

# МАЛОЗАТРАТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УЛУЧШЕНИЯ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ И ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

**Н.А. Барановская, Институт гидротехники и мелиорации, Украина**

Украина владеет мощным потенциалом производства разнообразной сельскохозяйственной продукции, а ее АПК может стать ведущей отраслью в экономике страны [1]. Один из главных негативных факторов аграрного производства — потери растениеводческой продукции от многочисленных вредных организмов, оцениваемые в среднем в 30% урожая. В периоды инвазий, эпифитотий и при значительном засорении посевов недобор продукции может превышать 50%. Зерновым колосовым культурам наносят ущерб свыше 100 видов насекомых, три вида клещей, два — нематод, а также разнообразные грызуны. Кроме того, существенный вред приносят свыше 20 болезней, возбудителями которых являются различные микроорганизмы. Так, корневые гнили зерновых злаковых культур становятся одними из наиболее распространенных заболеваний практически во всех зонах их выращивания. Наибольший вред они наносят пшенице и ячменю, в меньшей мере поражаются рожь и овес [4]. По вредности они не уступают головным болезням.

Система защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов представляет собой довольно сложную технологию и обеспечивается тщательным соблюдением комплекса мероприятий [2]. Однако даже при научно обоснованном применении химических пестицидов хотя и существенно повышают продуктивность посевов, но в большинстве случаев отрицательно влияют на окружающую среду, людей, биоту, почвенный покров и водные ресурсы. Поэтому чрезвычайно важно обосновать возможность замены химических препаратов альтернативными экологичными средствами.

Исследования проводили в 2002—2004 гг., из которых 2002 г. по погодным условиям можно характеризовать как неблагоприятный. Полевые опыты закладывали на Носовской селекционно-исследовательской станции Черниговского института АПВ. Почва — чернозем типичный малогумусный, содержание гумуса — 2,53–2,89%, гидролизующих соединений азота, подвижного фосфора и обменного калия соответственно 39—62, 53—91 и 96—125 мг/кг почвы, сумма поглощенных оснований — 12,0—22,3 мг-экв/100 г почвы,  $pH_{KCl}$  = 5,2—6,2, степень насыщенности основаниями — 64,6—82,3%. Изучали эффективность следующих средств предпосевной обработки семян: БСП — антифунгальный препарат на основе Bacillus poutuxa П<sup>3</sup> 6М, обладающий антибиотическим действием; КБП — комплексный биопрепарат, содержащий азотфиксирующие и фосформобилизирующие микроорганизмы, БСП, стимуляторы роста и микроэлементы; ПМУ — полиминеральное удобрение — природный раствор бром-йод-хлормagneиевого типа (бишофит), содержащего 90% хлористого магния, а также соли Cu, Zn, Fe, Co, Mg, B и др. микроэлементов, раствор обогащен азотом, калием, хелатообразующими соединениями и БАВ; эталон — Витавакс 200 ФФ. Пплощадь делянки — 36 м<sup>2</sup>, учетная — 30 м<sup>2</sup>, повторность — 4-кратная, способ размещения делянок — рендомизированный. Сорт ячменя — Носовский 21, норма высева семян — 5 млн/га (их обрабатывали за день до посева в дозе 100 мл каждого из препаратов в расчете на гектарную норму посевного материала). Для лабораторных анализов почвенные образцы отбирали из ризосферы ячменя в начале его вегетации и в фазе полной зрелости. Корневые гнили учитывали в период всходов, в фазы цветения, молочной и полной спелости на 100 растениях, отобранных в 10 точках каждого варианта [3]. Интенсивность поражения отобранных растений оценивали в баллах по шкале ВИЗР.

Установлено, что химические, биологические препараты и ПМУ достоверно (в сравнении с контролем) снижают степень поражения ячменя корневыми гнилями во все годы исследований. По эффективности БСП заметно уступал другим препаратам, а также ПМУ. Действие последнего на фитосанитарное состояние посевов ячменя в разных комбинациях или при раздельном использовании было близким (табл. 1).

Необходимо обратить внимание на стабильность противогрибного действия отдельных препаратов, ПМУ и его сочетания с КБД относительно особенностей погодных условий по годам. Например, по уровню сдерживания развития болезней под влиянием препаратов и ПМУ прослеживается тесная зависимость, а коэффициент корреляции при сравнении эффективности действия препаратов в отдельные годы по вариантам опыта колеблется в пределах 0,7—0,9. Отметим определенное преимущество комплексной обработки посевного материала ПМУ и КБП в сравнении с раздельным их применением. При этом влияние эталонного протравителя и совместного применения ПМУ и КБП на снижение пораженности ячменя корневыми гнилями можно считать равноценным.

**Таблица 1. Влияние препаратов и ПМУ на поражение ячменя корневыми гнилями**

Вариант	2002 г.	2003 г.	2004 г.	Среднее	± к контролю, %
Распространенность болезни, %					
Контроль	47,6	28,6	39,8	38,7	—
БСП	36,3	17,9	32,7	29,0	-25,2
КБП	25,7	21,8	28,8	25,4	-34,3
ПМУ	22,3	21,4	24,0	22,6	-41,7
КБП + ПМУ	19,3	24,1	15,3	19,6	-49,4
Эталон	26,8	18,9	24,8	23,5	-39,3
НСР <sub>05</sub>	2,47	3,65	3,65	—	—
Развитие болезни, %					
Контроль	0,83	0,79	0,58	0,73	—
БСП	0,76	0,43	0,49	0,56	-23,3
КБП	0,41	0,28	0,38	0,36	-51,1
ПМУ	0,43	0,27	0,30	0,33	-54,3
КБП + ПМУ	0,39	0,31	0,22	0,31	-58,0
Эталон	0,41	0,24	0,32	0,32	-55,7
НСР <sub>05</sub>	0,06	0,08	0,08	—	—

Препараты и ПМУ существенно влияли на инфицирование семенного материала нового урожая. Например, сокращение количества КОЕ фитопатогенных микромицетов в расчете на 1 г зерна составляло от 70% (при применении БСП) и до 20—28% в варианте с химическим протравливанием исходного посевного материала. При этом достоверной зависимости между фитосанитарным состоянием посевов ячменя и степенью развития эпифитной микрофлоры на зерне нового урожая по годам и вариантам опыта не установлено.

Лабораторные анализы почвы ризосферы ячменя свидетельствуют о влиянии химического препарата и альтернативных средств на ее агрохимические показатели и биологическую активность (табл. 2). Так, установлена тенденция

к повышению рН и гидролитической кислотности (Нг) почвы под влиянием биопрепаратов (КБД и КБД + ПМУ), что можно объяснить возрастанием активности почвенной биоты (эмиссия  $\text{CO}_2$ ) и изменениями обменных процессов в почвенно-поглощающем комплексе (ППК). Например, при применении комплексного биопрепарата в сравнении с контролем и другими вариантами опыта Нг и рН заметно возрастают при уменьшении степени насыщенности основаниями (СНО), что можно объяснить перераспределением катионов водорода  $\text{H}^+$  [5]. При применении эталонного препарата отмечается иная направленность процессов, что объясняется снижением биологической активности почвы. Полиминеральное удобрение также существенно влияло на физико-химические показатели ризосферной почвы, что видно при сравнении вариантов совместного и раздельного применения КБД и ПМУ. Возможно, именно с этим связано существование достоверной зависимости между физико-химическими показателями почвы и содержанием в ней подвижного фосфора и обменного калия при применении разных препаратов и ПМУ.

Азотный режим почвы, а именно увеличение содержания соединений легкогидролизуемого азота ( $\text{N}_r$ ), в первой половине вегетации достоверно изменялся в вариантах с применением комплексного биопрепарата (с 105—107 до 110—115 мг/кг). В фазе полной спелости содержание  $\text{N}_r$  при применении биопрепаратов и ПМУ колебалось в пределах 84—94 мг/кг, при использовании химического протравителя и в контроле — 96—99 мг/кг.

Как и предполагалось, предпосевная обработка семян разными средствами защиты, биопрепаратами и ПМУ существенно влияла на гумусное состояние чернозема. Однако экспериментальные данные по увеличению содержания в почве ризосферы ячменя гумусовых веществ свидетельствуют о наличии определенного влияния исследуемых фунгицидов и ПМУ на накопление в ней органического вещества. Это подтверждается наличием достоверной взаимосвязи по вариантам опыта между общими запасами гумусовых веществ, эмиссией углекислоты, развитием корневых гнилей и урожайностью ячменя.

Вариант	Гумус, т/га	$\text{N}_r$ , мг/кг	$\text{K}_2\text{O}$ , мг/кг	$\text{P}_2\text{O}_{5i}$ , мг/кг	рН	Нг, мг-экв/100 г
Контроль	86,3	100	74	96	5,45	4,80
БСП	89,2	94	79	105	5,45	4,85
КБП	91,7	102	84	117	5,50	5,00
ПМУ	92,4	99	72	113	5,30	4,70
КБП + ПМУ	91,7	97	77	107	5,70	4,85
Эталон	91,3	103	69	85	5,15	4,55

В результате воздействия препаратов и ПМУ на развитие болезней и урожайность ячменя с корневыми и послуборочными остатками в почву поступает неодинаковое количество свежего органического вещества. В то же время под влиянием исследуемых препаратов изменяется биологическая активность почвы и интенсивность процессов минерализации. С этой точки зрения преимуществом обладают комплекс биопрепаратов и полиминеральные удобрения. При их применении вместе с улучшением фитосанитарного состояния посева возрастает и биологическая активность почвы, интегральным показателем которой служит интенсивность эмиссии  $\text{CO}_2$ . В результате улучшается питательный режим, возрастает поступление в почву органического вещества растительных остатков, увеличивается количество гумусовых веществ, а в итоге растет урожайность. Так, корреляция между накоплением свежей органики в 2003 и 2004 гг. по ва-

риантам опыта для данного показателя оказалась достаточно высокой ( $r=0,50-0,75$ ). Влияние разных препаратов и ПМУ на снижение пораженности ячменя корневыми гнилями и повышение его урожайности оказалось еще более стабильным. Корреляция между данными урожайности, полученными в разные годы, по вариантам опыта колеблется в пределах 0,67—0,98, по развитию болезней — 0,71—0,86.

Все исследуемые средства повышали кустистость ячменя по сравнению с контролем на 7 (БСП, КБП, эталон), 14 (КБП + ПМУ) и 21 (ПМУ) относительных процентов. Увеличение площади листовой поверхности растений колебалось в пределах 3—6% при обработке семян КБП, биологическими и химическим фунгицидами и 9—18% в вариантах с использованием ПМУ. Натура зерна по вариантам опыта почти не изменялась. Под действием БСП длина колоса не изменялась, в вариантах с использованием КБП этот показатель увеличивался на 13—14%, а при применении ПМУ и эталонного препарата — соответственно на 7 и 10%. С 2002 по 2004 г. урожайность ячменя по вариантам опыта колебалась соответственно в пределах 3,04—3,67, 3,94—4,43 и 3,87—4,38 т/га (табл. 3). При этом препарат БСП на урожайность по годам практически не влиял. Полиминеральное удобрение и эталонный препарат обеспечивали дополнительно 0,31 и 0,26 т/га, соответственно, в относительно благоприятные по погодным условиям 2003 и 2004 гг. Как в комплексе с ПМУ, так и без него наиболее эффективным и стабильным по воздействию на продуктивность ячменя оказался КБП, применение которого увеличивало урожайность ячменя по годам на 8,4—12,4%.

Вариант	2002 г.	2003 г.	2004 г.	Среднее	± к контролю	
					т/га	%
Контроль	3,09	3,94	4,58	3,87	—	—
БСП	3,04	3,94	4,54	3,84	-0,03	-0,8
КБП	3,37	4,43	5,00	4,27	+0,40	+10,2
ПМУ	3,41	4,25	4,89	4,18	+0,31	+8,1
КБП + ПМУ	3,67	4,42	5,06	4,38	+0,51	+13,3
Эталон	3,58	4,20	4,84	4,21	+0,34	+8,7
НСР <sub>95</sub>	0,14	0,19	0,24	0,19		


Качественные показатели зерна под влиянием препаратов и ПМУ изменялись несущественно и положительно коррелировали с величиной урожайности ячменя (жир —  $r=0,60$ , крахмал —  $r=0,71$ ). Однако если зерно рассматривать как посевной материал, то необходимо отметить заметное преимущество действия (в сравнении с контролем) всех препаратов, за исключением БСП. Так, применение КБП сопровождалось увеличением энергии прорастания и всхожести семян соответственно на 28 и 14 абсолютных процента, использование ПМУ — на 26 и 10%, их сочетание — на 24 и 12%, а химическое протравливание — на 14 и 6%.

Сырая масса 10 ростков, полученных при проращивании зерна ячменя нового урожая, была наибольшей при обработке посевного материала эталонным препаратом и биологическими средствами защиты, превосходя контрольный вариант соответственно на 20 и 28 относительных процентов. Это может свидетельствовать о положительном последствии этих препаратов на повышение темпов развития растений после посева семян и их прорастания. Превышение данного показателя относительно контроля при применении КБП, ПМУ и их сочетания составляло 5—15%.

Статистическая обработка результатов исследований позволила заключить, что большинство обсуждаемых экспериментальных показателей довольно тесно связано между собой. При этом протравители и ПМУ, непосредственно влияя на отдельные параметры ризосферной почвы и развитие

растений, опосредованно воздействовали и на большинство других. Важно, что характер влияния препаратов по годам на показатели плодородия почвы и особенности развития растений оставался довольно устойчивым. Например, урожайность ячменя в большой мере зависела от влияния препаратов и ПМУ на длину колоса ( $r=0,96$ ), изменений содержания гумусовых веществ ( $r=0,70$ ), интенсивности выделения  $\text{CO}_2$  ( $r=0,74$ ), а также от степени поражённости растений корневыми гнилями ( $r=-0,71$ ). Развитие болезней может быть связано с энергией прорастания семян нового урожая ( $r=-0,51$ ) и их всхожестью ( $r=-0,52$ ). Об устойчивом влиянии исследуемых средств на питательный режим почвы указывает наличие корреляции между содержанием доступных для растений соединений фосфора и калия ( $r=0,71$ ). В свою очередь, количество доступного фосфора и обменного калия зависит и от физико-химических показателей почвы ( $r=0,60-0,83$ ).

Таким образом, альтернативные традиционным химическим средства защиты растений — биопрепараты и полиминеральные удобрения — при предпосевной обработке семян ячменя не только существенно влияют на степень поражения растений корневыми гнилями, но и вызывают заметное улучшение агрохимических свойств ризосферной почвы. В результате в среднем за 2002—2004 гг. урожайность зерна при применении ПМУ и химического протрав-

ливания возрастала соответственно на 0,31 и 0,34 т/га, или на 8—9%. Комплексный биопрепарат, включающий азотфиксирующие и фосформобилизующие микроорганизмы, БАВ и микроэлементы, при раздельном применении дополнительно обеспечивал 0,4 т/га, или 10,2%, а в случае сочетания с полиминеральным удобрением — 0,51 т/га, или 13,3%. Исследуемые препараты стабильно эффективны по годам, что подтверждается наличием достоверной коррелятивной зависимости между урожаем зерна, запасом гумусовых веществ, биологической активностью ризосферной почвы и степенью поражения растений корневыми гнилями. 

Барановская Н.А. Малозатратные технологии улучшения фитосанитарного состояния посевов и повышения плодородия почв  
Baranovskaya N.A. Cost effective technologies of improvement of the fito-sanitarian condition of crops and increase of soils fertility.

#### Резюме

Проведенная сравнительная оценка эффективности предпосевной обработки семян ячменя биопрепаратами, полиминеральным удобрением и химическим протравителем с точки зрения улучшения питательного режима почвы, снижения поражения растений корневыми гнилями, повышения плодородия почвы и качества посевного материала.

Comparative estimation of efficiency of influence before sowing treatment of seeds of barley with polymineral fertilizer and chemical fungicide on the improvement of the nourishing mode of soil, decline of defeat of plants by decays, rise harvest and quality of sowing material is conducted.

#### Литература

1. Созинов О.О., Бурда Р.И. и др. Агросфера как основополагающий фактор устойчивого развития Украины // Вестн. аграр. науки. - 2004. - №10. - С. 5-13.
2. Справочник по защите растений / Л.И.Бублик, Г.И.Васечко, В.П. Васильев и др.; Под ред. М.П.Лесового.-К.: Урожай, 1999.-744 с.
3. Практикум по защите растений / Н.Г.Берим, В.П.Маркелова, С.М.Поспелов и др. - Л.: Колос, 1980. - 247 с.
4. Защита зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков при интенсивных технологиях / Под ред. Б.А.Арешникова. - К.: Урожай, 1992. - 224 с.
5. Петербургский А.В. Корневое питание растений. - Г.:Россельхозиздат, 1964. -254 с.