

ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ РОСТОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

EXPRESS-ANALYSIS OF GROWTH-REGULATING ACTIVITY OF SYNTHETIC COMPOUNDS OF HETEROCYCLIC NATURE

**Z. Khabaeva
V. Gappoeva
A. Gagloeva**

Summary. The possibility of using plant seeds as a test system to identify morphoregulatory properties of synthetic compounds of heterocyclic nature is shown. Significant differences in the indices of seed germination energy and the length of their root using a biological stimulator and a synthesized substance were found, which indicate a high growth-regulating activity of this drug.

The obtained empirical data allowed us to identify the energy of seed germination and the length of their root as indicators for rapid analysis.

Keywords: express analysis, heterocyclic compounds, plant growth starter, germination energy, synthesis of compounds, seeds, cucumber, agricultural plants, biological stimulator, morphoregulator.

Хабеева Зинаида Григорьевна

К.б.н., доцент, Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова
zinahabaeva@mail.ru

Гаппоева Валентина Созырькоевна

К.б.н., доцент, Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова
valentina.gappoeva@mail.ru

Гаглоева Альбина Руслановна

Аспирант, Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова
siktir90@mail.ru

Аннотация. Показана возможность использования семян растений в качестве тест-системы для выявления морфо-регуляторных свойств синтетических соединений гетероциклической природы. Обнаружены существенные различия в показателях энергии прорастания семян и длины их корешка при использовании биологического стимулятора и синтезированного вещества, которые говорят о высокой росторегулирующей активности данного препарата.

Полученные эмпирические данные позволили выделить в качестве показателей для экспресс-анализа энергию прорастания семян и длину их корешка.

Ключевые слова: экспресс-анализ, гетероциклические соединения, стартовый рост растений, энергия прорастания, синтез соединений, семена, огурец, сельскохозяйственные растения, биологический стимулятор, морфо-регулятор.

К числу перспективных химических соединений, обладающих высокой и разнонаправленной активностью, относятся вещества гетероциклической природы. Наличие в их структуре мобильных функциональных групп обеспечивает возможность целенаправленной модификации гетероциклов в соответствии с заданными условиями (Березов Т.Т. [1], Николаев А.Я. [2], Строев Е.А. [3], Ким А.М. [4] и др. [5–9]). Однако на начальных этапах работы требуется осуществить функциональный скрининг синтезированных соединений с целью выяснения направленности их биологической активности. В этих условиях важное значение приобретает возможность экспресс-анализа функциональных свойств таких соединений.

В ходе оценки биологических свойств соединений гетероциклической природы, нами было проведено тестирование одного из промежуточных веществ, полученных в процессе химического синтеза. Это циклический углеводород — 1,1-дихлорбензилциклопропан,

содержащий в своем составе две молекулы хлора, которые, по всей видимости, и определяют биологическую активность данного препарата.

Ранее на семенах овощных культур (томаты, огурцы и свекла) было показано, что вещество обладает морфо-регуляторной активностью, которая проявилась целым комплексом физиологических и биохимических показателей. Так, в частности, были обнаружены различия в энергии прорастания семян в зависимости от температуры окружающей среды: при низких температурах препарат обусловил существенное понижение скорости прорастания семян. При температуре 26–30 градусов данная особенность уже не проявлялась. В дальнейшем у обработанных препаратом и высаженных в грунт семян были обнаружены более ранние по сравнению даже с биопрепаратом (не говоря о воде) появление всходов и первого настоящего листа, бутонов и начало цветения. Количество бутонов на обработанных препаратом веществах было статистически больше по отношению, как

Таблица 1. Особенности проявления энергии прорастания и всхожести семян огурцов в зависимости от условий постановки эксперимента

| Сутки \ Вариант | Количество семян проросших за каждые сутки. | | | | Энергия прорастания, % | Всхожесть, % |
|-----------------|---|----|-----|-----|------------------------|--------------|
| | 2 | 3 | 4 | 6 | | |
| Контроль 1 | 24 | 48 | 60 | 75 | 60 | 95 |
| Контроль 2 | 29 | 56 | 64 | 76 | 70 | 95 |
| Опыт | 46 | 96 | 108 | 115 | 80 | 95 |

Контроль 1 — замачивание семян в дистиллированной воде,
 Контроль 2 — замачивание семян в биостимуляторе Эпин-Экстра,
 Опыт — замачивание семян в препарате — 1,1 дихлорбензилциклопропан.

к воде, так и к биопрепарату, т.е. процессы бутонизации и цветения были выше у обработанных препаратом растений. Другой особенностью, обнаруженной, в данном фрагменте исследований, было увеличение степени пигментированности листьев и увеличение площади их поверхности.

Зависимость функциональных свойств растений на разных этапах вегетационного периода и их плодovitости от энергии прорастания и всхожести семян, общеизвестна [10, с. 224]. В свете собственных экспериментальных данных и классических представлений о значении для жизнедеятельности растений показателей их стартового роста была поставлена задача использования показателей энергии прорастания и всхожести семян растений в качестве тест-системы для выявления наличия или отсутствия у тестируемых химических препаратов морфорегуляторной активности.

Цель исследования: использование показателей энергии прорастания и всхожести семян, как индикаторов морфорегуляторной активности синтезированных гетероциклов.

Материал и методы исследования. В данной работе были использованы семена только огурцов, т.к. именно у них наблюдаемые морфорегуляторные сдвиги были наиболее выражены. Действующим реагентом был тестируемый препарат 1,1-дихлорбензилциклопропан. Во всех экспериментальных сериях была использована только одна концентрация вещества (0.02 г/л), которая ранее определила наиболее оптимальные показатели всхожести у семян огурцов [11].

Определяли влияние препаратов на стартовый рост растений: оценивали энергию прорастания, всхожесть семян и длину зародышевого корешка (Асалиев А.И. [12, с. 160] и др. [13; 14, с. 248; 15, с. 255]). Известно, что под энергией прорастания понимают способность семян к прорастанию, которая определяется как процент нормально проросших семян за определенный промежуток времени, отличающийся у семян разных растений.

Всхожесть определяется, как и энергия прорастания, но за другой временной промежуток. Разницу между энергией прорастания и всхожестью семян позволяет определять их функциональную зрелость: разница до 10% — семена созревшие, больше 10% — физиологически незрелые.

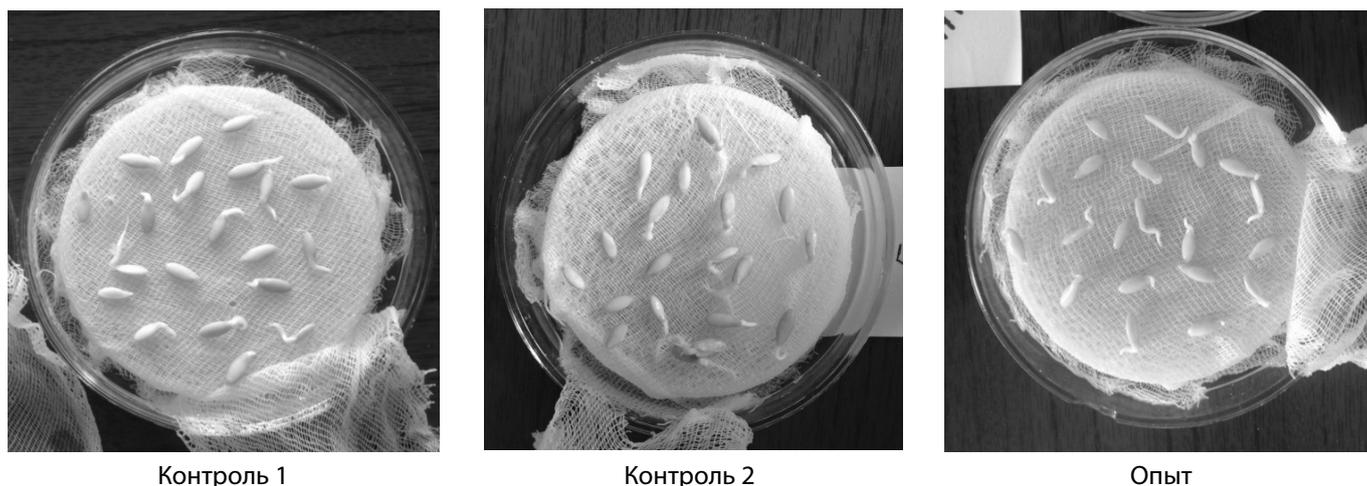
В соответствии с требованиями ГОСТа у семян огурцов энергия прорастания определяется на 3–4 сутки, всхожесть на 6–7 сутки. В нашей работе указанные расчеты проводили на 2-е, 3-и и 4-е сутки (энергия прорастания) и 6-е, 7-е сутки (всхожесть) [16].

Анализ энергии прорастания и всхожести семян осуществляли в соответствии с методикой проращивания и оценки физиологического состояния проростков, описанной нами подробно в предыдущих работах [17, с. 284]. Первичную обработку семян уже не производили, т.к. все семена были приобретены в специализированных магазинах по продаже семян и соответствовали ГОСТу [18].

Осуществляли посев семян огурцов в чашках Петри в трех различных экспозициях: в дистиллированной воде (контроль 1), в Эпин-Экстра — биологическом стимуляторе с выраженной росторегулирующей активностью (контроль 2) и в синтезированном соединении — 1,1-дихлорбензилциклопропане (опыт). В контрольных группах (вода и биостимулятор) было поставлено по 4 опыта (по 20 семян в каждой чашке Петри), в экспериментальной — 6 опытов (по 20 семян). Проращивание семян осуществляли при стабильном температурном режиме (26–300 С).

Результаты исследования. Результаты проведенных исследований показали следующие закономерности, обнаруженные нами по показателям энергии прорастания, всхожести семян и длине зародышевого корешка в различных условиях их обработки.

Показатели всхожести семян на 7-е сутки были одинаковыми во всех трех случаях замачивания семян, что



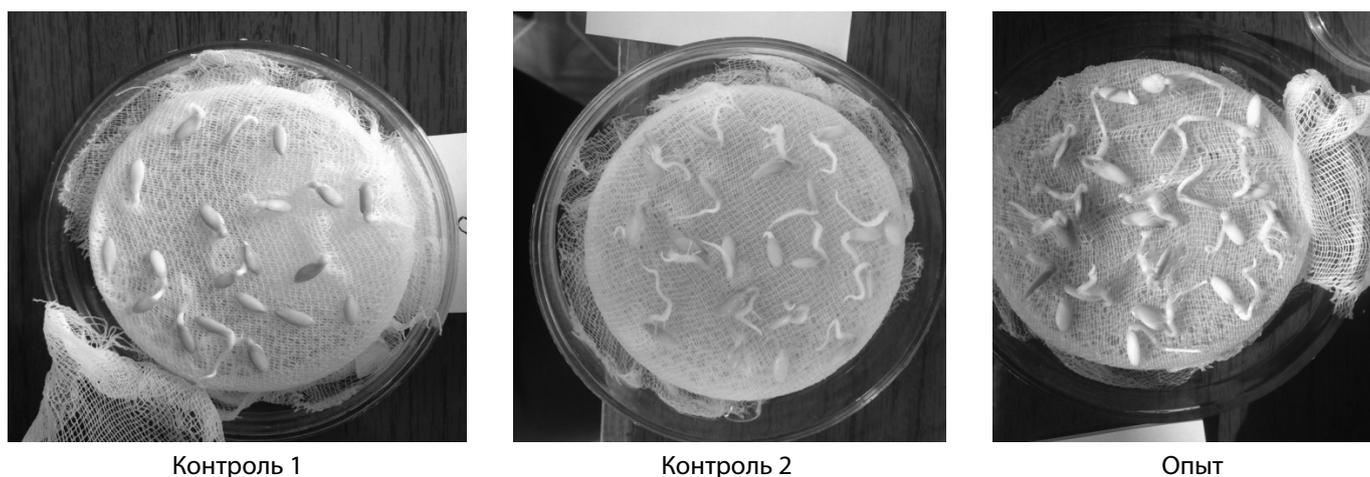
Контроль 1

Контроль 2

Опыт

Фото 1. Визуальный контроль длины корешков семян огурцов в зависимости от условий постановки эксперимента (2-е сутки).

Контроль 1 — замачивание семян в дистиллированной воде,
Контроль 2 — замачивание семян в биостимуляторе Эпин-Экстра,
Опыт — замачивание семян в препарате — 1,1 дихлорбензилциклопропан.



Контроль 1

Контроль 2

Опыт

Фото 2. Визуальный контроль длины корешков семян огурцов в зависимости от условий постановки эксперимента (3-и сутки).

Контроль 1 — замачивание семян в дистиллированной воде,
Контроль 2 — замачивание семян в биостимуляторе Эпин-Экстра,
Опыт — замачивание семян в препарате — 1,1 дихлорбензилциклопропан.

представляется логичным, т.к. все семена были с фиксированной высокой всхожестью (80–90%). Что касается энергии прорастания, то различия по данному показателю (на 3-и сутки) отличаются на 10% между контролем 1 и контролем 2, и составили 80% в случае использования экспериментального препарата (таблица 1).

Зародышевые корешки во всех трех опытах появились на 2-е сутки, но существенно отличались по длине.

Так, при замачивании семян в воде длина зародышевого корешка составляла 2–7 мм; в растворе Эпин-Экстра 7–8 мм, а в препарате длина зародышевого корешка достигала 1 и более см; в опытной группе у большей части проростков появлялись первичные листья (фото 1).

На 3-и сутки в воде у большей части семян длина корешков достигала 1–2 см; у 15% семян появлялись первичные зеленые листочки. При замачивании в растворе

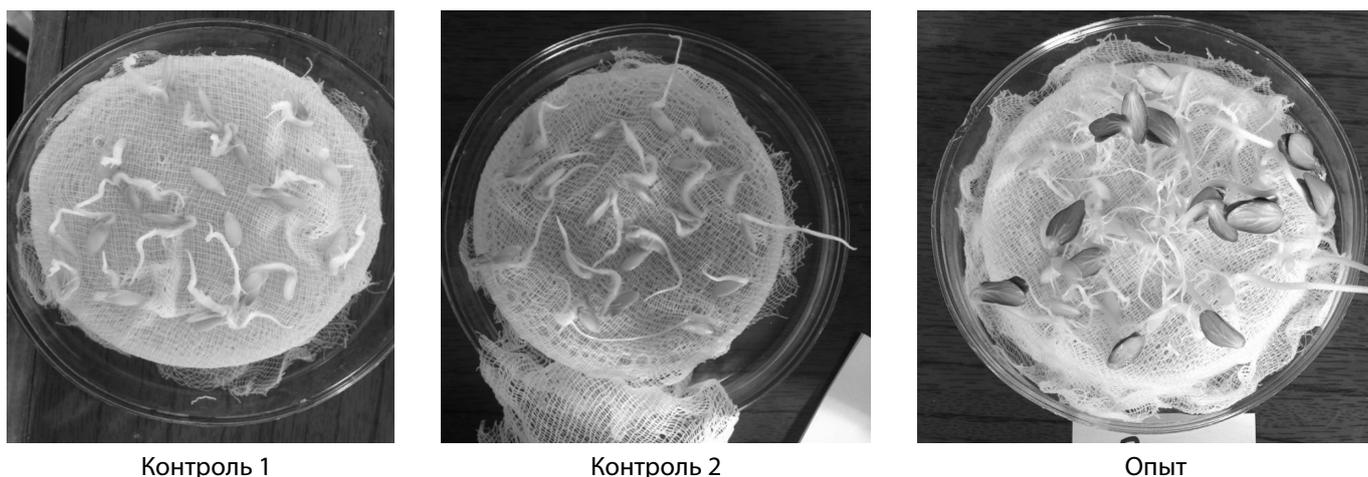


Фото 3. Визуальный контроль длины корешков семян огурцов в зависимости от условий постановки эксперимента (4-е сутки).

Контроль 1 — замачивание семян в дистиллированной воде,
 Контроль 2 — замачивание семян в биостимуляторе Эпин-Экстра,
 Опыт — замачивание семян в препарате — 1,1 дихлорбензилциклопропан.

Таблица 2. Длина корешков семян огурцов в зависимости от условий проведения эксперимента

| Стат. показатели | Длина корешка — мм (3-е сутки) | | | Длина корешка — мм (4-е сутки) | | |
|------------------|--------------------------------|-----------|----------|--------------------------------|-----------|-----------|
| | К-1 | К-2 | Опыт | К-1 | К-2 | Опыт |
| n | 48 | 56 | 96 | 60 | 64 | 108 |
| M ± m | 3,65±1,12 | 5,63±0,12 | 6,9±0,11 | 12±0,15 | 15,8±0,17 | 18,6±0,12 |
| P | | ≤ 0,001 | ≤ 0,001 | | ≤ 0,001 | ≤ 0,001 |

Примечание: n — общее количество проросших семян в контрольных и экспериментальных группах; M — средние значения длины корешка; m — ошибка репрезентативности; P — достоверность полученных данных, которую рассчитывали: между двумя контрольными группами (К1 — дистиллированная вода и К-2 — биологический стимулятор — Эпин-экстра); между контролем-2 и опытом.

Эпин-Экстра в 25% случаев длина корешков достигала 2 см, в 75% случаев появлялись первичные зеленые листочки. В опытной группе семян в 85% случаев формировались первичные зеленые листочки, существенно превышающие размеры контрольных групп (фото 2).

На 4-е сутки, сформировавшиеся первичные зеленые листочки имелись уже во всех трех группах; длина стебелька достигала 5–6 см. Хотелось бы отметить различную интенсивность пигментации листочков в зависимости от способа замачивания: при замачивании семян в препарате степень пигментированности была наибо-

лее выраженной (фото 3). Листочки были более толстые, с интенсивной темно-зеленой окраской.

Результаты статистической обработки данных показателей длины корешков семян огурцов представлены в таблице 2.

Согласно табличным данным наибольшая длина корешков была у семян, обработанных в 1,1-дихлорбензилциклопропане, превышая на 4-е сутки длину корешков в двух опытных группах, соответственно на 6.6 мм и 2.4 мм. Во всех случаях результаты различались с высо-

ким уровнем достоверности ($\leq 0,001$) (Плохинский Н. А. [19, с. 367] и др. [20, с. 256; 21, с. 356]).

Заключение

Для характеристики особенностей стартового роста растений в растениеводстве используются два основных показателя — это энергия прорастания и всхожесть семян. Данные показатели определяются в различные временные промежутки от начала посева и отражают способность семян в полевых условиях давать мощные, дружные и ровные всходы, тем самым определяя высокую степень выживаемости растений, их устойчивость к неблагоприятным условиям и соответственно высокий урожай. Другими словами, по показателям энергии прорастания и их всхожести можно судить как об уровне жизнеспособности семян, так и плодovitости будущих растений.

В нашем случае различия по длине зародышевого корешка и по энергии прорастания являются определяющими по причине высокой всхожести всех, используемых в работе семян. Малоинформативными по этой же причине оказались расчеты по оценке физиологической зрелости семян. Высокая степень сопоставимости результатов оценки энергии прорастания семян и длины зародышевого корешка и последующих процессов бутонизации и цветения, обнаруженных нами ранее, (см. статья), позволяют использовать их как показатели активности синтезированных веществ, их способность выступать в качестве морфо-регуляторных препаратов, способных повышать жизнеспособность растений на разных этапах его онтогенетического развития и, в конечном счете, определять более высокую плодovitость, стрессоустойчивость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березов Т.Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. Под ред. Дебова С. С. / М., «Медицина», 1990.
2. Николаев А. Я. Биохимия. / М., «Высшая школа», 1989.
3. Строев Е. А. Биологическая химия. / М., «Высшая школа», 1986.
4. Ким А.М.: Органическая химия. — Новосибирск: Сибирское университетское, 2001.
5. Под ред.: В. Г. Карцева, Г. А. Толстикова: Химия и биологическая активность синтетических и природных соединений. — М.: ИРИДИУМ-ПРЕСС, 2001.
6. Литвак М.М.: Гетерофункциональные производные бензолного ряда как лекарственные средства. Биологически важные гетероциклические системы. — Белгород: БелГУ, 2004.
7. Стародубцев Д.С.: Органическая химия. — М.: Высшая школа, 1991
8. Иванский В.И.: Химия гетероциклических соединений. — М.: Высшая школа, 1978.
9. Степаненко Б.Н.: Курс органической химии. — М.: Высшая школа, 1972
10. Гупало П.И., Скрипчинский В. В. Физиология индивидуального развития растений. — М.: Колос, 1971.).
11. Nabaeva Z. G., Gazzaeva R. A., Garpoeva. V. S., Gagloeva A. R «Analysis of the growth regulating activity of 1.1-dichlorofenilyclopropane». //Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences 2016 November — December RJPBCS7(6) Page No. 3193–3220
12. Асалиев, А. И. Практикум по физиологии и биохимии растений / А. И. Асалиев, А. А. Беловолова. — Став рополь: АГРУС, 2003.
13. Практикум по физиологии растений. / Под ред. Н. Н. Третьякова. — М.: Агропромиздат, 1990.
14. Шкаликов, В. А. Защита растений от болезней / В. А. Шкаликов, О. О. Белошапкина, Д. Д. Букреев и др.; под ред. В. А. Шкаликова. — М.: Колос, 2001.
15. Плешков, Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. — М.: Агропромиздат, 1985.
16. ГОСТ 12038–84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями N1, 2, с Поправкой). Межгосударственный Стандарт. Agricultural seeds. Methods for determination of germination. (<http://docs.cntd.ru/document/1200023365>)
17. Хабаева З.Г., Гаппоева В. С., Газзаева Р. А., Носолевская. Е.В. «Анализ биологической активности 4-хлор-5-бензилзоксазола и 1,1 дихлорбензилциклопропана» // Материалы X Всероссийской научной конференции «Актуальные проблемы химии, биологии и биотехнологии» 2016.
18. ГОСТ Р 52325–2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. Национальный Стандарт Российской Федерации. Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing characteristics. General specifications. (<http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52325-2005>).
19. Плохинский Н. А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970.
20. Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов: Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1973.
21. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Колос, 1973.

© Хабаева Зинаида Григорьевна (zinahabaeva@mail.ru),

Гаппоева Валентина Созырькоевна (valentina.garpoeva@mail.ru), Гарлоева Альбина Руслановна (siktir90@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»