

УДК 579.631.46

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ  
И ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ПРОДУКТИВНУЮ  
КУСТИСТОСТЬ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

**Н. И. Старичкова<sup>1</sup>, Л. Н. Злобина<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup> *Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского»  
Саратов, ул. Астраханская, 83*

<sup>2</sup> *ГНУ «НИИСХ Юго-Востока» РАСХН, Саратов, ул. Тулайкова, 7  
E-mail: natstar-12@mail.ru*

Приводятся данные о влиянии микробиологических препаратов, содержащих ростстимулирующие ризобактерии, на продуктивность растений яровой мягкой пшеницы. Высокие результаты получены при выращивании пшеницы в стрессовых условиях. При незначительном отклонении климатических условий от нормы положительное влияние бактериальных препаратов на увеличение признака «продуктивная кустистость» статистически не подтверждается.

**Ключевые слова:** яровая мягкая пшеница, продуктивная кустистость, микробиологический препарат, ризобактерии

INFLUENCE OF CONDITIONS OF CULTIVATION  
AND PRESEEDING PROCESSING ON THE PRODUCTIVE  
KUSTISTOST OF SPRING-SOWN WEAK FIELD

**N. I. Starichkova, L. N. Zlobina**

Are cited data about influence of the microbiological preparations containing roststimuliruyushchy rizobakteriya, on efficiency of plants of spring-sown weak field. Good results are received at wheat cultivation in stressful conditions. At a slight deviation of climatic conditions from norm, positive influence of bacteriemic preparations on increase in a sign «the productive kustistost» statistically is not confirmed.

**Key words:** spring-sown weak field, productive kustistost, microbiological preparation, rizobakteriya

Одним из основных показателей, за счет которого возрастает урожайность пшеницы, является продуктивная кустистость. Как компонент структуры урожая, показатель «продуктивная кустистость» определяется количеством колосоносных стеблей на одном растении. В связи с этим изучение вариабельности данного признака в зависимости от условий выращивания является весьма актуальным. У сортов мягкой пшеницы продуктивная кустистость может сильно варьировать в зависимости от условий вегетации. Известно, что достаточное количество влаги в первой половине вегетационного периода положительно влияет на увеличение данного признака. Однако Саратовская область является зоной рискованного земледелия, климат характеризуется как умеренно засушливый, периодически в весенне-летний период фиксируется сильная засуха. Селекционная работа, направленная на выведение новых засухоустойчивых сортов, включает в себя чаще всего традиционные методы – гибридизацию с последующим отбором. Интересным, на наш взгляд, может стать изучение роли различных микроорганизмов, формирующих ризоценозы с пшеницей, поскольку существует предположение, что некоторые микробы (в частности *Azospirillum brasilense*), являясь природными симбионтами культурных растений, помогают растениям справляться со стрессовыми условиями, возникающими в период вегетации (Волкогон, 2008).

В настоящее время для получения стабильных высоких урожаев стали применять появившиеся в последние годы различные микробные препараты. Одним из таких препаратов является БисолбиСан – микробиологический препарат комплексного действия, содержащий микроорганизмы рода *Bacillus*, разрешенный к применению в сельском хозяйстве России (зарегистрирован в 2004 г.). В аннотации к препарату указано, что обработка семян БисолбиСаном приводит к заселению растений полезными микробами, при этом у злаков увеличивается коэффициент кущения, число колосков и зерен в колосе, возрастает содержание клейковины в зерне. Также установлено, что бактерии рода *Azospirillum* могут образовывать азотфиксирующие ассоциации с различными культурными растениями (Антонюк, 2005). Эти данные определили выбор микробиологических объектов для проведения эксперимента.

### **Материал и методика**

Полевой опыт проводился на базе Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока (НИИСХ Юго-Востока, г. Са-

ратов). В течение нескольких лет проводилось изучение влияния микробных препаратов на продуктивную кустистость нескольких сортов яровой мягкой пшеницы. Эксперимент состоял из контрольного посева (семена не обрабатывались бактериями) и опытных посевов, включающих предпосевную микробиологическую обработку препаратом БисолбиСан и *A. brasilense* Sp245. Каждый вариант опыта и контрольный вариант высевали рендомизировано трехрядковыми деланками в пятикратной повторности в селекционном севообороте на поле лаборатории селекции яровых пшениц НИИСХ Юго-Востока, предшественник – черный пар.

Для инокуляции были выбраны сорта, выведенные в НИИСХ Юго-Востока. В полевой эксперимент были включены сорта яровой мягкой пшеницы, выведенные в середине прошлого века: «старые» – Альбидум 28 и Альбидум 29, и «новые» – Саратовская 60, Саратовская 64, Саратовская 68 и сорт Лебедушка. Новые сорта имеют высокую урожайность, отличное качество зерна и рекомендованы к выращиванию в условиях Поволжья. Сорт Лебедушка выведен в лаборатории генетики с использованием межвидовых скрещиваний с дикорастущими злаками, обладает высокой устойчивостью к болезням и вредителям.

В первом варианте опыта часть семян каждого сорта перед посевом обрабатывали препаратом БисолбиСан в соответствии с приложенными рекомендациями. Во втором варианте выборку семян перед посевом обрабатывали суспензией бактерии рода *Azospirillum* с плотностью  $10^6$  клеток в мл суспензии в течение 2 часов. В фазе кущения поле обработали БАКовой смесью гербицидов в рекомендованных дозах – 300 литров раствора на 1 га. Смесью содержала следующие компоненты: аминопелик (1,5 л/га) и овсюген (0,5 л/га). В конце вегетации проводился учет урожайности каждого сорта по вариантам опыта, учитывались основные компоненты структуры урожая: продуктивная кустистость, число зерен в колосе и на растении, масса 1000 зерен.

### Результаты и их обсуждение

Климатические условия в период вегетации в 2009 г. по сравнению с многолетними данными изменялись незначительно (табл. 1). Средние многолетние климатические данные, полученные на Метеостанции НИИСХ Юго-Востока, для сравнения условно были приняты за норму.

Таблица 1

**Климатические условия весенне-летнего периода 2009 г.**

Месяц	Температура воздуха, о С			Осадки, мм		
	Фактически	Норма	Отклонение	Фактически	Норма	Отклонение
Май	15,0	15,0	0	55,7	43,0	+11,3
Июнь	22,2	19,4	+2,8	24,7	45,0	- 20,03
Июль	24,0	21,4	+2,6	32,2	51,0	- 18,8
Август	18,7	19,9	- 1,2	34,6	44,0	- 9,4

Как видно из данных, приведенных в табл. 1, в период кущения (май) выпало на 30% больше осадков по сравнению с нормой, что являлось благоприятным фактором для процесса кущения. Период налива зерна (июль) характеризовался повышенными температурами воздуха, в среднем выше на 2,7°С по сравнению со средними многолетними данными, и недостаточным увлажнением – в среднем на 30–40% меньше нормы. Погодные условия в период налива зерна оказывают значительное влияние на величину урожая, однако не отражаются на показателе «продуктивная кустистость». Подсчет количества колосоносных стеблей на каждом растении проводился в период уборки, полученные результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Проявление признака «продуктивная кустистость» в 2009 году**

№ пп	Название сорта	Продуктивная кустистость		
		Контроль	Обработка препаратом БисолбиСан	Обработка <i>A. brasilense</i> Sp245
1	Альбидум 28	2,42±0,31	2,6±0,41	2,78±1,08*
2	Альбидум 29	2,41±0,36	2,46±0,6	2,07±0,56
3	Саратовская 60	2,51±0,58	2,56±0,21	2,4±0,57
4	Саратовская 64	3,41±0,61	3,01±0,86	2,37±0,52
5	Саратовская 68	3,94±0,67	3,24±0,72	2,67±0,84
6	Лебедушка	2,9±0,39	2,1±0,51	2,25±0,7
7	Ник	1,35±0,27	1,35±0,27	1,47±0,42
8	Аннушка	1,58±1,03	1,33±0,28	1,23±0,19

Примечание. Знаком \* отмечены варианты, в которых наблюдались статистически достоверные отличия.

Исходя из полученных результатов, план экспериментальных работ в 2010 г. был изменен. Для дальнейших исследований были оставлены три сорта: Альбидум 28 и Альбидум 29, Саратовская 64.

Опытные варианты обрабатывались суспензией культуры *A. brasilense* Sp245 в двух вариантах концентрации рабочей суспензии: 1-й вариант –  $10^5$  бактериальных клеток на зерновку и 2-й вариант –  $10^6$  бактериальных клеток на одно семя. Обработка суспензией проводилась дважды: первый раз непосредственно перед посевом и второй раз в фазе кущения растений.

Климатические условия в течение вегетационного периода 2010 г. отличались аномально жарким и засушливым летним периодом (табл. 3).

Таблица 3

**Климатические условия весенне-летнего периода 2010 г.**

Месяц	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
	Фактически	Норма	Отклонение	Фактически	Норма	Отклонение
Май	17,9	15,0	+2,9	33,8	43,0	-9,2
Июнь	24,2	19,4	+4,8	18,6	45,0	-26,4
Июль	27,6	21,4	+6,2	19,9	51,0	-31,1
Август	26,5	19,9	+6,6	0,3	44,0	-43,7

Из данных, приведенных в табл. 3, видно, что среднее отклонение температуры в течение летних месяцев составило + 17,6С° (выше нормы на 27%), а дефицит влаги равнялся -101,2 мм (меньше нормы на 87,3%). В таких неблагоприятных условиях трудно было ожидать нормального урожая у любого сорта яровой пшеницы. По сравнению с 2009 г. 2010 г. был еще более экстремально засушливым.

Однако полученные результаты в каждом варианте опыта показали высокую симбиотическую активность ризобактерий, которая положительно повлияла на проявление признака «продуктивная кустистость» (табл. 4).

Наибольший эффект, как видно из результатов, представленных в табл. 4, был получен в 1-м варианте обработки суспензией культуры *A. brasilense* Sp245 (концентрация рабочей суспензии  $10^5$  бактериальных клеток на одну зерновку).

В 2011 г. в план опытного посева были включены дополнительно перспективные сорта яровой мягкой пшеницы – Лебедушка, Саратовская 64

и Саратовская 68. Таким образом, в полевом опыте использовались шесть сортов: Альбидум 28, Альбидум 29, Саратовская 60, Саратовская 64, Саратовская 68 и Лебедушка. По результатам эксперимента выбрали обработку суспензией культуры *A. brasilense* Sp245 в оптимальном варианте –  $10^6$  бактериальных клеток на одно семя.

Таблица 4

**Проявление признака «продуктивная кустистость» в 2010 г.**

№ п.п.	Название сорта	Продуктивная кустистость			
		Контроль	Обработка препаратом БисолбиСан	Обработка <i>A. brasilense</i> Sp245 (1)	Обработка <i>A. brasilense</i> Sp245 (2)
1	Альбидум 28	2,23±0,18	2,5±0,35*	3,02±0,35*	2,82±0,24*
2	Альбидум 29	1,86±0,27	2,45±0,33*	2,81±0,54*	2,56±0,39*
3	Саратовская 60	1,88±0,17	2,38±0,35*	3,15±0,53*	2,97±0,51*

Примечания. Знаком \* отмечены варианты, в которых наблюдались статистически достоверные отличия.

Климатические условия вегетационного периода 2011 г. мало отличались от среднестатистических метеоусловий Правобережья Саратовской области по температурным данным, но сильно варьировали по количеству осадков (табл. 5).

Таблица 5

**Климатические условия весенне-летнего периода 2011 г.**

Месяц	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
	Фактически	Норма	Отклонение	Фактически	Норма	Отклонение
Май	17,1	15,0	+2,1	12,3	43,0	-30,7
Июнь	19,5	19,4	+0,1	62,7	45,0	+17,7
Июль	26,2	21,4	+4,8	4,9	51,0	-46,1
Август	21,7	19,9	+1,8	19,9	44,0	-24,1

Как видно из данных, приведенных в табл. 5, значительное отклонение от нормы по температурным параметрам отмечено только в июле. За вегетационный период выпало 99,8 мм осадков, что составляет 54,5% от нормы (183 мм). Таким образом, вегетационный период 2011 г. характе-

ризовался незначительным отклонением средних значений температуры в положительную сторону и дефицитом влаги равным немного меньше половины от нормы. Климатические условия 2011 г. по всем параметрам сходны с погодными условиями 2009 г., что отразилось на полученных результатах исследований (табл. 6).

Таблица 6

**Проявление признака «продуктивная кустистость» в 2011 году**

№ пп	Название сорта	Продуктивная кустистость		
		Контроль	Обработка препаратом БисолбиСан	Обработка <i>A. brasilense</i>
1	Альбидум 28	2,61±0,11	2,49±0,33	2,49±0,28
2	Альбидум 29	2,91±0,13	2,77±0,22	1,81±0,22
3	Саратовская 60	2,37±0,11	2,4±1,54	2,16±0,22
4	Саратовская 64	2,66±0,22	2,6±0,18	2,48±0,12
5	Саратовская 68	2,72±0,20	2,68±1,35	2,48±0,18
6	Лебедушка	2,55±0,22	2,29±1,4	2,21±0,12

Как видно из данных, приведенных в табл. 6, значимых различий между контрольным и опытными посевами по продуктивной кустистости растений в эксперименте в 2011 г. не было выявлено.

Результаты эксперимента, проведенного в течение трех лет, позволяют сделать следующие выводы:

1) не все сорта (генотипы), вступая в симбиоз с ризобактериями родов *Bacillus* и *Azospirillum*, реагируют усиленным ростом на эту связь;

2) положительный эффект инокуляции семян микроорганизмами рода *Bacillus* и культурой *A. brasilense* Sp245 был получен только при сочетании аномально сильного температурного стресса и относительно сильной засухи.

3) гены дикорастущих злаков из генотипа сорта Лебедушка не оказывали значимого влияния на проявление симбиотической активности ризобактерий.

Полученные результаты указывают на необходимость дальнейшего изучения симбиотического взаимодействия зерновых культур с ризобактериями. Для лучшего понимания механизмов, влияющих на устойчивость к неблагоприятным факторам, особое внимание следует уделить

изучению возможностей (ответной реакции) отдельных сортов яровой пшеницы при создании им стрессовых условий вегетации.

*Список литературы*

*Антонюк Л. П.* Растительные лектины как факторы коммуникации в симбиозах // Молекулярные основы взаимодействия ассоциативных микроорганизмов с растениями / под ред. В. В. Игнатова. М. : Наука, 2005. С. 118–159.

*Волкогон В. В.* Значение микроорганизмов – эндофитов семян растений в формировании ассоциаций и симбиозов // Стратегия взаимодействия микроорганизмов и растений с окружающей средой : материалы IV Межрегион. конф. молодых ученых. Саратов, 14–16 октября 2008. Саратов : Науч. кн., 2008. 80 с.