

## Оценка фитостимулирующей активности химических компонентов паслёна чёрного (*Solanum nigrum* L.)

**Р.К. Нургазиева**, магистрант, **О.В. Астафьева**, к.б.н., **М.А. Егоров**, д.б.н., профессор, **Д.Д. Вилкова**, аспирантка, **Ю.В. Батаева**, к.б.н., **Д.К. Магзанова**, к.б.н., ФГБОУ ВО Астраханский ГУ

В современном мире растениеводство занимает одно из важных мест в сельском хозяйстве, но качество полученной продукции снижается с каждым годом из-за использования химических препаратов для защиты и роста растений. В настоящее время требуется разработка экологически чистых, не оказывающих отрицательного влияния на биоразнообразие и плодородие почв и безопасных для человека биологических стимуляторов роста растений на основе фитогормонов и гормоноподобных веществ.

Гормоноподобными свойствами обладают некоторые растительные компоненты, такие, как сапонины. Они обнаруживаются в большом количестве в корнях и клубнях растений, также присутствуют в стеблях. Сапонины в определённых концентрациях оказывают стимулирующее действие на прорастание семян, рост и развитие растений [1].

Растения в биоценозах, как правило, находятся в тесной взаимосвязи друг с другом. В агроценозах на сельскохозяйственных культурах могут оказывать влияние сорные растения путём выделения биологически активных веществ в окружающую среду [2].

Паслён чёрный (*Solanum nigrum* L.) произрастает на территории Астраханской области как сорное растение, которое почти не изучено в России, но хорошо исследовано в других странах [8]. В исследованиях зарубежных учёных обнаружено, что *S. nigrum* обладает противомикробным и антибактериальным действием, противоаллергенным свойством [9], противоопухолевой активностью [10].

**Целью** данной работы является изучение влияния комплексных соединений *S. nigrum* на ростовые процессы сельскохозяйственных культур.

**Материал и методы исследования.** Объектом исследования явились комплексные соединения *S. nigrum*. Растения были собраны на территории Енотаевского района Астраханской области в с. Енотаевка с конца августа по сентябрь, так как в это время в растениях аккумулируется наибольшее количество биологически активных веществ.

Собранное сырьё (корни, стебли) отмывали от земли и высушивали в течение недели или более до полного высыхания на воздухе или в сушильных шкафах. После сушки сырьё измельчали. В дальнейшем сырьё использовали для приготовления водных экстрактов. Для изучения влияния комплексных соединений *S. nigrum* на ростовые процессы культур использовали 2,5-, 5,0-, 10,0-процентные водные вытяжки [3] из корня и стебля *S. nigrum*.

Для приготовления 2,5-, 5,0- и 10,0-процентных экстрактов из корня и стебля *S. nigrum* брали навеску корней и стеблей весом 2,5; 5,0 и 10,0 г соответственно и заливали 100 мл дистиллированной воды. Время экстракции составляло 1 час при температуре 21°C, после чего экстракт фильтровали через ватно-марлевый фильтр.

В качестве тест-объектов для изучения влияния комплексных соединений *S. nigrum* были выбраны некоторые сельскохозяйственные культуры, широко выращиваемые в Астраханской области и других регионах России: капуста белокочанная (*Brassica oleracea* L.) сорта Слава 1305, томат обыкновенный (*Solanum lycopersicum* L.) сорта Альянс, огурец обыкновенный (*Cucumis sativus* L.) сорта Мальчик-с-пальчик, сельдерей пахучий (*Apium graveolens* L.) сорта Бодрость.

Фитостимулирующую активность *S. nigrum* исследовали методом влажных камер [4]. Семена тест-культур в количестве 15 шт. раскладывали на фильтровальной бумаге в чашках Петри, заливали 10 мл экстракта. В качестве контроля использовали дистиллированную воду. Проращивали семена в нормальных условиях при комнатной температуре (24–25°C). Повторность опыта двухкратная. Определяли всхожесть и энергию прорастания семян в процентах. Энергию прорастания определяли на 3-й день, всхожесть – на 7-й день. Также измеряли длину корня и побега.

Были проведены качественные реакции на обнаружение гликозидов, алкалоидов, флавоноидов и сапонинов в экстрактах из корня и стебля паслёна чёрного. Для обнаружения гликозидов была проведена реакция Келлера – Килиани на углеводную часть молекулы. Для обнаружения алкалоидов в экстрактах провели реакцию осаждения Вагнера – Бушарда и реакцию Марки [5]. Для обнаружения сапонинов в экстрактах провели реакцию пенообразования, пробу Лафона и использовали физический метод. Для обнаружения флавоноидов были проведены реакции с хлоридом железа (III) и с раствором аммиака [6].

Статистическую обработку результатов проводили общепринятыми методами математической статистики [7]. При анализе табличных данных была использована статистическая обработка результатов с помощью стандартной программы Microsoft Excel 2007, Статистика.

**Результаты исследования.** Фитостимулирующую, ингибирующую или нейтральную активность паслёна чёрного определяли, сравнивая энергию прорастания и всхожесть семян, длину корней и стеблей проростков в контрольных и опытных вариантах.

В результате качественных реакций в экстрактах корня и стебля паслёна чёрного не было идентифицировано содержание гликозидов, алкалоидов

и флавоноидов. Сапонины были обнаружены как в вытяжке из корня паслёна чёрного, так и в экстракте из стебля (табл. 1).

В результате исследования было обнаружено, что водные экстракты из корня паслёна чёрного обладают разным стимулирующим и ингибирующим действием на начальные ростовые процессы в отношении выбранных культур (табл. 2).

На 3-и сут. прорастание семян испытываемых культур наблюдалось в большинстве опытов. Наибольший процесс прорастания семян огурца обыкновенного обнаружен при обработке семян 2,5-процентной вытяжкой из корня паслёна чёрного (93,3%), что превышало контроль на 10%. Прорастание семян сельдерея пахучего при обработке 5- и 2,5-процентными корневыми вытяжками также превышало контроль на 13,3 и 10% соответственно. Семена томата обыкновенного при обработке 10-процентной корневой вытяжкой на 3-и сут. не взошли, что свидетельствует об ингибирующем действии экстрактов из корня паслёна чёрного на семена томата обыкновенного.

На 7-е сут. всхожесть всех испытываемых семян увеличилась. Полученные результаты показали, что наибольшая всхожесть отмечалась у семян сельдерея пахучего при обработке экстрактами в концентрации 5 и 2,5%, которая составляла 100% и превышала контроль на 13,4%. Всхожесть семян огурца обыкновенного, обработанных корневыми вытяжками паслёна чёрного, также превышала контроль. Наименьшая всхожесть семян наблюдалась при обработке 10-процентной вытяжкой из корня паслёна чёрного у томата обыкновенного (табл. 2).

На 7-е сут. измеряли длину корня и стебля проростков выбранных культур. Обработка полученных данных показала, что у капусты белокочанной средняя длина побега проростков при обработке всеми тремя корневыми вытяжками превышала длину в контроле, наибольшая из которых составляла  $45,6 \pm 3,6$  мм в 2,5-процентной вытяжке.

### 1. Результаты качественных реакций

Качественные реакции	Определяемая группа веществ	Ожидаемый результат	Полученный результат	
			экстракты, 2,5-процентные	
			вытяжка из корня	вытяжка из стебля
Реакция Келлера – Килиани	гликозиды	бурое или тёмно-бурое окрашивание, сверху которого возникает сине-зелёный или зелёный слой	–	–
Реакция пенообразование	сапонины	не исчезающая в течение 15 сек. пена	обильное пенообразование	небольшое пенообразование
Проба Лафона		при нагревании сине-зелёное окрашивание	+	+
Реакция осаждения Вагнера – Бушарда	алкалоиды	бурый осадок	–	–
Реакция Марки		осадок	–	–
Реакция с хлоридом железа (III)	флавоноиды	зелёное окрашивание	–	–
Реакция с раствором аммиака		жёлтое окрашивание, переходящее в красно-оранжевое	–	–

2. Влияние экстрактов корня *S. nigrum* на всхожесть, рост и развитие семян сельскохозяйственных культур

Тест-объект	Проба	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Средняя длина побега, мм	Средняя длина корня, мм
Капуста белокочанная	10-проц.	80,0	80,0	44,2±2,4***	36,2±2,9***
	5-проц.	56,6	60,0	35,2±2,9***	17,8±1,9***
	2,5-проц.	83,3	90,0	45,6±3,6***	24,6±3,0***
	контроль	90,0	93,3	17,7±1,2	62,7±4,4
Томат обыкновенный	10-проц.	0,0	30,0	13,2±3,1	10,7±0,5***
	5-проц.	3,3	33,3	21,9±4,1*	14,5±1,3***
	2,5-проц.	6,6	60,0	20,0±3,7	22,5±2,3
	контроль	6,6	73,3	15,1±1,6	23,0±1,5
Огурец обыкновенный	10-проц.	80,0	90,0	37,6±1,8***	73,1±5,1
	5-проц.	80,0	90,0	37,0±1,9**	55,3±3,0
	2,5-проц.	93,3	93,3	38,0±2,3**	66,2±3,1
	контроль	83,3	83,3	28,4±1,9	67,8±8,3
Сельдерей пахучий	10-проц.	63,3	86,6	14,0±1,1	8,7±0,8
	5-проц.	86,6	100,0	18,0±0,7*	6,1±0,3
	2,5-проц.	83,3	100,0	16,1±0,7	5,5±0,2
	контроль	73,3	86,6	14,5±0,7	17,9±0,9

Примечание: \*разница с контролем достоверна при  $P < 0,05$ ; \*\* при  $P < 0,01$ ; \*\*\* при  $P < 0,001$

3. Влияние экстрактов стебля *S. nigrum* на всхожесть, рост и развитие семян испытываемых культур

Тест-объект	Проба	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Средняя длина побега, мм	Средняя длина корня, мм
Капуста белокочанная	10-проц.	30	23,3	27,5±1,7***	5,0±0,0***
	5-проц.	73,3	80,0	47,5±3,0***	39,8±3,2***
	2,5-проц.	83,3	83,3	58,2±3,1***	66,8±5,1
	контроль	90,0	93,3	17,7±1,2	62,7±4,4
Томат обыкновенный	10-проц.	0,0	0,0	0,0	0,0
	5-проц.	0,0	20,0	9,8±3,6	12,5±4,1
	2,5-проц.	0,0	53,3	19,6±4,7	21,2±2,2
	контроль	6,6	73,3	15,1±1,6	23,0±1,5
Огурец обыкновенный	10-проц.	46,6	43,3	32,4±5,0	18,5±4,1
	5-проц.	86,6	86,6	59,5±5,3	65,3±4,8
	2,5-проц.	96,6	96,6	67,3±3,2	111,9±6,6
	контроль	83,3	83,3	28,4±1,9	67,8±8,3
Сельдерей пахучий	10-проц.	13,3	43,3	1±0	1±0
	5-проц.	80,0	100,0	13,0±0,7	7,5±0,4
	2,5-проц.	93,3	96,6	20,8±0,5	10,1±0,6
	контроль	73,3	86,6	14,5±0,7	17,9±0,9

Примечание: \*разница с контролем достоверна при  $P < 0,05$ ; \*\* при  $P < 0,01$ ; \*\*\* при  $P < 0,001$

В свою очередь средняя длина корня проростков была выше в контроле, чем при обработке корневыми вытяжками из паслёна чёрного.

Средняя длина побега проростков огурца обыкновенного при обработке всеми испытываемыми экстрактами превышала контроль. Наиболее действенной на длину побега проростков огурца обыкновенного оказалась обработка 2,5-процентной вытяжкой из корня паслёна чёрного (38,0±2,3 мм). Наибольшая длина стебля выявлена у проростков, обработанных 10-процентной вытяжкой корня паслёна чёрного.

Обработка семян огурца обыкновенного и сельдерея пахучего 5- и 2,5-процентными вытяжками показали, что энергия прорастания и всхожесть была выше контроля. Всхожесть семян огурца превышала контроль на 3,3 и 13,3% соответствен-

но. Всхожесть сельдерея пахучего при обработке экстрактами с 5-процентной концентрацией была равна 100% и превышала контроль на 13,4%, а при обработке 2,5-процентной вытяжкой – на 10%.

Семена томата обыкновенного на 3-и сут. при обработке экстрактами всех концентраций не взошли. На 7-е сутки взошли семена, обработанные 2,5- и 5-процентными вытяжками из стебля паслёна чёрного, но их всхожесть не превышала контроль. Это говорит о том, что экстракты корня *S. nigrum* содержат вещества, ингибирующие только рост томата обыкновенного, в то время как БАВ корня паслёна чёрного в отношении других культур обладают стимулирующим действием.

Средняя длина побега капусты белокочанной и огурца обыкновенного при обработке экстрактами всех концентраций была выше контроля, а

средняя длина корня превышала контроль при обработке 5- и 2,5-процентными вытяжками из стебля паслёна чёрного. Средняя длина побега у сельдерея пахучего и томата обыкновенного была выше контроля только при обработке экстрактами 2,5-процентной концентрации.

При обработке семян выбранных культур вытяжками из стебля паслёна чёрного наблюдалось большее ингибирующее действие, чем при обработке вытяжками из корня. Наибольшим стимулирующим действием обладал 2,5-процентный экстракт из корня, а наибольшее ингибирующее действие оказывала 10-процентная вытяжка из стебля. Наибольшие рост и развитие семян наблюдались у сельдерея пахучего, а наименьшие — у томата обыкновенного (табл. 3).

**Выводы.** Зная из литературных источников, что сапонины обладают гормоноподобным действием и влияют на ростовые процессы, а также локализируются преимущественно в корнях, можно объяснить выраженное ростостимулирующее действие корневых вытяжек наличием в них сапонинов.

На основании полученных результатов планируется дальнейшее исследование состава полученных экстрактов паслёна чёрного (*S. nigrum*), подбор оптимальных концентраций для большего спек-

тра сельскохозяйственных культур. Полученные данные говорят о возможности разработки биопрепарата на основе БАВ паслёна чёрного.

### Литература

1. Шадрин Д.М., Чадин И.В. Распространение, классификация, методы обнаружения и выделения сапонинов из растительного сырья и их биологическая активность // Вестник института биологии. 2010. № 1. С. 15–23.
2. Глубшева Т.Н. Влияние настоя из амброзии полыннолистной на важнейшие сельскохозяйственные культуры // Научные ведомости. Серия «Естественные науки». 2010. № 9 (80). Вып. 11. С. 55–58.
3. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н. Аллелопатическая активность у семян овощных сельдерейных культур // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 1. С. 86–90.
4. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур: методы определения всхожести (с изменениями № 1, 2). М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. 47 с.
5. Георгиевский В.П., Комисаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1990. 333 с.
6. Астафьева О.В., Баймухамбетова А.С. Практические занятия блока «Технология получения биологически активных веществ» дисциплины «Технология белка и БАВ». Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2015. 51 с.
7. Козак М.Ф. Биометрия. Астрахань: Волга, 1995. 160 с.
8. Ramya J. *Solanum nigrum*: Current Perspectives on Therapeutic Properties / J. Ramya S. Anjali S. Gupta I.P. Sarethy R. Gabrani // *Alternative Medicine Review*. LLC. 2011. P. 78–84.
9. Anon. *The Wealth of India: A Dictionary of Indian Raw Materials and Industrial Products* / Anon // *Raw Materials Vol. IV: F-G*. Council of Scientific and Industrial Research. 1956. P. 194–195.
10. Saijo, R. *Studies on the constituents of Solanum plants* / R. Saijo, K. Murakami, T. Nohara; A. Tomimatsa, A. Saito, at al. // *Yakugaku Zasshi*. 1982. P. 300–305.