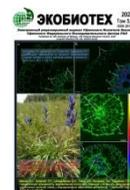




ЭКОБИОТЕХ

ISSN 2618-964X

http://ecobiotech-journal.ru



ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИЙ *PSEUDOMONAS PROTEGENS* DA1.2 НА ГОРМОНАЛЬНЫЙ СТАТУС И РОСТ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ГЕРБИЦИДОМ ДИКАМБА

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

Уфимский Институт биологии Уфимского федерального
исследовательского центра РАН, Уфа, Россия
*E-mail: chelab007@yandex.ru

В работе представлены данные о влиянии штамма бактерий *Pseudomonas protegens* DA1.2 при обработке гербицидом дикамба. Наблюдалось повышение уровня ИУК, АБК и ЦК в побегах и корне растений пшеницы на фоне гербицида. Внесение бактерий стимулировало рост побегов и накопление массы корня. Таким образом, выявлена способность бактерий снижать негативное действие гербицида.

Ключевые слова: гербициды ♦ *Pseudomonas protegens* DA1.2 ♦ пшеница ♦ дикамба ♦ ризосферные бактерии ♦ фитогормоны

THE EFFECT OF *PSEUDOMONAS PROTEGENS* DA 1.2 BACTERIA ON THE HORMONAL STATUS AND GROWTH OF WHEAT PLANTS IN COMBINATION WITH DICAMBA HERBICIDE

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

Ufa Institute of Biology of the Ufa Federal Research Centre of
the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia
*E-mail: chelab007@yandex.ru

This article presents data on the effect of *Pseudomonas proteus* bacteria strain DA1.2 when co-treated with dicamba herbicide. There was an increase in the level of IAA, ABA and CK in the shoot and root against the background of the herbicide. The introduction of bacteria stimulated the growth of shoots and the accumulation of root mass. Thus, the ability of bacteria to reduce the negative effect of the herbicide during joint treatment was revealed.

Keywords: herbicides ♦ *Pseudomonas protegens* DA1.2 ♦ wheat ♦ dicamba ♦ rhizospheric bacteria ♦ plant hormones

Поступила в редакцию: 16.12.2022

[Цитировать | Cite as](#)

[DOI: 10.31163/2618-964X-2022-5-4-218-221](https://doi.org/10.31163/2618-964X-2022-5-4-218-221)

[EDN: LHVOOC](#)



ВВЕДЕНИЕ

Дикамба [3,6 – дихлор-о-анисовая кислота (2-метокси-3,6-дихлорбензойная кислота)] – активное действующее вещество гербицидов, используемых для уничтожения многолетних корнеотпрысковых сорняков [1], подавляет рост сорных растений, устойчивых к действию 2,4-Д [2]. По механизму действия дикамба относится к группе гормоноподобных гербицидов, представляя собой синтетический ауксин, действие которого проявляется в нарушении синтеза РНК, изменении механизмов растяжимости оболочек и роста клеток в длину. Гормоноподобные гербициды могут повреждать посевы зерновых культур, если их применение приходится на фазы начального роста, когда злаковые культуры чувствительны к действию гербицида [3].

Ранее в наших опытах штамм бактерий *Pseudomonas protegens* DA1.2 при обработке гербицидами различной химической природы проявлял роль антистрессового агента у растений пшеницы. Бактерии снижали негативное воздействие гербицидов, стимулировали рост побегов, способствовали поддержанию высокого относительного содержания воды.

При обработке препаратом наномет (из группы сульфонилмочевин) данный штамм бактерий приводил к увеличению содержания АБК и снижению ИУК в побегах, при воздействии гербицида чисталан (на основе 2,4-Д) в побегах возрастал уровень АБК;

во всех случаях внесение бактерий в баковую смесь гербицидов повышало урожайность мягкой яровой пшеницы [4].

Цель работы заключалась в оценке влияния перспективного штамма бактерий на рост и гормональный баланс у растений пшеницы при обработке гербицидом дикамба.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования был ауксинпродуцирующий штамм бактерий *Pseudomonas protegens* ДА1.2 из коллекции микроорганизмов УИБ УФИЦ РАН устойчивый к гербицидам [5]. Влияние бактерий исследовали на растениях мягкой яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Кинельская Юбилейная. Использовали натриевую соль дикамбы по регламенту применения гербицида в концентрации 0,5 мл/л.

Семена пшеницы стерилизовали и проращивали в течение 3-х суток, затем высаживали в сосуды объемом 0,5 л, заполненные почвенно-песочной смесью в соотношении 9/1. Растения выращивали под люминесцентными фитолампами OSRAM FLUORA 36W (Германия, Мюнхен), при 14-часовом фотопериоде, температуре воздуха 22-26 °С. Влажность почвы поддерживали на уровне 60% от полной влагоёмкости почвы.

Через 7 дней после проращивания семян, в почву и непосредственно на растения распыляли 1 мл водного раствора гербицида. В баковую смесь гербицида вносили суспензию бактерий, выращенных в жидкой питательной среде (по Кинг Б) с титром 10^8 КОЕ/мл.

На третий день после обработки растений определяли уровень содержания фитогормонов: абсцизовой кислоты (АБК), ауксинов - индолилуксусной кислоты (ИУК) и цитокининов (ЦК). Определение содержания гормонов проводили с помощью иммуноферментного анализа (ИФА) по описанию [6]. Ростовые показатели: массу и длину растений определяли через 14 дней после обработки.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Дикамба является экзогенным ауксином и может оказывать влияние на метаболизм эндогенных ауксинов, усиливая их распад. В нашем случае при обработке гербицидом наблюдалось резкое снижение содержания ИУК в побегах и менее существенное снижение отмечено в корнях (рис. 1а). Инокуляция штаммом *P. protegens* ДА1.2 на фоне действия дикамбы приводила к увеличению концентрации ИУК в побеге до уровня контроля и значительному повышению содержания ИУК в корне. Высокое содержание ИУК важно для поддержания роста корня и повышения его всасывающей способности.

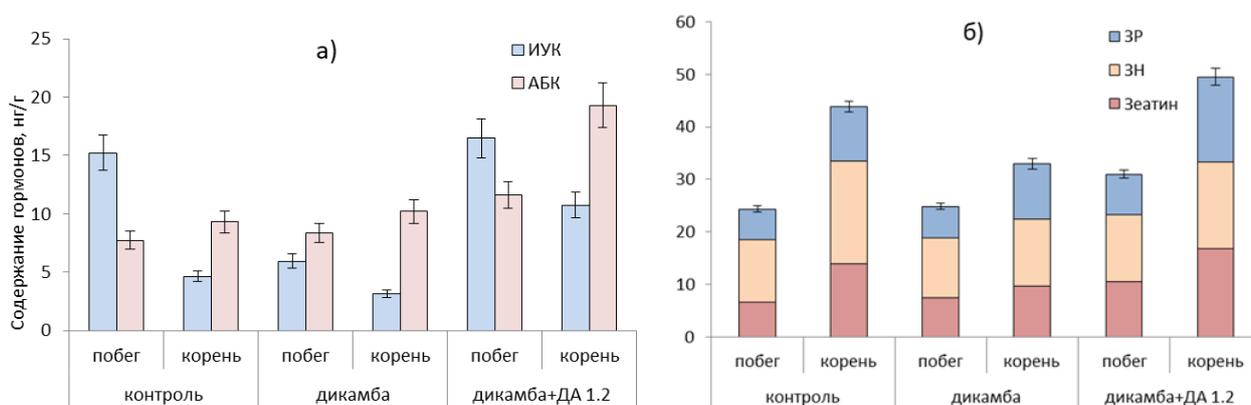


Рис. 1. Содержание АБК и ИУК (а), ЦК (зеатин, зеатиннуклеотид (ЗН), зеатинрибозид (ЗР)) (б) в побегах и корнях растений пшеницы на 3-и сутки после обработки гербицидом дикамба и штаммом бактерий ДА1.2, указаны ошибки среднего, n = 9.

Обработка растений дикамбой не приводила к достоверному повышению содержания АБК; добавление в препарат бактерий повышало концентрацию АБК относительно контроля в 1,5 и 2 раза в побеге и корне, соответственно (рис. 1а). Возможной причиной накопления АБК мог быть рост уровня ауксинов, так как известно, что ауксины способствуют активации синтеза АБК [7].

Цитокинины, действуя на апикальные меристемы, участвуют в регуляции роста растений. Обработка гербицидом не повлияла на концентрацию ЦК в побеге, при этом снижалось содержание ЦК в корне (рис.1б). Внесение *P. protegens* ДА1.2 в баковую смесь с гербицидом приводило к увеличению содержания этого гормона во всех частях растения, относительно вариантов контроля и дикамбы. Наиболее существенным было увеличение концентрации ЦК в корне по сравнению с вариантом воздействия только дикамбы.

Гербицидная обработка растений пшеницы на стадии выхода 3-го листа приводила к ингибированию их роста. Так, через 14 суток после обработки существенно (в 1,4 раза) снижалась масса корня, масса побега достоверно не снижалась (рис. 2а), а длина побега после обработки была меньше, чем в контроле (рис. 2б).

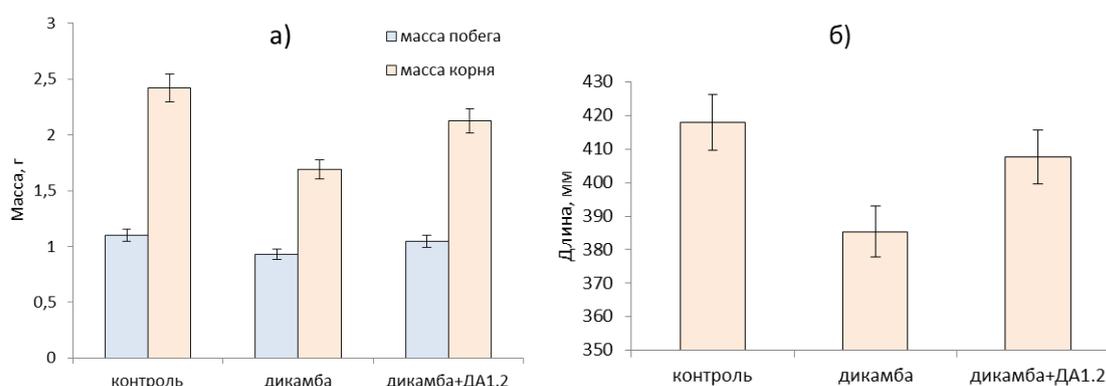


Рис. 2. Масса побега и корня (а), длина побега (б) растений пшеницы через 14 суток после обработки гербицидом дикамба и штаммом бактерий ДА1.2, указаны ошибки среднего, n = 30.

Инокуляция растений штаммом бактерий ДА1.2 на фоне действия дикамбы способствовала увеличению массы корня; длина побега была выше, чем в варианте с гербицидом, масса побега возрастала, но различия были недостоверными (рис. 2 а, б).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В наших экспериментах штамм бактерий *P. protegens* ДА1.2 при обработке растений гербицидом дикамба снижал его негативное действие, внесение бактерий стимулировало рост побегов и накопление массы корня. Наблюдалось накопление ИУК, АБК и ЦК в побеге и корне при воздействии гербицида. Таким образом, данный штамм бактерий оказывал положительное влияние на рост растений и может быть рекомендован для совершенствования регламента применения гербицидных препаратов на основе дикамбы.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, М.: Министерство сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России), 2022.
2. Безуглов В.Г. Применение гербицидов в интенсивном земледелии. М.: Росагропромиздат, 1988. – 205 с.
3. Куликова Н. А., Лебедева Г.Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения: М.: ЛИБРОКОМ, 2010. — 152 с.
4. Феоктистова А.В., Тимергалин М.Д., Рамеев Т.В., Султангазин З.Р., Четвериков С.П. Влияние бактерий *Pseudomonas protegens* ДА1.2 на гормональную систему и продуктивность мягкой яровой пшеницы в условиях Зауральской степной зоны // Экобиотех. 2021. Т. 4. № 4. С. 276-281, DOI: [10.31163/2618-964X-2021-4-4-276-281](https://doi.org/10.31163/2618-964X-2021-4-4-276-281)
5. Четвериков С.П., Четверикова Д.В., Бакаева М.Д., и др. Перспективный штамм бактерий *Pseudomonas protegens* для стимуляции роста сельскохозяйственных злаков, устойчивый к гербицидам // Прикладная биохимия и микробиология. 2021. Т. 57. № 1. С. 87-94, DOI: [10.31857/S0555109921010220](https://doi.org/10.31857/S0555109921010220)
6. Kudoyarova, G.R.; Vysotskaya, L.B.; Arkhipova, T.N.; Kuzmina, L.Y.; Galimsyanova, N.F.; Sidorova, L.V.; Gabbasova, I.M.; Melentiev, A.I.; Veselov, S.Y. Effect of auxin producing and phosphate solubilizing bacteria on mobility of soil phosphorus, growth rate, and P acquisition by wheat plants // Acta Physiol. Plant. 2017, 39, 253, DOI: [10.1007/s11738-017-2556-9](https://doi.org/10.1007/s11738-017-2556-9)
7. Shuai, H., Meng, Y., Luo, X. et al. Exogenous auxin represses soybean seed germination through decreasing the gibberellin/abscisic acid (GA/ABA) ratio // Sci Rep, 2017, 7, 12620, DOI: [10.1038/s41598-017-13093-w](https://doi.org/10.1038/s41598-017-13093-w)

Цитировать как

Тимергалин М.Д., Феоктистова А.В., Рамеев Т.В., Четвериков С.П. Влияние бактерий *Pseudomonas protegens* ДА1.2 на гормональный статус и рост растений пшеницы при обработке гербицидом дикамба // Экобиотех, 2022, Т. 5 (4). С. 218-221. DOI: [10.31163/2618-964X-2022-5-4-218-221](https://doi.org/10.31163/2618-964X-2022-5-4-218-221), EDN: LHVOOC

Cited as

Timergalin M.D., Feoktistova A.V., Rameev T.V., Chetverikov S.P. The effect of *Pseudomonas protegens* DA1.2 bacteria on the hormonal status and growth of wheat plants in combination with dicamba herbicide. *Ekobiotech*. V. 5 (4). P. 218-221. DOI: [10.31163/2618-964X-2022-5-4-218-221](https://doi.org/10.31163/2618-964X-2022-5-4-218-221), EDN: LHVOOC (In Rus.)