

**СВОБОДНОЖИВУЩИЕ ПОЧВЕННЫЕ БАКТЕРИИ *RHODOCOCCLUS ERYTHROPOLIS*  
КАК ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА РАСТЕНИЙ****О.Н. Жук<sup>1</sup>, Д.А. Слиж<sup>1</sup>, А.Н. Иванистов<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Полесский государственный университет,<sup>2</sup>Белорусская государственная орден Отябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия  
nadulich@mail.ru, d-grushevskaya@mail.ru, nicbgsha@baa.by

**Аннотация.** Проведенные исследования влияния препарата «Поле-Агровит Р» на основе микроорганизма *Rhodococcus erythropolis* показали, что препарат повышает качество рассады томата, от которого зависит итоговый положительный результат возделывания культуры и достоверно превышает урожайность плодов томата защищенного грунта. Разработанный на основе данного штамма препарат «Поле-Агровит Р» зарегистрирован в ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» в качестве регулятора роста растений.

**Ключевые слова:** почвенные микроорганизмы, *Rhodococcus erythropolis*, регулятор роста, препарат «Поле-Агровит Р», рассада томата, томат защищенного грунта

Почвенные микроорганизмы – это совокупность бактерий, грибов, а также актиномицетов, жизнедеятельность которых полезна для растений. Эти микроорганизмы обитают в зоне корней, повышают плодородие почвы и вырабатывают биологически активные вещества [1, с. 84]. В почве микроорганизмы образуют сложное сообщество – биоценоз, в котором различные их группы находятся в определенных взаимоотношениях. Они чутко реагируют на изменение внешних условий, и особенно на соседствующие с ними другие микробы. Регулируя условия жизнедеятельности микроорганизмов, можно существенно влиять на плодородие почвы [2, с. 173].

*Rhodococcus* – род микроорганизмов, обладающие огромным функциональным разнообразием и характерным комплексом реализуемых стратегических приемов выживания [3, с. 98; 4, с. 234]. Они обладают высокой устойчивостью к экстремальным условиям существования, имеют чрезвычайно широкий ареал распространения и встречаются практически во всех типах почв различных почвенно-климатических зон. Широкое расселение этой группы бактерий также обусловлено и чрезвычайным разнообразием трофических возможностей. Они усваивают многие труднодоступные для других бактерий соединения – гумусовые вещества, лигнин и его производные, развиваются на средах с широким диапазоном концентраций органических веществ [5, с. 917], что обеспечивает широкий спектр возможных сред обитания [6, с. 248].

Нами из почвы был выделен штамм и зарегистрирован в Белорусской коллекции непатогенных микроорганизмов ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси» как штамм *Rhodococcus erythropolis* S18 (БИМ В-1342Д). *Rhodococcus erythropolis* – аэробные, грамм-вариабельные неподвижные актиномицеты, частично кислотоустойчивые и спиртоустойчивые на некоторых этапах цикла роста [7, с. 118]. Наибольшее количество штаммов отлично растет на мясопептонном агаре при температуре 25-30 °С. При культивировании на среде МПА при 28 °С в течение 96 часов культура приобретает вид блестящих слизистых колоний, с гладкими ровными краями, бежевого цвета, диаметром 2-4 мм, консистенция тягучая. При росте в солевой жидкой питательной среде МТ-1 формируются поверхностные колонии в виде тонких пленок, толщиной 2-3 мм светло-серого цвета. На среде Эшби через 36 часов образуются слизистые колонии серовато-белого цвета, размером около 3 мм, а через 96 часов роста цвет изменяется на кремовый.

В данной работе мы представляем исследования влияния препарата «Поле-Агровит Р» на основе микроорганизма *Rhodococcus erythropolis* S18 БИМ В-1342Д в жидкой солевой питательной среды МТ-1 (титр КОЕ не менее  $1 \times 10^8$  КОЕ/мл) на качество рассады томата сорта Стрела и сорта Зорка и плодов томата защищенного грунта сорта Стрела. Предпосевную обработку проводили из расчета 30 мл/3 л воды/м<sup>2</sup>: однократная обработка семян перед посевом рассады томата; двукратная обработка при посадке томата защищенного грунта, повторный полив через 21-28 дней после высадки. Рассаду томата контролировали по следующим показателям: высота растений, среднее количество листков, средняя масса надземной части и корней, состояние генеративных органов растения. Возраст растений от появления всходов до высадки растений на постоянное место произрастания, составлял во всех вариантах опыта 35 дней. Влияние препарата на томат защищенного

грунта оценивали по биохимическим показателям (витамин С, каротин, сумма сахаров, содержание нитратов, азота, фосфора и калия) и по урожайности.

Высота растений рассады томата сорта Стрела колебалась от 23 см (вариант без применения регуляторов роста) до 26 см (вариант с применением эталонного препарата Ростмомент, ВГ). Среднее количество настоящих листков составило 5,8-6,6 шт. на растение, при этом максимальное количество отмечено в варианте с регулятором роста препаратом «Поле-Агровит Р» (таблица 1).

Таблица 1. – Влияние регуляторов роста на качество рассады томата (сорт Стрела)

№ п.п.	Вариант	Возраст рассады, дней	Высота растений, см	Среднее количество листков, шт	Средняя масса надземной части и корней, г.	Состояние генеративных органов
1.	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	35	23	5,8	6,8	Бутоны в первой кисти отсутствуют
2.	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + эталон Ростмомент, ВГ	35	26	6,3	7,4	
3.	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + препарат «Поле-Агровит Р»	35	24	6,6	8,1	
	НСР <sub>05</sub>				0,92	

Высота растений рассады томата сорта Зорка колебалась от 22 см (вариант без применения регуляторов роста) до 25 см (вариант с применением эталонного препарата Ростмомент, ВГ). Среднее количество настоящих листков составило 6,2-6,8 шт. на растение, при этом максимальное количество отмечено в варианте с регулятором роста препаратом «Поле-Агровит Р» (таблица 2).

Таблица 2. – Влияние регуляторов роста на качество рассады томата (сорт Зорка)

№ п.п.	Вариант	Возраст рассады, дней	Высота растений, см	Среднее количество листков, шт	Средняя масса надземной части и корней, г.	Состояние генеративных органов
1.	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	35	22	6,2	7,1	Бутоны в первой кисти отсутствуют
2.	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + эталон Ростмомент, ВГ	35	25	6,5	7,6	
3.	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + препарат «Поле-Агровит Р»	35	24	6,8	8,2	
	НСР <sub>05</sub>				0,87	

Важнейшим показателем качества рассады является средняя масса надземной части и корней, так как отражает степень развития растений и мощность корневой системы.

*Сорт Стрела.* По показателю лучшим был вариант с применением препарата «Поле-Агровит Р», при среднем значении показателя 8,1 г он достоверно превышал контрольный вариант без применения регуляторов (+1,3 г). Кроме того растения с применением изучаемого регулятора роста по развитию наземной части и корней незначительно (на 0,7 г) превышали вариант с применением эталонного препарата Ростмомент, ВГ.

*Сорт Зорка.* Вариант с применением биопрепарата «Поле-Агровит Р», при среднем значении показателя 8,3 г достоверно превышал контрольный вариант без применения регуляторов (+1,1 г), наземная часть и корни на 0,6 г превышали вариант с применением эталонного препарата Ростмомент, ВГ.

Таким образом, предпосевное применение регулятора роста препарата «Поле-Агровит Р» повышает качество рассады томата, от которого зависит итоговый положительный результат возделывания культуры.

Томата плоды сорт Стрела. По отношению к контролю (вариант без применения регулятора роста) и эталону в плодах томата отмечено увеличение содержания витамина С на 6,5 (достоверно при НСР<sub>05</sub>) и 1,7 мг/100 г соответственно (таблица 3). По содержанию каротина вариант с испытуемым регулятором роста достоверно превышал как контрольный, так и эталонный вариант, имея значение 43,8 мг/кг. Сумма сахаров по отношению к контролю увеличилась с 2,89 до 3,82% (достоверно при НСР<sub>05</sub>) и незначительно превышала вариант с эталоном. Содержания нитратов в плодах томата было низким и составило 11,6 мг/кг (ПДК для томатов защищенного грунта – 300 мг/кг).

Значительных изменений в содержании азота, фосфора и калия в варианте с испытуемым регулятором роста по сравнению с контролем и эталоном не отмечено.

Таблица 3 – Влияние регуляторов роста на биохимические показатели качества продукции томата защищенного грунта

Вариант	Витамин С, мг/100 г	Каротин, мг/кг	Сумма сахаров, %	Нитра-ты, мг/кг	N, %	P, %	K, %
1. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	21,1	28,5	2,89	11,4	0,17	0,09	0,15
2. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + эталон 3. Ростмомент, ВГ	25,9*	33,8	3,04	12,2	0,15	0,10	0,17
4. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + препарат 5. «Поле-Агровит Р»	27,6*	43,8**	3,82*	11,6	0,16	0,10	0,18
НСР <sub>05</sub>	4,42	8,7	1,15	2,21	-	-	-

\* – достоверное превышение показателя контрольного варианта при НСР<sub>05</sub>;

\*\* – достоверное превышение показателя эталонного варианта при НСР<sub>05</sub>.

Учет урожайности и структуры урожая проводился в динамике было установлено, что урожайность томата по факту суммы сборов за период плодоношения культуры в контрольном варианте опыта без применения регулятора роста составила 4,76 кг/м<sup>2</sup> (таблица 4). Применение регулятора роста препарата «Поле-Агровит Р» обеспечило максимальную урожайность в опыте на фоне общего минерального питания 6,12 кг/м<sup>2</sup> и достоверное превышение урожайности по отношению к контрольному варианту (+ 1,36 кг/м<sup>2</sup>). Вариант с испытуемым регулятором роста незначительно превосходил по урожайности вариант с эталоном (+0,34 кг/м<sup>2</sup>).

Вариант с применением регулятора роста препарата «Поле-Агровит Р» имел превосходство по показателю ранней урожайности имея значение 1,53 кг/м<sup>2</sup>, тогда как аналогичный показатель в контрольном варианте составил 1,26 кг/м<sup>2</sup>, а в варианте с применением эталона – 1,45 кг/м<sup>2</sup>.

Применение регулятора роста положительно сказалось на показателе «средняя масса плода, г». Плоды томата в варианте с испытуемым регулятором роста имели максимальную среди вариантов опыта среднюю массу плода – 73,18 г.

Негативного влияния неблагоприятных факторов среды (болезни, вредители) не было отмечено ни в одном варианте опыта.

Таблица 4. – Влияние регуляторов роста на урожайность томата защищенного грунта

№ п.п.	Вариант	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Прибавка урожая к контролю, кг/м <sup>2</sup>	Урожайность к эталону, кг/м <sup>2</sup>	Ранняя урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Средняя масса плода, г
1.	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	4,76	-	-	1,26	69,85
2.	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + эталон Ростмомент, ВГ	5,78	1,02	-	1,45	72,24
3.	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + препарат «Поле-Агровит Р»	6,12	1,36	+ 0,34	1,53	73,18
	НСР <sub>05</sub>	0,81				

Среди прочих показателей немаловажно отметить положительное влияние испытуемого регулятора роста на такие показатели качества продукции как содержание витамина С, каротина, суммарного сахара, что позволяет сделать вывод о целесообразности применения препарата «Поле-Агровит Р» при выращивании томата защищенного грунта.

Таким образом, применение регулятора роста препарата «Поле-Агровит Р», достоверно превысило урожайность плодов томата защищенного грунта к контрольному варианту опыта и незначительно превосходило эталонный вариант по показателю общей урожайности, имея также лучшие значения показателей ранней урожайности и средней массы плода.

Штамм запатентован в Национальном центре интеллектуальной собственности государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь. Номер госрегистрации а29200259 (Патент на изобретение №23625 «Штамм *Rhodococcus erythropolis*, обладающий рост стимулирующей и фунгицидной активностью»). Разработанный на основе данного штамма препарат «Поле-Агровит Р» зарегистрирован в ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» в качестве регулятора роста растений, номер государственной регистрации – 10-0121.

#### Список использованных источников

1. Заварзин, Г. А. Введение в природоведческую микробиологию : учеб. пособие / Г. А. Заварзин, Н. Н. Колотилова. – М.: Книжный дом "Университет", 2001. – 256 с.
2. Андреюк, Е. И. Исследование микробных сообществ почвы на разных уровнях их организации / Е. И. Андреюк [и др.] // Микробиологический журнал / Ин-т микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного НАН Украины. – Киев, 1998. – Т. 60, № 5. – 243 с.
3. Егоров С.Ю. Азотфиксирующие бактерии защищенного грунта / С.Ю. Егоров, Н.Г. Захарова, Ф.К. Акимова. – М.: Вестник российской академии сельскохозяйственных наук, 1994. – 120 с.
4. Нестеренко, О.А. Нокардиоподобные и коринеподобные / О.А. Нестеренко, Е.И. Квасников, Т.М. Ногина. – Киев: Наука, 1985. – 336 с..
5. Коронелли, Т.В. Видовая структура углеводородокисляющих бактериоценозов водных экосистем разных климатических зон / Т.В. Коронелли [и др.]. // Микробиология. – Москва, 1994. – Т. 63, № 5. – с. 922.
6. Аристархова, В.И. Нокардиоподобные микроорганизмы / В.И. Аристархова. – Москва: Наука, 1989. – 507 с.
7. Ivshina, I.B. Novel and ecologically safe biosurfactants from *Rhodococcus* / I.B. Ivshina, J.C. Philp, M.S. Kuyukina, N. Christofi. // Abstr. – Cobiotech. – Moscow, 1996. –350 p.
8. Функциональная оценка выделенных из природы свободноживущих почвенных бактерий *Rhodococcus erythropolis* / О.Н. Жук [и др.] // Биотехнология: достижения и перспективы развития: сборник материалов IV Международной науч.-практ. конф., Пинск, 5 апреля 2019 г. / ПолесГУ, редкол.: К. К. Шебеко (гл. ред.) [и др.]. – Пинск : ПолесГУ, 2019. – 237 с.