

РЕАКЦИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ТРОПИЛИРОВАННЫЙ АНИЛИН И ЕГО АНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

*Н.М. Мудрых, к.с.-х.н., С.Н. Жакова, к.б.н., Т.А. Акентьева, к.х.н., М.И. Пинаева, к.с.-х.н.,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова»
614990, Россия, Пермский край, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23,
тел. +7(342)217-94-37, nata020880@hotmail.com*

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ
(№ госрегистрации 1023051000003-9-4.1.1)*

Исследования направлены на изучение нового соединения в качестве регулятора роста растений и антагониста микрофлоры зерна. Установлено, что использование тропилированного анилина для обработки семян сельскохозяйственных культур оказывает положительное влияние на всхожесть. В опыте наблюдался ростостимулирующий эффект на семенах пшеницы после обработки изучаемым препаратом в концентрации 10^{-3} %. Применение анилина в концентрациях 10^{-5} % позволяет снизить общую обсемененность зерен микроскопическими грибами и бактериями.

Ключевые слова: росторегулятор растений, органические соединения, зерно, яровая пшеница, морфометрические параметры ростков, микроорганизмы.

Для цитирования: Мудрых Н.М., Жакова С.Н., Акентьева Т.А., Пинаева М.И. Реакция яровой пшеницы на тропилированный анилин и его антагонистические свойства // Плодородие. – 2026. – № 1. – С. 59-61. DOI: 10.25680/S19948603.2026.148.12.

Для обеспечения урожайности сельскохозяйственных культур, особенно зерновых, крайне важно позаботиться о семенах еще до посева. Перед посевом обязательно проведение фитопатологической экспертизы семян, поскольку они могут быть заражены различными микроорганизмами. Такая проверка позволяет оценить качество семенного материала и принять правильные решения о его защите. Своевременное выявление болезней в посевном материале – это не формальность, а действенный способ минимизировать финансовые риски, связанные с недобором урожайности, и гарантировать получение запланированного объема продукции [5, 10, 11]. Одним из ключевых этапов защиты растений является обработка семян специальными средствами [2, 3, 9, 13]. Ученые активно работают над созданием новых, более совершенных составов, комплексных препаратов, которые будут действовать эффективно даже при минимальном количестве активного вещества [4, 12]. Важным дополнением к таким средствам являются регуляторы роста, способствующие лучшему развитию растений и, как следствие, увеличению урожайности [7, 8, 14]. Поэтому разработка многокомпонентных протравителей семян зерновых культур на их основе весьма актуальна.

Цель наших исследований – установить действие тропилированного анилина на сельскохозяйственные культуры и обосновать перспективность использования данного соединения в качестве стимулятора роста и защиты растений от эпифитных микроорганизмов.

Методика. Объект исследований – тропилированный анилин, синтезированный авторами на кафедре экологии и химических технологий ФГБОУ ВО «Пермский ГАТУ». Вещество представляет собой кристаллическую соль [4-(7-циклогепта-1,3,5-триенил) анилин], растворимую в этиловом спирте. Ранее в работах авторов было описано получение этого соединения и некоторые его

свойства [1, 6]. Исследования по установлению действия тропилированного анилина в качестве стимулятора роста и защиты растений от эпифитных микроорганизмов проводятся на кафедре агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВО «Пермский ГАТУ» в течение пяти лет. В качестве тест-культуры выбрана мягкая яровая пшеница сорта Ница.

Испытания защитных свойств тропилированного анилина от эпифитных микроорганизмов зерна яровой пшеницы проводили в растворе испытуемого вещества концентрации $1 \cdot 10^{-5}$ % в двух временных интервалах замачивания семян – 1 и 3 ч. Через 3 сут инкубации микроорганизмов на питательной среде в чашках Петри подсчитывали число КОЕ на 1 г зерна. Повторность 6-кратная.

Оценку стимулирующего эффекта на семенах яровой пшеницы под влиянием тропилированного анилина проводили в модельном лабораторном опыте, проращивая зерна в водных растворах испытуемого вещества, с фиксацией энергии прорастания (3-й день эксперимента), всхожести (7-й день эксперимента). Кроме того, проводили замеры морфометрических параметров проростков (длины ростка и главного зародышевого корня) на 3- и 7-й дни эксперимента. Схема опыта включала 5 вариантов, предусматривающих сравнение возрастающих концентраций испытуемого вещества с дистиллированной водой (см. табл.). Повторность вариантов в опыте 12-кратная. Семена пшеницы проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге. В чашку высаживали по 10 семян. Семена проращивали при температуре 20 ± 2 °С. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы Microsoft Excel. Достоверность исследований подтверждали применением гостированных методик проведения экспериментов и результатами дисперсионного анализа при уровне достоверности 95 %.

Результаты и их обсуждение. Эпифитные микроорганизмы на поверхности зерна яровой пшеницы представлены на 90 % бактериями *Erwinia herbicola*, встречаются гнилостные бактерии (род *Pseudomonas*) и плесневые грибы рода *Penicillium*. Антагонистическое действие тропилированного анилина на микрофлору зерна является важнейшим фактором использования препарата в качестве защиты растений от эпифитных микроорганизмов. Испытания показали, что применение препарата в концентрации $1 \cdot 10^{-5}$ % позволяет снизить общую зараженность зерна на 46-142 % (рис.).

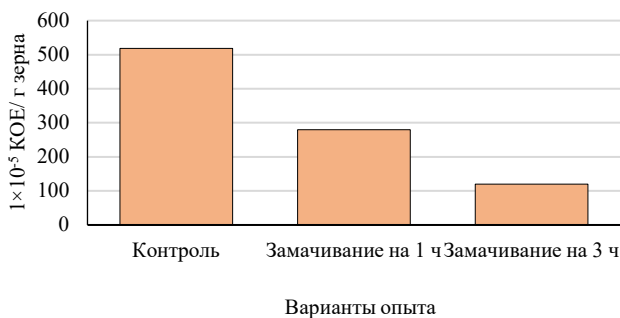


Рис. Обсемененность зерен яровой пшеницы микроскопическими грибами и бактериями после обработки тропилированным анилином

Среди общего числа КОЕ в вариантах с обработкой семян пшеницы тропилированным анилином на 95-98 % представлено бактериями *Erwinia herbicola*. На обработанных семенах пшеницы в двух изучаемых временных интервалах гнилостные бактерии (род *Pseudomonas*) не обнаружены, единичные экземпляры плесневых грибов рода *Penicillium* встречались только при замачивании семян в течение 1 ч.

Оценивая стимулирующий эффект на семенах яровой пшеницы под действием тропилированного анилина установлено, что концентрации анилина оказали неоднозначное влияние на рост и развитие проростков пшеницы (табл.).

Влияние тропилированного анилина на семена яровой пшеницы (n = 600)

Часть растения	Концентрация раствора, %					НСР ₀₅
	Контроль	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	
<i>Энергия прорастания, %</i>						
	67	87	88	92	88	4
<i>Всхожесть, %</i>						
	63	82	65	85	82	4
<i>Длина, мм (3-й день)</i>						
Ростки	21,8	13,3	21,3	25,4	25,4	0,9
Главный зародышевый корешок	27,4	17,0	25,6	29,7	27,6	1,5
<i>Длина, мм (7-й день)</i>						
Ростки	132,6	106,1	85,6	109,3	97,7	0,5
Главный зародышевый корешок	56,1	44,9	43,8	49,2	48,4	0,3

Статистически доказано, что применение препарата повышает энергию прорастания и всхожесть семян пшеницы относительно контроля. Для достижения максимального эффекта стимулирования прорастания семян яровой пшеницы сорта Ница предлагаем обрабатывать последние тропилированным анилином в концентрации $1 \cdot 10^{-3}$ %. Низкие концентрации вещества привели к угнетению проростков к 3-му дню эксперимента. Статистически доказано, что минимальная концентрация

раствора ($1 \cdot 10^{-5}$ %) угнетала как ростки, так и главный зародышевый корешок, увеличение концентрации до $1 \cdot 10^{-4}$ % угнетала только развитие главного зародышевого корешка. Применение концентрации $1 \cdot 10^{-3}$ % оказало стимулирующий эффект как для ростка, так и для первичной корневой системы, прирост составил, соответственно, 16,5 и 8,4 %. Дальнейшее увеличение концентрации анилина в растворе не приводит к последующему росту проростков.

Воздействие тропилированного анилина в течение более 6 сут угнетает рост и развитие проростков пшеницы, о чем свидетельствуют данные замеров на 7-й день эксперимента. При этом концентрация $1 \cdot 10^{-3}$ % несколько сдерживает отрицательное действие анилина на растения.

Выводы. Проведенные исследования показали, что тропилированный анилин [4-(7-циклогепта-1,3,5-триенил) анилин] при концентрации вещества $1 \cdot 10^{-3}$ % оказал стимулирующее действие на прорастание семян яровой пшеницы сорта Ница. При воздействии препарата более 3 сут будет проявляться ингибирующее действие на растения пшеницы (т.е. можно использовать как гербицид для однодольных растений).

Раствор в концентрации вещества $1 \cdot 10^{-5}$ % с 3-часовым замачиванием по сравнению с 1-часовым и контролем обеспечивает максимальный защитный эффект семян яровой пшеницы от эпифитных микроорганизмов зерна. После обработки семян с 3-часовым замачиванием заражение семян снизилось в 4 раза, а с 1-часовым – в 2 раза.

Испытуемый препарат можно применять в качестве стимулятора роста и для защиты растений от эпифитных микроорганизмов на яровой пшенице.

Литература

- Акентьева, Т.А., Фомина А.Г., Юнникова Л.П., Мудрых Н.М. Производные [4-(7-циклогепта-1,3,5-триенил) анилина] и оценка их биологической активности // Бултеревские сообщения. – 2021. – Т. 68. – № 11. – С. 156-162. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/21-68-11-156.
- Акчурин, Р.Л., Кираев Р.С., Низаева А.А. Продуктивность яровой пшеницы в зависимости от применения средств защиты растений // Агротехнический вестник. – 2024. – № 3. – С. 78-82. DOI: 10.24412/1029-2551-2024-3-014 EDN: YHZFCX.
- Жук, Е.И., Жуковский А.Г., Крупенько Н.А., Радына А.А., Халаев А.Н., Радивон В.А., Поплавская Н.Г. и др. Анализ эффективности протравителей в защите пшеницы яровой от болезней в Беларуси // Защита растений. – 2021. – № 45. – С. 127-136. DOI: 10.47612/0135-3705-2021-45-127-136 EDN: STOMAL.
- Кекало, А.Ю., Халиков С.С., Ильин М.М., Чкаников Н.Д. и др. Комбинированные триазольные протравители и их влияние на рост и развитие проростков яровой пшеницы // Агротехника. – 2023. – № 10. – С. 45-52. DOI: 10.31857/S0002188123100071 EDN: LFAQPW.
- Лукьянова, О.В., Ступин А.С., Антошина О.А., Вавилова Н.В. Фитопатологическая экспертиза семян яровых зерновых культур // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14. – № 3. – С. 29-38. DOI: 10.36508/RSATU.2022.32.77.005 EDN: JFIOXH.
- Мудрых, Н.М., Акентьева Т.А., Жакова С.Н., Пинаева М.И. Тропелированный анилин: способы получения и биологическая активность // Journal of Agriculture and Environment. – 2024. – № 1 (41). DOI: 10.23649/JAE.2024.41.7.
- Никитин, С.Н. Эффективность применения регуляторов роста растений на яровой пшенице // Плодородие. – 2025. – №4. – С. 19-22. DOI: 10.25680/S19948603.2025.145.05 EDN: DXXESS.
- Свиридова, Л.А., Гаспарян И.Н., Кореньков С.А. Фитостимулирующие и антагонистические свойства (нового) биопрепарата // Плодородие. – 2025. – №1. – С. 51-54. DOI: 10.25680/S19948603.2025.142.11 EDN: GUQIM.
- Свина, В.А., Черногаев В.Г. Реакция ярового ячменя на применение микробиологических препаратов // Плодородие. – 2025. – №2. – С. 30-35. DOI: 10.25680/S19948603.2025.143.07 EDN: XRXSMT.
- Торопова, Е.Ю., Воробьева И.Г., Стецов Г.Я., Казакова О.А. и др. Фитосанитарный мониторинг и контроль фитопатогенов яровой

пшеницы // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. – № 6. – С. 25-32. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10605 EDN: LKYSUG.

11. Уалиева, Р.М., Жангазин С.Б., Жақсыбек М.Ә. Фитосанитарное состояние семян яровой пшеницы в условиях северо-востока Казахстана // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2022. – № 3-1 (114). – С. 115-121. DOI: 10.51452/kazatu.2022.3(114).1129 EDN: VIUYNE.

12. Черткова, В.В., Гарипов В.Р., Порсев И.Н. Инновационные средства защиты семян яровой пшеницы от болезней и вредителей в органическом земледелии // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: сборник статей по материалам XIV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции

молодых учёных: г. Курган, 30 ноября 2022 г. / Под ред. А.А. Поставлова. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2022. – С. 128-133. EDN: HZPSQY.

13. Singh, S., Mor V. S., Bhuker A. et al. Appraising the Biochemical Responses in Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seedlings under Various Seed Treatments. Journal of Experimental Agriculture International. 2023. № 45. Pp. 138-146. DOI: 10.9734/jeai/2023/v45i112243.

14. Tsygankova, V. A., Andrushevich Ya. V., Shtompel O. I. et al. Application of Pyrazole Derivatives As New Substitutes of Auxin IAA To Regulate Morphometric and Biochemical Parameters of Wheat (*Triticum Aestivum* L.). Journal of Advances in Agriculture. 2019. Vol. 10. Pp. 1772-1786. DOI: 10.24297/jaa.v10i0.8341.

REACTION OF SPRING WHEAT TO TROPILATED ANILINE AND ITS ANTAGONISTIC PROPERTIES

Mudrykh N.M., Cand. Sc. agr., Ass. Prof., Zhakova S.N., Cand. Sc. biol., Ass. Prof., Akent'eva T.A., Cand. Sc. chem., Ass. Prof., Pinaeva M.I., Cand. Sc. agr.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Perm State Agro-Technological University named after academician D.N. Prianishnikov»

Russian Federation, 614990, Perm, Petropavlovskaya str., 23,

Phone: +7(342)217-94-37, e-mail: nata020880@hotmail.com

The work was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, 2023 and state theme № 1023051000003-9-4.1.1

The research is aimed at studying a new compound as a plant growth regulator and an antagonist of grain microflora. According research, the use of propylated aniline for seed treatment of agricultural crops has a positive effect on germination. In the experiment, a growth-stimulating effect was observed on wheat seeds after treatment with the studied preparation at concentrations of 10^{-3} %. The use of aniline at concentrations of 10^{-5} % reduces the overall contamination of grains with microscopic fungi and bacteria.

Keywords: plant growth regulator, organic compounds, grain, spring wheat, morphometric parameters of sprouts, microorganisms