

УДК 57.042

DOI: 10.31040/2222-8349-2023-0-4-51-57

**ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИЙ *PSEUDOMONAS PROTEGENS* DA1.2
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
В УСЛОВИЯХ БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ**

© М.Д. Тимергалин, Т.В. Рамеев, А.В. Феоктистова, Д.А. Шарипов, С.П. Четвериков

Представлены данные 3-летнего полевого опыта на посевах мягкой яровой пшеницы в условиях северной лесостепной зоны Республики Башкортостан. Обработка гербицидами наномет и чисталан приводила к значительному сокращению численности сорной растительности и снижению порога их вредоносности, при этом гербициды оказывали выраженный негативный эффект на физиологические и биохимические процессы растений пшеницы. Выявлен положительный эффект внесения бактерий *Pseudomonas protegens* DA1.2 вместе с гербицидами за счет снижения содержания МДА, повышения содержания хлорофилла и азотного индекса, все это приводило к повышению урожайности. По данным полевых опытов, урожайность в среднем за 3 года составила 37.9 ц/га, прибавка в продуктивности пшеницы составляла 24.5% и более относительно контроля в вариантах совместной обработки бактериями с гербицидами. Исследуемый штамм может быть рекомендован для повышения урожайности и более эффективного применения гербицидов в условиях Предуралья северо-западной части Республики Башкортостан.

Ключевые слова: plant growth promoting bacteria, пшеница, *Pseudomonas*, гербицидный стресс.

Системное применение в промышленном сельском хозяйстве ризосферных бактерий, стимулирующих рост растений (plant growth promoting rhizobacteria – PGPR), является одним из перспективных способов повышения урожайности пшеницы. Внесение микробиологических препаратов может улучшить состояние почвы, за счет присутствия полезных микроорганизмов и повышения питательной ценности почвы [1]. Бактерии могут помочь предотвратить появление вредных микроорганизмов и патогенов, а также увеличить устойчивость растений к стрессам [2]. Одно из важных свойств RGP-бактерий заключается в помощи растениям переносить гербицидный стресс, который представляет собой ущерб аграрным культурам, причиняемый применением гербицидов [3]. Некоторые штаммы бактерий уменьшают поглощение гербицидов растением, могут непосред-

ственно способствовать детоксикации ксенобиотиков [4] и активировать антиоксидантные ферменты в условиях дефицита воды [5].

Таким образом, использование современных биотехнологических подходов необходимо учитывать для обеспечения более эффективной борьбы с сорной растительностью и повышения урожайности сельскохозяйственных культур, что особенно актуально в сложных природно-климатических условиях.

Цель исследования состояла в оценке перспективности применения PGPR штамма бактерий *Pseudomonas protegens* DA1.2 в условиях Северной лесостепной зоны башкирского Предуралья для повышения урожайности мягкой яровой пшеницы с учетом экономического порога вредоносности сорняков и применения гербицидов различной химической природы. Изучаемый штамм ранее в наших исследованиях был

ТИМЕРГАЛИН Максим Данилович – к.б.н., Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН,
e-mail: chelab007@yandex.ru

РАМЕЕВ Тимур Вилевич, Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН,
e-mail: chelab007@yandex.ru

ФЕОКТИСТОВА Арина Владимировна – к.б.н., Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН,
e-mail: chelab007@yandex.ru

ШАРИПОВ Данил Альмирович, Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН,
e-mail: chelab007@yandex.ru

ЧЕТВЕРИКОВ Сергей Павлович – д.б.н., Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН,
e-mail: chelab007@yandex.ru

рекомендован для применения в условиях с теплым засушливым климатом [6], представляет интерес возможность его применения в условиях влажного природно-сельскохозяйственного района с низким обеспечением теплом.

Материалы и методы. Полевые эксперименты проводились на территории крестьянского фермерского хозяйства в Янаульском районе на северо-западе Республики Башкортостан в период 2020–2022 гг. Район исследования расположен в зоне северной лесостепи.

Данная природная зона ниже среднего обеспечена теплом, сумма положительных температур за активную вегетацию составляет 1970–1980 градусов. Продолжительность активной вегетации составляет 130–140 дней. Сумма осадков в целом за год и по отдельным периодам позволяет отнести этот природно-сельскохозяйственный район к достаточно влажному. За период с температурой выше 10 градусов гидротермический коэффициент изменяется в пределах 1.0–1.4. Сумма осадков за активную вегетацию колеблется от 225 до 255 мм, а за год от 350 до 450 мм [7].

Исследования проводили на посевах мягкой яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Екатерина, которую высевали на пробных делянках по 25 м² с нормой посева 500 шт./м² всхожих семян, каждый вариант выполняли в 3-кратной повторности. Тип почвы – выщелоченный чернозем, культура предшественник мягкая яровая пшеница.

В полевых опытах применялся штамм бактерий *P. protegens* DA1.2 (из коллекции УИБ УФИЦ РАН), с выявленным ростостимулирующим и антистрессовым эффектом, способный к синтезу ауксинов и устойчивый к гербицидам из основных химических групп [8].

Для уничтожения сорняков в посевах использовали гербициды различной химической природы: чисталан Экстра (два действующих вещества: 2-этилгексилловый эфир 2.4-д и дикамба) и наномет (метсульфурон-метил). Препараты вносили путем опрыскивания ручным ранцевым опрыскивателем растворами гербицидов [9] с добавлением в баковую смесь суспензии бактерий (титр бактерий в смеси 10⁸ КОЕ/мл). В качестве контроля служили делянки обработанные дистиллированной водой.

Содержание малонового диальдегида (МДА) в побегах растений определяли по методу Коста [10]. Хлорофилл и индекс азотного баланса (NBI -Nitrogen Balance Index) – анали-

затором Dualex Scientific+ (Франция). МДА и концентрацию хлорофиллов в листьях оценивали через две недели после обработки, т.е. в период активного роста (фаза кущения).

Определяли численность сорных растений до обработки и через две недели после [11] а также экономический порог их вредоносности в посевах [12]. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием MS Excel.

Результаты исследований. В наших опытах обработка гербицидами приводила к росту содержания МДА в побегах в более чем 1.5 раза относительно контроля (рис. 1). При этом внесение в баковую смесь гербицидов штамма *P. protegens* DA1.2 приводило к снижению уровня МДА.

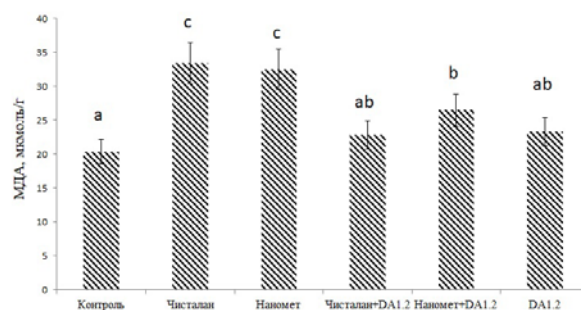


Рис. 1. Содержание МДА в побегах пшеницы через 2 недели после обработки гербицидами и/или штаммом *P. protegens* DA1.2 усредненные данные 2020–2022 гг., указаны ошибки среднего, статистически отличающиеся величины отмечены разными буквами, ANOVA, LSD-test, $p \leq 0.05$, $n = 9$

Препараты чисталан и наномет вызывали достоверное снижение уровня хлорофиллов относительно контроля (рис. 2А). Во всех вариантах обработок, бактерии способствовали росту уровня хлорофиллов (примерно на 20% относительно контрольных значений).

Азотный баланс растений – индекс NBI, который характеризует соотношение хлорофилла (a+b) к флавоноидам, указывает на обеспеченность растений азотом, во всех вариантах обработок гербициды вызывали его снижение, а внесение бактерий повышало значение азотного индекса более чем в 1.5 раза (рис. 2В).

Сорная растительность в полевых условиях представлена несколькими видами растений: марь белая (*Chenopodium album* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), пастушья сумка (*Capselia bursa pastoris*), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.). Численность сорных растений представлена в таблице.

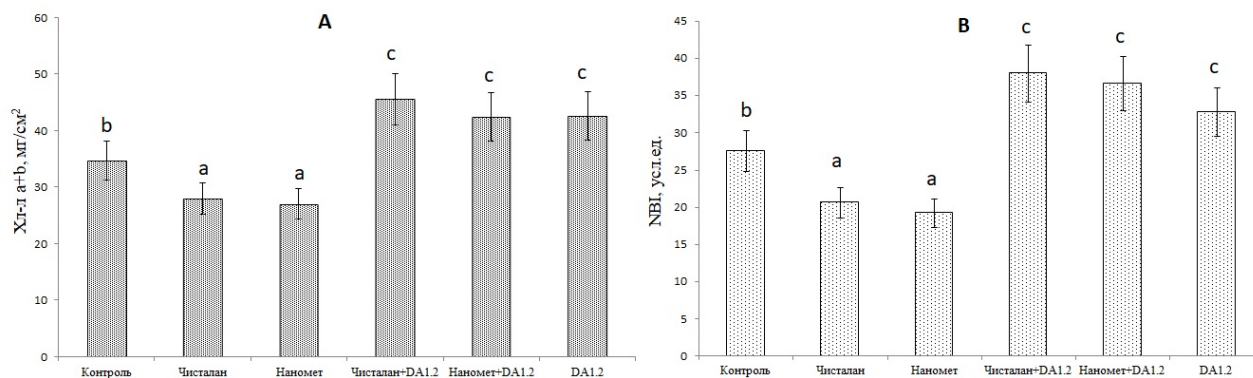


Рис. 2. Суммарное содержание хлорофиллов в листьях пшеницы (А) и азотный статус растений NBI (В) через 2 недели после обработки гербицидами и/или штаммом *P. protegens* DA1.2 усредненные данные 2020–2022 гг., указаны ошибки среднего, статистически отличающиеся величины отмечены разными буквами, ANOVA, LSD-test, $p \leq 0.05$, $n = 15$

Т а б л и ц а

Численность сорных растений на пробных площадках в 2022 г.

Вариант обработки	Вид сорной растительности	Кол-во побегов растений в каждой пробной площадке			Сумма по всем площадкам	Среднее кол-во шт./м ²	Экономический порог вредоносности, шт./м ²
		№1	№2	№3			
1	2	3	4	5	6	7	8
До/после обработки							
Контроль	Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L.)	1	0	1	3	4.0	1–3
		2	1	1	4	5.3	
	Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	1	2	1	4	5.3	9–12
		2	2	1	5	6.7	
	Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	1	0	1	2	2.7	5–8
		1	0	1	2	2.7	
Пастушья сумка (<i>Capselia bursa pastoris</i>)	1	2	2	5	6.7	2–15	
	2	2	2	6	8.0		
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	1	1	1	3	4.0	2–3	
	1	1	1	3	4.0		
Чисталан	Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L.)	2	0	1	3	4.0	1–3
		1	0	1	2	2.7	
	Пастушья сумка (<i>Capselia bursa pastoris</i>)	3	1	1	5	6.7	2–15
		1	0	0	1	1.3	
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	2	2	1	5	6.7	9–12	
	0	1	0	1	1.3		
Наномет	Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L.)	1	0	1	2	2.7	1–3
		0	0	1	1	1.3	
	Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	2	0	0	2	2.7	5–8
		1	0	0	1	1.3	
Пастушья сумка (<i>Capselia bursa pastoris</i>)	1	2	4	7	9.3	2–15	
	0	0	1	1	1.3		

1	2	3	4	5	6	7	8
Чисталан+DA1.2	Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L.)	1	0	1	2	2.7	1–3
		0	0	0	0	0	
	Пастушья сумка (<i>Capselia bursa pastoris</i>)	2	0	1	4	5.3	2–15
		1	0	0	1	1.3	
	Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	2	1	2	5	6.7	2–3
		0	0	1	1	1.3	
Наномет+DA1.2	Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L.)	1	1	0	2	2.7	1–3
		1	0	0	1	1.3	
	Пастушья сумка (<i>Capselia bursa pastoris</i>)	2	1	3	6	8.0	2–15
		0	0	1	1	1.3	
	Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	2	0	1	3	4.0	2–3
		1	0	0	1	1.3	
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	2	3	1	6	8.0	9–12	
	0	0	0	0	0		
DA1.2	Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L.)	1	0	2	3	4.0	1–3
		1	1	2	4	5.3	
	Пастушья сумка (<i>Capselia bursa pastoris</i>)	2	1	2	5	6.7	2–15
		4	2	3	7	9.3	
	Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	1	0	1	2	2.7	2–3
		2	1	1	4	5.3	
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	1	1	0	2	2.7	9–12	
	2	2	1	5	6.7		

Обработка гербицидами осуществлялась в наиболее чувствительный период развития сорняков и приводила к их значительному сокращению. В вариантах обработок без гербицидов отмечался рост численности сорной растительности.

По результатам эксперимента урожайность в среднем за 3 года исследований составила 37.9 ц/га в контроле (рис. 3).

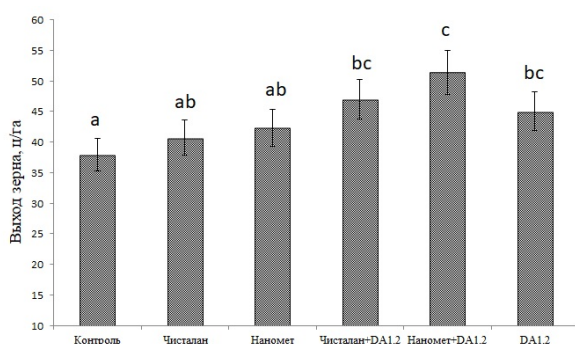


Рис. 3. Урожайность мягкой яровой пшеницы (усредненные данные за 2020–2022 гг.) после обработки гербицидами и/или микробиологическим препаратом, указаны ошибки среднего, статистически отличающиеся величины отмечены разными буквами, ANOVA, LSD-test, $p \leq 0.05$, $n = 30$

Внесение гербицидов приводило к небольшому повышению урожайности относительно контроля, 40.7 и 42.3 ц/га, с чисталаном и нанометом, соответственно. Инокуляция бактериями повышала урожайность, в варианте DA1.2 до 44.8 ц/га, чисталан+DA1.2 до 47.2 ц/га. Наибольшая урожайность была в варианте с гербицидом наномет и DA1.2 – 51.4 ц/га.

Обсуждение результатов. Главным принципом рационального применения гербицидов является обоснования их применения с учетом экономического порога вредоносности сорной растительности [11]. По таким растениям, как бодяк, осот полевой и пастушья сумка преодолевался минимальный порог вредоносности, что обуславливает необходимость применения химических средств борьбы с сорной растительностью.

Ранее в наших экспериментах негативное влияние гербицидов проявлялось в увеличении содержания ауксинов и АБК в побегах, что приводило к подавлению их роста. При этом добавление в баковую смесь с гербицидом ауксин продуцирующих бактерий способствовало уменьшению концентрации ИУК и АБК в побегах [8].

Механизм снижения бактериями негативного действия гербицидов может определяться совокупностью факторов, во-первых, их способностью к деструкции действующих веществ в их составе, а также непосредственным воздействием на метаболизм эндогенных ауксинов, что также благоприятно сказывалось на содержании АБК и других маркеров стресса. В данной работе показано положительное влияние на содержание хлорофилла и МДА.

Основным фактором, лимитирующим урожайность в условиях Зауралья, является дефицит воды на фоне повышенной температуры. Нами показано, что штамм *P. protegens* DA1.2 в условиях засухи влиял на метаболизм ауксинов и содержание АБК, но в первую очередь повышал относительное содержание воды в тканях [6]. При этом плотность сорной растительности в условиях засухи Зауралья была низкой, в контроле не превышала 2,7 шт./м², в условиях достаточно увлажненного района северного Предуралья численность сорняков в контроле составила 26,7 шт./м² (суммарно по всем видам). Таким образом, основным фактором лимитирующим урожайность, становится конкуренция с сорной растительностью и применение гербицидов наиболее актуально.

В наших опытах наблюдались негативные проявления действия гербицидов на физиологические и биохимические процессы у растений пшеницы. Одной из первых адаптивных реакций в условиях стресса было накопление в клетках растений МДА, который является показателем окислительного стресса [13]. Количественное и качественное снижение фотосинтетических пигментов (сумма хлорофиллов a+b, азотный индекс NBI) в условиях гербицидного указывает на активное развитие процессов оксидативного стресса [14].

Бактерии *P. protegens* DA1.2 при совместном внесении с гербицидами способствовали снижению содержания МДА, повышали содержание хлорофиллов и индекс азотного баланса. Хотя их эффективность с разными гербицидами была различной, тем не менее, можно говорить о важной роли бактерий в преодолении стресса, вызванного гербицидами.

Заключение. По результатам экспериментов урожайность в среднем за 3 года исследований составила 37,9 ц/га. Внесение гербицидов за счет снижения численности сорной растительности приводило к повышению урожайности

на 2,8 и 4,4 ц/га относительно контроля (чисталан и наномет соответственно).

Внесение в баковую смесь гербицидов ростостимулирующего штамма *P. protegens* DA1.2 не снижало эффективность химической прополки, но играло важную роль в преодолении гербицидного стресса у растений пшеницы. Это способствовало повышению урожайности в варианте с чисталаном на 9,3 ц/га, с нанометом на 13,5 ц/га.

В условиях Зауралья прибавка урожайности относительно контроля отмечалась в вариантах обработки баковыми смесями, содержащими бактерии *P. protegens* DA1.2 с гербицидом чисталан 30% или с гербицидом наномет 14% [6]. В Предуралье прибавка урожайности составила с гербицидом чисталан 24,5% и с гербицидом наномет 35,6%, что указывает на более высокую эффективность совместного применения препаратов на основе сульфанилмочевины с ауксинпродуцирующими бактериями в условиях достаточной увлажненности.

Таким образом, данный штамм может быть рекомендован для совершенствования технологии рационального применения гербицидов в условиях северной лесостепной зоны Предуралья.

Исследование выполнено в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 075-03-2021-607 от 29.12.2020 по теме №122031000309-7.

Литература

1. Ohkama-Ohtsu N., Wasaki J. Recent progress in plant nutrition research: cross-talk between nutrients, plant physiology and soil microorganisms // *Plant Cell Physiol.* 2010. V. 51. № 8. P. 1255–1264.
2. Yang J., Kloepper J.W., Ryu C.M. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress // *Trends Plant Science.* 2009. № 14. P. 1–3.
3. Bourahla M., Djebbar R., Kaci Y., Abrous-Belbachir O. Alleviation of bleaching herbicide toxicity by PGPR strain isolated from wheat rhizosphere // *Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie.* 2018. XXV. 2018. P. 74–83.
4. Tétard-Jones C., Edwards R. Potential roles for microbial endophytes in herbicide tolerance in plants // *Pest Manage Sci.* 2016. № 72. P. 203–209.
5. Четвериков С.П., Четверикова Д.В., Бакаева М.Д., Кенджиева А.А. Бактерии *Burkholderia vietnamiensis* с комплексом полезных для растений свойств уменьшают вызванный недостатком влаги стресс у растений могара (*Setaria italica* L.) // *Известия Уфимского научного центра РАН.* 2022. № 3. С. 31–36.

6. Тимергалин М.Д., Рамеев Т.В., Феоктистова А.В., Султангазин З.Р., Шарипов Д.А., Четвериков С.П. Бактерии для стимулирования роста и повышения продуктивности яровой пшеницы в условиях Зауральской степи // *Аграрный научный журнал*. 2023. № 2. С. 60–66.

7. Кираев Р.С., Чанышев И.О. Агроклиматическое районирование Республики Башкортостан, Уфа: 2011. 71 с.

8. Тимергалин М.Д., Феоктистова А.В., Рамеев Т.В., Кудоярова Г.Р., Четвериков С.П. Роль ауксинпродуцирующих бактерий в преодолении стресса растениями пшеницы в условиях обработки гербицидом Чисталан // *Агрохимия*. 2020. № 11. С. 35–40.

9. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М.: Министерство сельского хозяйства РФ, 2020. 803 с.

10. Costa H. Effect of UV-B radiation on antioxidant defense system in sunflower cotyledons // *Plant Sci*. 2002. V. 162. P. 939–945.

11. Методы учета структуры сорного компонента в агрофитоценозах: учебное пособие / сост.: И.В. Фетюхин, А.П. Авдеенко, С.С. Авдеенко, В.В. Черненко, Н.А. Рябцева. Персиановский: Донской ГАУ, 2018. 76 с.

12. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: Справочник. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 76 с.

13. Загоскина Н.В., Назаренко Л.В. Активные формы кислорода и антиоксидантная система растений // *Вестник МГПУ. Сер.: Естественные науки*. 2016. № 2. С. 9–23.

14. Ashraf, M. Photosynthesis under stressful environments: An overview // *Photosynth*. 2013. V. 51. I. 2. P. 163–190.

by PGPR strain isolated from wheat rhizosphere // *Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie*. 2018. XXV, 2018, pp. 74–83.

4. Tétard-Jones C., Edwards R. Potential roles for microbial endophytes in herbicide tolerance in plants // *Pest Manage Sci*. 2016, no. 72, pp. 203–209.

5. CHetverikov S.P., CHetverikova D.V., Bakaeva M.D., Kendzhieva A.A. Bakterii Burkholderia vietnamiensis s kompleksom poleznyh dlya rastenij svojstv umen'shayut vyzvannyj nedostatkom vlagi stress u rastenij mogara (*Setaria italica* L.) // *Izvestiya Ufimskogo nauchnogo centra RAN*, 2022, no. 3, pp. 31–36.

6. Timergalin M.D., Rameev T.V., Feoktistova A.V., Sultangazin Z.R., SHaripov D.A., CHetverikov S.P. Bakterii dlya stimulirovaniya rosta i povysheniya produktivnosti yarovoj pshenicy v usloviyah Zaural'skoj stepi // *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*, 2023, no. 2, pp. 60–66.

7. Kiraev R.S., Chanyshv I.O. Агроклиматическое районирование Республики Башкортостан, 2011, 71 p.

8. Timergalin M.D., Feoktistova A.V., Rameev T.V., Kudoyarova G.R., CHetverikov S.P. Rol' auksinprodutsiruyushchih bakterij v preodolenii stressa rasteniyami pshenicy v usloviyah obrabotki gerbicidom Chistalan // *Агрохимия*, 2020, no. 11, pp. 35–40.

9. Gosudarstvennyj katalog pesticidov i agrohimiKatov, razreshennyh k primeneniyu na territorii Rossijskoj Federacii, M.: Ministerstvo sel'skogo hoz'yajstva RF, 2020, 803 p.

10. Costa H. Effect of UV-B radiation on antioxidant defense system in sunflower cotyledons // *Plant Sci*, 2002, vol. 162, pp. 939–945.

11. Metody ucheta struktury sornogo komponenta v agrofитоценозах: учебное пособие / сост.: I.V. Fetyuhin, A.P. Avdeenko, S.S. Avdeenko, V.V. CHernenko, N.A. Ryabceva. Persiанovskij: Donskoj GAU, 2018, 76 p.

12. Ekonomicheskie porogi vredonosnosti vreditel'ej, bolezn'ej i sornyh rastenij v posevah sel'skohozyajstvennyh kul'tur: spravochnik. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2016, 76 p.

13. Zagoskina N.V., Nazarenko L.V. Aktivnye formy kisloroda i antioksidantnaya sistema rastenij // *Vestnik MGPU. Ser.: Estestvennyye nauki*, 2016, no. 2, pp. 9–23.

14. Ashraf M. Photosynthesis under stressful environments: An overview // *Photosynth*, 2013, vol. 51, i. 2, pp. 163–190.

References

1. Ohkama-Ohtsu N., Wasaki J. Recent progress in plant nutrition research: cross-talk between nutrients, plant physiology and soil microorganisms // *Plant Cell Physiol*, 2010, vol. 51, no. 8, pp. 1255–1264.

2. Yang J., Kloepper J.W., Ryu C.M. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress // *Trends Plant Science*, 2009, no. 14, pp. 1–3.

3. Bourahla M., Djebbar R., Kaci Y., Abrous-Belbachir O. Alleviation of bleaching herbicide toxicity



**THE PROSPECTS OF USING *PSEUDOMONAS PROTEGENS* DA1.2 BACTERIA
TO INCREASE THE YIELD OF SPRING WHEAT IN THE CONDITIONS
OF THE BASHKIR URALS**

© M.D. Timergalin, T.V. Rameev, A.V. Feoktistova, D.A. Sharipov, S.P. Chetverikov

Ufa Institute of biology – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre
of the Russian Academy of Sciences,
69, prospect Oktyabrya, 450054, Ufa, Russian Federation

The data of 3-year field experience with soft spring wheat in the conditions of the Northern forest-steppe zone of the Republic of Bashkortostan are presented. Treatment with nanomet and chistalan herbicides led to a significant reduction in the number of weeds and a decrease in the threshold of their harmfulness, while herbicides had a pronounced negative effect on the physiological and biochemical processes of wheat plants. The positive effect of the introduction of *Pseudomonas protegens* DA1.2 bacteria together with herbicides was revealed due to a decrease in the content of MDA, an increase in the content of chlorophylls and nitrogen index, all this led to an increase in yield. . According to field experiments, the yield for an average of 3 years was 37.9 c/ha, an increase in wheat productivity of 24.5% or more of the control was observed in variants of joint treatment with bacteria with the herbicides. The studied strain can be recommended for increasing yields and more effective use of herbicides in the conditions of the Urals of the north-western part of the Republic of Bashkortostan.

Keywords: plant growth promoting bacteria, wheat, *Pseudomonas*, herbicidal stress.