

Учреждение образования  
«Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»

## **Менделеевские чтения – 2019**

Сборник материалов  
Республиканской научно-практической конференции  
по химии и химическому образованию

Брест, 22 февраля 2019 года

Под общей редакцией **Н. Ю. Колбас**

Брест  
БрГУ имени А. С. Пушкина  
2019

УДК 37+54+57+61+66+371+372+373+378+502+524+538+539+541+542+  
543+544+546+574+577+581+631+634+636+661+666+667+691  
ББК 24.1+24.2+24.4+24.5  
М 50

*Рекомендовано редакционно-издательским советом Учреждения образования  
«Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»*

*Редакционная коллегия:*

кандидат технических наук, доцент Э. А. Тур  
кандидат биологических наук, доцент Н. Ю. Колбас  
кандидат технических наук, доцент Н. С. Ступень

*Рецензенты:*

кандидат технических наук, доцент С. В. Басов  
кандидат биологических наук, доцент Н. М. Матусевич

М 50 **Менделеевские чтения – 2019** : сб. материалов Респ. науч.-  
практ. конф. по химии и хим. образованию, Брест, 22 февр.  
2019 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: Э. А. Тур,  
Н. Ю. Колбас, Н. С. Ступень ; под общ. ред. Н. Ю. Колбас. – Брест :  
БрГУ, 2019. – 275 с.  
ISBN 978-985-555-982-6.

В материалах сборника освещаются актуальные проблемы химии и экологи-  
гии, а также отражен опыт преподавания соответствующих дисциплин в высших  
и средних учебных заведениях.

Материалы могут быть использованы научными работниками, аспиран-  
тами, магистрантами, преподавателями и студентами высших учебных заведе-  
ний, учителями химии и другими специалистами системы образования.

УДК 37+54+57+61+66+371+372+373+378+502+524+538+539+541+542+  
543+544+546+574+577+581+631+634+636+661+666+667+691  
ББК 24.1+24.2+24.4+24.5

**В. В. КОВАЛЕНКО**

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

## **РОСТСТИМУЛИРУЮЩЕЕ И АНТИСТРЕССОВОЕ ДЕЙСТВИЕ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА РАСТЕНИЯ ПШЕНИЦЫ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

Салициловая кислота (СК) привлекает внимание исследователей в связи с широким спектром биологической активности. Общеизвестно применение СК и ее производных в медицинской практике. Данное направление исследований не утратило своей актуальности. Проводимые в настоящее время исследования показали антиаритмическую и антифибрилляторную активность производных СК [1].

С СК связывают индукцию и развитие системной приобретенной устойчивости растений [2]. Показано, что СК позволяет стимулировать естественную устойчивость к патогенам [3]. СК индуцирует экспрессию ряда генов, кодирующих белки, способствующих повышению устойчивости растений к биотическому и абиотическому стрессу [4].

В крайне низких, экологически безопасных концентрациях СК обладает ростстимулирующим и антистрессовым эффектом [2]. Вместе с тем получены данные о том, что СК проявляет свойства антивитамина пантотеновой кислоты, подавляет рост корня и гипокотыля проростков дыни и снижает в корне содержание пантотеновой кислоты [5].

Таким образом, изучение биологической активности СК видится нам актуальным.

Нами было проведено исследование ростстимулирующего и антистрессового действия СК на культуре пшеницы сорта Рассвет в лабораторных условиях. Опыты проводили в четырех повторностях по 100 семян пшеницы в каждой повторности. Семена пшеницы в течение двух часов замачивали в растворе СК с молярной концентрацией 0,05 мМ (опыт) либо в дистиллированной воде (контроль).

Проращивание семян осуществлялось при постоянной температуре воздуха (+20 °С) в темноте (в термостате) в растильнях между слоями увлажненной фильтровальной бумаги. На 7-е сутки растения извлекали из растилей, определяли всхожесть. Дальнейшее проращивание растений осуществлялось в рулонах.

На 14-е сутки часть проростков пшеницы помещали на 7 часов в раствор сульфата меди (II) с концентрацией ионов  $\text{Cu}^{2+}$  1 мМ.

На 21-е сутки определяли длину корешков и длину побегов ста проростков пшеницы. После этого побеги отделяли от корешков и определяли сырую массу корней и побегов проростков пшеницы. Для определения сухой массы корни и побеги сушили при комнатной температуре в течение двух недель.

Статистическую обработку данных проводили по Рокицкому с использованием стандартного пакета данных программы Excel [6]. Определяли средние значения всхожести, длины корней и длины побегов проростков пшеницы, сырой и сухой массы корней и побегов, а также стандартное отклонение, среднюю ошибку.

В качестве тестовых показателей при изучении биологической активности салициловой кислоты нами были выбраны следующие показатели роста и развития растений: лабораторная всхожесть, длина корня и длина побега проростков, сырая масса корней и сырая масса побегов проростков, сухая масса корней и сухая масса побегов проростков. Использование названных морфофизиологических показателей роста и развития растений позволит оценить биологическую активность комплексно.

В первой серии эксперимента зафиксировано увеличение показателя всхожести семян пшеницы на 4 % в варианте опыта с семенами, прошедшими предпосевную обработку СК.

Под влиянием СК увеличивается длина корня и длина побега проростков пшеницы. На 21-е сутки эксперимента различия показателей длины корня и длины побегов проростков, обработанных СК, по сравнению с растениями, которые не подвергались обработке, составили 8 % и 12 % соответственно.

Под действием СК увеличивается сырая масса корней и побегов проростков пшеницы. По сравнению с контролем превышение данных показателей в опытном варианте эксперимента составило 34 % и 13 % соответственно.

По показателю сухой массы корней и побегов проростков различия в опытном и контрольном вариантах эксперимента составили 41 % и 10 % соответственно.

Во второй серии эксперимента изучалась антистрессовая активность СК в отношении ионов меди. С этой целью были сопоставлены морфофизиологические критерии роста и развития опытных и контрольных растений, обработанных на 14-е сутки эксперимента раствором сульфата меди (II).

Длина корня проростков пшеницы, которые подверглись воздействию ионов  $\text{Cu}^{2+}$  и не были обработаны СК, на 13 % больше по сравнению с растениями, которые были обработаны СК. Одновременно большая длина побега была зафиксирована у растений, обработанных СК. Превышение данного показателя по сравнению с контролем составило 21 %.

Большие значения показателей сырой и сухой массы корней и побегов проростков пшеницы были зафиксированы для растений, не обработанных СК. Можно констатировать, что изучение протекторной активности СК с анализом биохимических показателей, например таких, как активность ферментов антиоксидантной системы защиты растений, может быть предметом специального исследования.

Таким образом, СК проявляет рострегулирующую активность. Под влиянием данного соединения наблюдается повышение всхожести семян пшеницы, увеличение прироста длины корня и длины побега, увеличение сырой и сухой массы корней и побегов проростков пшеницы.

Протекторное действие СК в отношении ионов  $\text{Cu}^{2+}$  было зафиксировано в эксперименте по определению длины побега проростков пшеницы. Проростки, обработанные СК и подвергшиеся воздействию ионов  $\text{Cu}^{2+}$ , демонстрировали большую длину побега по сравнению с проростками, не обработанными СК.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гашкова, О. В. Синтез и антиаритмическая активность солей хлороводородной и салициловой кислот орто-толуида морфолиноуксусной кислоты / О. В. Гашкова, И. П. Рудакова, Б. Я. Сыропятов // Хим.-фармацевт. журн. – 2017. – № 8. – С. 9–11.
2. Шакирова, Ф. М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция / Ф. М. Шакирова. – Уфа : Гилем, 2001. – 160 с.

3. Федорова, Ю. Н. Применение салициловой кислоты для адаптации растений в условиях *in vivo* / Ю. Н. Федорова, А. И. Ковалев // Изв. Великолук. гос. с.-х. акад. – 2014. – № 2. – С. 16–21.

4. Салициловая кислота дифференциально регулирует интенсивность транскрипции митохондриальных генов *Lupinus luteus* L. / Н. С. Белозерова [и др.] // Докл. Акад. наук. – 2011. – № 2. – Т. 440. – С. 266–269.

5. Смашевский, Н. Д. Салициловая кислота как антивитамин пантотеновой кислоты в растительном организме / Н. Д. Смашевский, Л. П. Ионова // Астрахан. вестн. экол. образования. – 2018. – № 5 (47). – С. 76–83.

6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Выш. шк., 1973. – 316 с.

Целью данного исследования было оценить действие пяти гидроксикоричных кислот на реакцию индуцированного автоокисления адреналина.

Гидроксикоричные кислоты – это  $C_6-C_3$  группа мономерных фенольных соединений, к которым относят коричную, кумаровую, феруловую, кофейную и другие кислоты. Эти кислоты могут образовывать ацильный компонент других фенольных соединений, таких как антоцианы и флавонолы [4].

Для проведения исследований реакцию смесь, содержащую 20 мкл кислоты (0,5 мМ в 70 %-м этаноле), 20 мкл раствора адреналина (1 мМ в дистиллированной воде) и 300 мкл карбонатного буфера (200 мМ, рН 10,55) инкубировали 20 мин. при 36,6 °С. Молярное соотношение адреналин/кислота было 1:0,5.

Изменение оптической абсорбции регистрировали в течение 20 мин. с шагом 5 мин., при длине волны 347 нм с использованием комбинированного спектрофлуориметра BMG LABTECH (Германия), оснащенного устройством для считывания микропланшеты и термостатированием. Кроме того, регистрировали изменение абсорбции 1 мМ раствора адреналина в карбонатном буфере ( $A$ ) и 0,5 мМ кислоты в карбонатном буфере (контроль) при вышеописанных условиях.

Ингибирование автоокисления адреналина (%) для каждой кислоты рассчитывали как  $[(A-A_E)/A] \times 100$ , где  $A$  – оптическая абсорбция адреналина в карбонатном буфере,  $A_E$  – разница между оптическими абсорбциями реакционной смеси и контроля. В случае  $A < A_E$  действие образца считали прооксидантным по отношению к автоокислению адреналина, если ингибирование было менее  $\pm 10\%$  – отсутствие как ингибирующего, так и стимулирующего эффекта.

Адреналина гидрохлорид, *p*-кумаровая, кофейная, феруловая, хлорогеновая кислоты, используемые в исследовании, были производства фирмы «Sigma-Aldrich», синапиновая – фирмы «JanssenChimica». Все опыты проводили в трехкратной повторности.

Для статистической обработки результатов применяли программу R software (version 2.14.1, R Foundation for Statistical Computing, Австрия).

Среди пяти изученных гидроксикоричных кислот лишь *p*-кумаровая проявляет кратковременную антиоксидантную активность (96,9–22,9 % до 10 мин.). Одна из кислот – кофейная – не обладает регулирующим действием в реакции индуцированного автоокисления адреналина (рисунок).

В зависимости от значений средней степени ингибирования за 20 мин. экспозиции прооксидантная активность кислот снижается в ряду синапиновая (–44,2 %)  $\approx$  хлорогеновая (–42,4 %) > феруловая (–32,2 %).

Хлорогеновая кислота является продуктом этерификации хинной и кофейной кислот. Согласно литературным данным, хлорогеновую кислоту