

УДК 633.16:581.192.7

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН БИОПРЕПАРАТАМИ

П.Д. БУГАЕВ, О.В. ТАРАСЕНКОВА

(Кафедра растениеводства)

В условиях Центрального района Нечерноземной зоны РФ использование для обработки семян ярового ячменя ассоциативных азотфиксирующих бактерий *Klebsiella planticola* (биоплант-К), водной вытяжки из прорастающих семян ячменя и фитогормона эпин способствует активизации фермента нитратредуктазы в надземной части растений, улучшает фотосинтетическую деятельность посевов и повышает урожайность ярового ячменя в среднем на 9—14% без несения удобрений и при внесении NPK на 15%.

Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур в значительной мере связано с применением минеральных удобрений и других средств химизации. Однако данный подход к решению проблемы содержит в себе и немало негативных моментов экологического и экономического характера.

Известно, что длительное применение в севообороте высоких доз удобрений оказывает существенное влияние на биологическую активность почвы, увеличивая численность грибов и актиномицетов, которые приводят к усилению токсических

свойств почв [4, 5, 6], а также из-за низкого коэффициента их использования значительная часть химических веществ удобрений теряется, попадая в нижележащие горизонты почвы, почвообразующие породы, грунтовые и поверхностные воды, загрязняя источники питьевой воды, и особенно велики потери элементов, в большей степени азота, из биологического круговорота при внесении удобрений в дозах, превышающих вынос урожаем [1, 2, 3]. Поэтому в настоящее время большое внимание уделяется использованию биологических препара-

тов, позволяющих повышать продуктивность сельскохозяйственных растений и устранять негативные экологические последствия. Однако результаты проведенных исследований по применению микробиологических препаратов на не бобовых культурах весьма противоречивы, а данных о влиянии ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов рода *Klebsiella planticola* и препарата эпин на урожайность ярового ячменя в литературе не обнаружено.

Целью наших исследований явилось изучение влияния обработки семян ярового ячменя различными биопрепаратами на активность фермента нитратредуктазы, фотосинтетическую деятельность посевов и урожайность культуры.

Методика

Экспериментальная работа проводилась на полях лаборатории растениеводства МСХА им. К.А. Тимирязева в 2001-2002 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая. Мощность пахотного горизонта 22-25 см, содержание гумуса (по Тюрину) — 2,2%. Объект исследования — яровой ячмень Зазерский 85 и Биос 1. Опыт был заложен методом расщепленных делянок в 4-кратной повторно-

сти. Учетная площадь делянки 14,1-14,4 м². Предшественник ячменя — многолетние травы. Технология возделывания общепринятая для данной зоны. Удобрения рассчитывали на планируемый урожай в 40 ц/га. Урожай учитывали сплошным методом, поделяночно. Уборку проводили комбайном Sampo-130. Урожайные данные подвергали математической обработке методом дисперсионного анализа.

Схема опыта включала следующие факторы: А — удобрения (вариант без удобрений и внесение NPK на планируемый урожай); В — сорта ярового ячменя (Зазерский 85 и Биос 1); С — предпосевная обработка семян следующими препаратами: 1) контроль — обработка водой, 10 л на 1 т семян; 2) биоплант-К (жидкая культура бактерии *Klebsiella planticola*, разбавленная в соотношении 1:100, чтобы в 1 мл инокулянта содержалось 10⁵—10⁷ клеток), норма расхода — 10 л/т семян; 3) экстракт ячменя — 1-5% концентрации, норма расхода — 10 л/т семян; 4) эпин — 0,1% концентрации, норма расхода — 10 л/т семян; 5) биоплант-К + экстракт ячменя; 6) биоплант-К + эпин; 7) экстракт ячменя + эпин; 8) фенорам — 2 кг/т семян.

Погодные условия вегетационных периодов в годы ис-

следований оказались неблагоприятными для роста и развития растений ячменя. Сухая и жаркая погода апреля 2001 г. сменилась прохладной и сухой погодой во II и III декадах мая. А в дальнейшем теплая и влажная погода в июне вызвала обильное образование подгона и существенно усложнила условия уборки ячменя. Вегетационный период 2002 г. оказался более засушливым, чем в 2001 г., что негативно отразилось на развитии растений и урожае ячменя.

Результаты

Известно, что при недостатке или избытке влаги в корнеобитаемом слое почвы ограничиваются активность микроорганизмов и продуктивность растений. Наиболее оптимальные условия для роста и развития растений и активности микроорганизмов в почве создаются при влажности 70-100% наименьшей влагоемкости (НВ).

В 2001 г. в начальный период вегетации влажность почвы была оптимальной для роста и развития растений ячменя, не опускалась ниже 60% НВ и составляла 15,2—15,9% абсолютно сухой почвы. В дальнейшем, в фазу колошения, влажность почвы значительно уменьшилась (30-32% НВ), что отрицательно сказалось на росте и

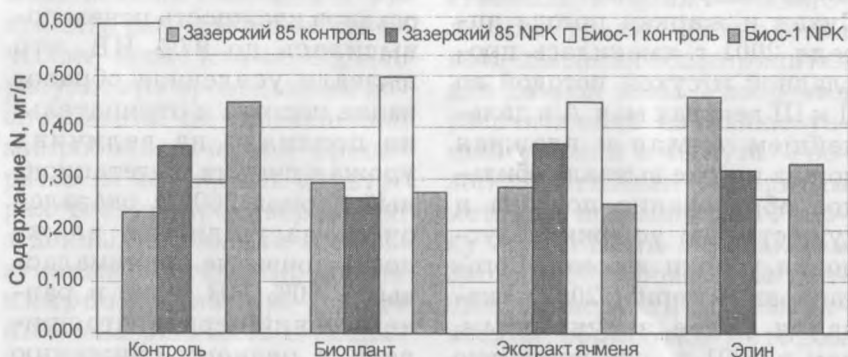
развитии растений ячменя. В конце вегетации в результате обильного выпадения осадков влажность почвы повысилась до 97% НВ, что вызвало усиленное образование подгона и отрицательно повлияло на величину урожая ячменя. Вегетационный период 2002 г. оказался очень засушливым, влажность почвы не поднималась выше 60% НВ даже в ранневесенний период, что привело к резкому снижению урожая.

Установлено, что азот поглощается растениями в основном в форме нитратов. Уже в корнях при участии фермента нитратредуктазы происходит восстановление нитратов до аммиака, который используется на образование аминокислот и аминов. При усилении обеспеченности растений азотом все большее количество его поступает в надземную часть в минеральной форме, где он и усваивается.

Нами установлено, что в фазу колошения активность нитратредуктазы в надземной части растений ячменя в значительной степени зависела от особенностей сорта и удобрений (рисунок).

Более высокая активность нитратредуктазы отмечена в засушливом 2002 г. При внесении удобрений она повышалась в среднем у сортов

Нитратредуктазная активность ячменя в фазу колошения
в 2001 г. (вверху) и в 2002 г. (внизу)



Рисунок

ячменя Зазерский 85 и Биос 1 на 19-60 мг азота/л по сравнению с уровнем 2001 г.

Активности нитратредуктазы у сортов ячменя при применении биопрепаратов в зависимости от погодных условий вегетационного пе-

риода и удобрений была различной. Так, у сорта Зазерский 85 в 2001 г. активность нитратредуктазы в среднем повышалась при обработке семян всеми биопрепаратами на неудобренном фоне, тогда как в засушливом 2002 г.

более высоким этот показатель был при внесении удобрений у растений, обработанных биоплантом-К, эпином и фенорамом. У ячменя Биос 1 более активная работа нитратредуктазы отмечена лишь в 2001 г. на неудобренном фоне при обработке препаратами биоплант-К и экстрактом ячменя.

В 2002 г выявлено повышение активности нитратредуктазы от применения удобрения у обоих сортов во всех вариантах обработок, особенно отличался сорт Зазерский 85.

Известно, что значительная часть органических веществ, которые составляют 90-95% сухой массы растений, образуется в процессе фотосинтеза. Регулирование процесса фотосинтеза и изыскание приемов, направленных на значительное повышение коэффициента использования солнечной энергии, — важный путь повышения продуктивности растений.

Исследования показали, что применение удобрений способствовало увеличению площади листовой поверхности в среднем за два года у сорта Зазерский 85 — на 3-7, а у сорта Биос 1 — на 5-8 тыс. м²/га; повышению урожая сухой биомассы — соответственно на 0,5-2,5 и 1,5-2,0 т/га и увеличению

фотосинтетического потенциала — в среднем на 36,1 и 230 тыс. м²-дн/га. Обработка семян биопрепаратами улучшала фотосинтетическую деятельность посевов, при этом повышалась максимальная площадь листьев, продолжительность их жизнедеятельности и урожайность сухой биомассы (табл. 1).

Урожайность ярового ячменя во всех вариантах опыта была в пределах 1,49—2,81 т/га; это значительно ниже планируемой, что прежде всего связано с экстремальными погодными условиями вегетационных периодов. Так, в засушливом 2002 г. урожайность ячменя была ниже, чем в 2001 г., в среднем на 0,43 т/га у сорта Зазерский 85 и на 0,06 т/га у сорта Биос 1. При этом следует отметить более сильную реакцию ячменя Зазерский 85 на недостаток влаги в почве, чем ячменя Биос 1 (табл. 2).

Более высокой урожайностью отличался ячмень Биос 1. Так, в среднем за 2001-2002 гг. урожайность у этого сорта была выше на 0,58 т/га, чем у ячменя Зазерский 85.

Удобрения способствовали повышению урожайности ярового ячменя. В среднем за два года прибавка урожая от применения удобрений у ячменя Зазерский 85 в среднем составила 0,31 т/га, а у сорта Биос 1 — 0,26 т/га. При

Таблица 1

**Фотосинтетическая деятельность посевов ячменя сортов
Зазерский 85 (числитель) и Биос 1 (знаменатель) в среднем за
2001-2002 гг.**

Вариант	Максимальная площадь листьев, тыс.м ² /га	Урожай сухой биомассы, т/га	Фотосинтетический потенциал, млн м ² -дн/га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² -дн	Продуктивность фотосинтеза, кг зерна на 1 тыс. ФП
<i>Контроль</i>					
1 — Контроль	<u>21,06</u> 20,04	<u>8,8</u> 8,2	<u>0,804</u> 0,774	<u>6,00</u> 6,14	<u>2,52</u> 4,28
2 — Биоплант	<u>23,66</u> 22,21	<u>9,4</u> 8,9	<u>0,919</u> 0,877	<u>5,67</u> 5,58	<u>2,45</u> 5,10
3 — Экстракт ячменя	<u>23,66</u> 23,22	<u>8,6</u> 8,6	<u>0,906</u> 0,930	<u>5,51</u> 5,60	<u>2,43</u> 4,56
4 — Эпин	<u>27,44</u> 21,02	<u>9,6</u> 8,8	<u>0,994</u> 0,848	<u>5,58</u> 5,86	<u>2,38</u> 5,17
5 — Б+Эя	<u>22,25</u> 20,46	<u>10,3</u> 9,3	<u>0,940</u> 0,860	<u>6,32</u> 5,72	<u>2,37</u> 4,25
6 — Б+Эп	<u>27,14</u> 22,97	<u>9,9</u> 8,4	<u>1,033</u> 0,875	<u>5,96</u> 5,67	<u>2,11</u> 3,96
7 — Эя+Эп	<u>26,00</u> 23,63	<u>9,4</u> 8,2	<u>1,015</u> 0,956	<u>5,68</u> 5,61	<u>3,29</u> 4,05
8 — Фенорам*	<u>24,21</u> 16,58	<u>13,4</u> 6,9	<u>0,430</u> 0,430	<u>1,93</u> 1,58	<u>2,65</u> 3,86
<i>НРК</i>					
1 — Контроль	<u>27,99</u> 25,40	<u>9,8</u> 9,1	<u>0,850</u> 0,973	<u>4,73</u> 5,20	<u>1,99</u> 3,80
2 — Биоплант	<u>26,52</u> 30,11	<u>11,9</u> 10,6	<u>0,910</u> 1,137	<u>5,74</u> 5,73	<u>3,10</u> 3,59
3 — Экстракт ячменя	<u>26,92</u> 26,70	<u>9,9</u> 10,7	<u>0,955</u> 1,124	<u>4,65</u> 5,52	<u>2,40</u> 4,05
4 — Эпин	<u>30,04</u> 29,97	<u>11,0</u> 10,9	<u>1,005</u> 1,124	<u>5,34</u> 5,61	<u>2,10</u> 4,08
5 — Б+Эя	<u>28,71</u> 30,12	<u>10,8</u> 9,7	<u>1,020</u> 1,183	<u>5,13</u> 4,76	<u>2,13</u> 3,23
6 — Б+Эп	<u>29,70</u> 25,22	<u>10,8</u> 10,4	<u>1,010</u> 1,133	<u>4,84</u> 5,35	<u>2,21</u> 3,99
7 — Эя+Эп	<u>28,58</u> 25,06	<u>11,5</u> 9,5	<u>1,000</u> 1,105	<u>5,25</u> 4,78	<u>2,84</u> 4,18
8 — Фенорам*	<u>21,31</u> 29,65	<u>14,8</u> 10,3	<u>0,580</u> 0,580	<u>2,53</u> 1,78	<u>3,65</u> 3,62
* За 2002 г.					

Т а б л и ц а 2

Урожайность ярового ячменя, т/га								
Вариант	Зазерский 85				Биос 1			
	2001 г.		2002 г.		2001 г.		2002 г.	
	конт- роль	НРК	конт- роль	НРК	конт- роль	НРК	конт- роль	НРК
— Контроль	1,74	1,93	1,37	1,68	2,10	2,15	1,92	2,10
— Биоплант	1,90	2,25	1,43	2,14	2,26	2,63	2,12	2,28
— Экстракт ячменя	2,08	2,38	1,42	1,63	2,25	2,69	2,52	2,64
— Эпин	1,98	2,46	1,43	1,54	2,15	2,50	2,70	2,84
— Б+Эя	2,05	2,18	1,43	1,84	2,23	2,36	2,35	2,77
— Б+Эп	2,08	2,36	1,56	1,84	2,33	2,50	2,07	2,44
— Эя+Эп	2,12	2,30	1,96	1,99	2,21	2,41	1,70	2,20
— Фенорам			1,67	2,26			1,67	2,11
НСР ₀₅	0,12		0,24		0,21		0,30	

обработке семян биопрепаратами отмечена тенденция к увеличению урожая ячменя. Наибольшая прибавка урожая была получена при обработке семян ячменя Зазерский 85 препаратом эпин в 2001 г. на удобренном фоне (0,53 т/га), а в 2002 г. — у сорта Биос 1 при обработке семян эпином как в варианте без удобрений, так и при внесении удобрений (соответственно 0,78 и 0,74 т/га).

В среднем за 2001-2002 гг. у ячменя Зазерский 85 прибавка урожая от применения биопрепаратов колебалась в пределах 0,20-0,41 т/га и наибольшей она была на неудобренном фоне при обработке семян биоплантом и эпином совместно с экстрактом

ячменя, а на удобренном — при обработке семян биоплантом, фенорамом и эпином совместно с экстрактом ячменя. У сорта Биос 1 прибавка урожая от применения биопрепаратов в среднем за два года составила 0,06 — 0,48 т/га и максимальной она была отмечена как при внесении удобрений, так и без удобрений при обработке семян эпином, экстрактом ячменя и биоплантом совместно с экстрактом ячменя.

Выводы

1. В условиях ЦРНЗ эффективность использования биологических препаратов в значительной степени зависит от погодных условий вегетационного периода, вида

препарата и особенностей сорта ячменя.

2. Наибольшая прибавка урожая от применения биопрепаратов у ячменя Зазерский 85 отмечена в 2001 г. (в среднем 0,34 т/га), тогда как у Биос 1, наоборот, — в засушливом 2002 г. и составила (0,38 т/га).

3. Наиболее эффективными на посевах ячменя Зазерский 85 оказались препараты эпин в смеси с экстрактом ячменя и биоплантом; прибавка урожая от обработки семян этими препаратами в среднем за два года составила 0,41 и 0,27 т/га соответственно. У сорта Биос 1 наибольшая прибавка урожая получена от применения препаратов экстракт ячменя и эпин (в среднем за два года соответственно 0,46 и 0,48 т/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко А.А. Влияние возрастающих доз азотных

удобрений на накопление и динамику форм минерального азота в метровом слое легкосуглинистой почвы. — Бюл. ВИУА, 1988, N 85, с. 34-36. — 2. — Кудеяров В.Н. Агрогеологический цикл азота и пути его регулирования. — Биогеохимический круговорот веществ в биосфере. М.: Наука, 1987, с. 87-95. — 3. Минеев В.Г. Удобрение и качество продукции. М.: Знание, 1980. — 4. Наумов А.В. Особенности почвенного CO₂-газообмена антропогенно преобразованных ландшафтов Среднего Приобья. — Тез. докл. Междунар. науч. конф. М.: 1997. — 5. Патыка В.Ф. Микроорганизм и биологическое земледелие. — Микробиология, 1993, т. 55, № 3, с. 95-102. — 6. Полянская Л.М. Специфика микромицетных комплексов прикорневой зоны и клубеньков актиноризных растений. — Микробиология, 1994, т. 63, № 5, с. 909-916.

*Статья поступила
12 мая 2003 г.*

SUMMARY

Data are presented about the fact that in Central region of Non-chemozem zone of Russian Federation the using of associative nitrogen fixing bacteria *Klebsiella plancticola* (Bioplant-K), of water extract from germinating barley seed and of phytohormone epin promotes activation of nitrate reductase ferment in above ground part of plants, improves photosynthetic activity of seedlings and increases yield of spring barley.