дивиденд Стар.

6. Наибольшая средняя прибавка урожайности получена в опытах с биопрепаратами Фитоспорином-М (44,9%) и Бинорамом (35,9%), сравнительно высокой она была в опыте с контактным химическим протравителем ТМТД-плюс (31,2%) и низкой - с системным фунгицидом Дивиденд Стар (9,0%).

7. На всех мезоформах рельефа сорт Юго-Восточная 2 при предпосевной обработке семян формирует зерно 3 класса (содержание сырой клейковины до 28% и II группы качества), а применение препарата ТМТД-плюс в условиях южного и северного склонов дает возможность получить зерно 2 класса (содержание сырой клейковины выше 28% и I группы качества), а применение Фитоспорина-М и Бинорама позволяет получить зерно 3

класса, но I группы качества клейковины по всем мезоформам рельефа.

8. Для эффективной защиты яровой пшеницы от корневой гнили, повышения урожайности и качества зерна в ландшафтном земледелии в Оренбургском Предуралье рекомендуется применять препараты ТМТД-плюс, КС (норма расхода 2,5 л/т) и Фитоспорин-М, П (норма расхода 0,5 кг/т). Для получения зерна с более высоким содержанием клейковины необходимо расположение посевов яровой пшеницы преимущественно на склонах южной и северной экспозиции.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Чулкин Ю.И., Стецов Г.Я. Агротехнический метод защиты растений. М.: ИВЦ Маркетинг, Новосибирск: ООО Изд-во ЮКЭА, 2000. 336 с.
2. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии. М.: Колос, 2009. 670 с.
3. Чумаков А.Е., Захарова Т.И. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур. М.: Агропромиздат, 1990. 126 с.

## INFLUENCE OF RELIEF MESOFORMS AND PRESEEDING PROCESSING OF SEEDS ON COMMON ROOT ROT, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT IN STEPPES OF ORENBURG REGION

© 2012 A.A. Solovykh<sup>1</sup>, V.G. Kaplin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Orenburg State Agrarian University, Orenburg

<sup>2</sup> Samara State Agricultural Academy, Ust-Kinelsky

The results of an estimation of influence of meteoconditions of year, relief mesoforms (slopes of northern and southern exposition, watershed areas, ravine) and preseeding processing of seeds by biological products, contact and system chemical fungicides on root rot, development, productivity, technological qualities of grain of soft spring wheat are resulted. Practical recommendations are given.

**Key words:** relief mesoforms, biological products, fungicides, processing of seeds of wheat, root rot, productivity, Orenburg region.