

Заключение

Выведен новый сорт Барабинская, селекции НИИСС имени М.А. Лисавенко.

Сорт получен от скрещивания сортов Фея и Торпеда. Отобран как высокоурожайный (средняя урожайность 12,7 т/га за 2000-2007 гг.), крупноплодный сорт со средней массой ягод 8,7 г, с дружной отдачей урожая (за 3 сбора собирается 89,5% урожая).

Сорт Барабинская устойчив к мучнистой росе и серой гнили, среднеустойчив к земляничному клещу, засухоустойчив.

Библиографический список

1. Айтжанова С.Д. Селекция земляники в юго-западной части Нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / С.Д. Айтжанова. – Брянск, 2002. – 49 с.
2. Киртбая Е.К. Земляника / Е.К. Киртбая, С.Н. Щеглов. – Краснодар, 2003. – 166 с.
3. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1995. – 503 с.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1999. – 606 с.



УДК 631.461

**Ю.В. Чудинова,
Н.Н. Наплекова**

ВЛИЯНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ ИЗ РИЗОСФЕРЫ ЛЬНА НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И РОСТ РОСТКОВ И КОРНЕЙ РЕДИСА

Ключевые слова: микромицеты, лен, ростки, корни, редис, стимуляция, угнетение, виды, почвы, питательные среды.

Проблема повышения урожайности растений неразрывно связана с деятельностью микроорганизмов, развивающихся в ризосфере и на поверхности растений.

Растения и микроорганизмы синтезируют и выделяют в почвенную среду биологически активные вещества и за счет их взаимобмена обеспечивают улучшение условий жизнедеятельности сообщества. Между микроорганизмами и растениями устанавливается определенное равновесие-гомеостаз. Экспериментально удалось доказать (с растениями льна), что нарушение этого равновесия связано с недостаточным синтезом растениями аминокислот [1]: цистеина, пролина, а также факторов роста биотина и тиамина, которые образуются доминирующими в ризосфере льна преимущественно не спорообразующими бактериями [2, 3].

В ризосфере происходит избирательное развитие микроорганизмов. Известно, что фитопатогенные грибы более вирулентны, когда находятся в контакте со стерильными корнями, чем с корнями и

присущими им аборигенными микроорганизмами [4]. При этом устойчивые сорта или гибриды льна в ризосфере содержат меньше фитопатогенных-микромицетов, чем чувствительные [4]. Это связывают с тем, что устойчивые сорта льна выделяют глюкозид линамарин, угнетающий рост патогенов, в частности, *Fusarium lini* [5, 6]. Таким образом, микроорганизмы создают барьер для развития и проникновения фитопатогенов в растения и в ответ на инфекцию микромицетов повышают иммунитет. Стимулирующее влияние на рост растений оказывают также микробы-активаторы, развивающиеся в ризосфере растений. Они выделяют вещества-ферменты, витамины, ауксины, аминокислоты и другие, обладающие свойствами биокатализаторов роста растений. Особенно активно синтезируют ауксотрофные микроорганизмы, развивающиеся на бедных синтетических авитаминозных средах. К их числу относятся олигонитрофилы, азотобактер, микобактерии, представители других физиологических групп бактерий и бацилл, целлюлозоразрушающие микроорганизмы и др. [5-7].

Отзывчивость растений на биотические вещества специфична. Например, корни

льна нуждаются в витамине В, давая при этом большой прирост, корни гороха, люцерны – в витаминах В₁, В₆, корни томата, подсолнечника – в пантотеновой кислоте.

Биологически активные вещества, выделяемые микроорганизмами, не только усиливают рост растений и повышают урожайность, но и улучшают качество продукции.

Количественный и качественный состав микробов-стимуляторов в ризосфере, в частности, льна изучен недостаточно. Для обеспечения «прикладных» и фундаментальных направлений работ чрезвычайно важным является поиск активных микроорганизмов-стимуляторов, пригодных для биотехнологических целей. В данной работе отчасти восполняется этот пробел.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в 2006–2008 гг. на экспериментальном участке «Сад Мичуринцев» НГАУ, почва – серая лесная, среднесуглинистая с содержанием гумуса 4%, рН – около 5,0, водопрочность структуры и водопроницаемость почвы не высокая, поэтому она склонна к уплотнению и заплыванию. Одновременно выделялись микробы-стимуляторы из ризосферы льна, выращиваемого на серых лесных почвах ТГСХОС и поселка Ключи Томской области. В качестве объекта изучения использован сорт льна-долгунца Томский 16 [7].

Исследования проводили в микроделяночных опытах. Размер делянок – 1 м². Повторность 4-кратная. Посев произведен 23 мая в 2006 г. и 15 мая в 2008 г. Предшественник – чистый пар. Норма высева – 20 млн всхожих семян на га.

Выделение микроорганизмов проводили на питательных средах: мясо – в пептонном агаре, крахмало-аммиачном агаре, безазотной среде Эшби, нитритном агаре и нитратной среде.

Выявление микробов-стимуляторов осуществляли общепринятыми методами по всхожести семян 11, росту ростков и корней растений [8–10]. В качестве тест-культуры использовали редис сорта Жара. Для накопления метаболитов микроорганизмами исследуемые штаммы засеивали сплошным газоном в чашки Петри на стерильные целлофановые кружки, помещенные на тонкий слой питательной среды. Засеянные таким образом чашки ставили в термостат для выращивания

культур. Через 5 суток целлофан с агаровых пластинок с газоном развившихся микроорганизмов удаляли. В него в процессе роста диффундировали метаболиты микроорганизмов. Их действие на растения и было проверено в опыте. Для этого в каждую чашку залили по 10 мл водопроводной воды для получения вытяжки. В эту вытяжку непосредственно в тех же чашках помещали семена тест-растения редиса. Контролем служил вариант с замочкой семян в воде, а также в вытяжке из питательного агара без посева микробов. Семена замачивали 24 часа, промывали водой. Проращивали 5 суток на влажной вате в чашках Петри. Затем определяли всхожесть, величину ростков и корней. Опыт проводили в трех повторностях. В каждую чашку размещали по 30 семян.

О наличии биологически активных веществ у испытуемых культур судили по приросту опытных растений по сравнению с контролем или по увеличению всхожести.

Результаты исследования

Всего за период исследования из ризосферы льна выделено 64 культуры микроорганизмов, преимущественно бактерий и бацилл. Их действие на растения проявлялось по-разному, в зависимости от условий среды и, прежде всего, источника углеродного питания.

В контроле на разных источниках углерода возшло 69–72%. На семенах, обработанных культуральной жидкостью микроорганизмов, выращенных на разных источниках углерода, наибольшее число стимуляторов всхожести обнаружено: на манните и мальтозе – 7, ксилозе – 10, сахарозе и рамнозе – 6, галактозе, фруктозе и сорбите – по 4 (табл. 1).

Средняя всхожесть у стимуляторов составляет 81%. Максимальная всхожесть на манните, лактозе, фруктозе, рамнозе, ксилозе, крахмале – 90%, на галактозе – 88, мальтозе, сахарозе, сорбите – 87% (табл. 1).

Размер ростков в контроле на разных углеводах находился в пределах 1,2–2,3 см (табл. 2). Из 14 испытанных культур максимальное число (14) стимуляторов роста ростков обнаружено на крахмале. На среде с галактозой выделено 12 стимуляторов, на среде с мальтозой, лактозой и сорбитом по 11 стимуляторов роста ростков (табл. 2).

Таблица 1

Влияние источника углеродного питания микроорганизмов из ризосферы льна на всхожесть редиса, %

Микроорганизмы, №	Маннит	Галактоза	Мальтоза	Лактоза	Крахмал	Сахароза	Фруктоза	Рамноза	Ксилоза	Глюкоза	Сорбит
Контроль	72	69	69	69	69	69	72	72	69	72	72
20	90	88	81	69	78	66	-	60	78	66	81
25	72		75	69	66	78	42	88	63	48	87
26	84	78	78	63	69	87	90	90	66	90	81
35	84	63	78	54	75	66	63	66	84	-	78
38	78	81	51	45	69	78	42	51	81	48	72
41	58	58	36	45	54	21	39	39	36	-	48
43	51	57	57	78	57	57	51	57	54	42	48
46	84	72	69	-	81	84	69	75	90	72	42
48	78	48	78	-	75	42	36	36	78	69	30
49	75	63	75	81	90	75	90	75	75	-	69
44	39	48	87	90	60	42	78	84	81	24	72
41	63	48	69	81	66	63	78	75	75	54	69
58	48	63	9	33	72	75	63	63	81	66	66
59	33	-	30	57	66		45	69	87	45	60
Число стимуляторов	7	4	7	3	5	6	4	6	10	1	4

Таблица 2

Влияние источника углеродного питания микроорганизмов из ризосферы льна на рост ростков редиса, см

Микроорганизмы, №	Маннит	Галактоза	Мальтоза	Лактоза	Крахмал	Сахароза	Фруктоза	Рамноза	Ксилоза	Глюкоза	Сорбит
Контроль	1,5	1,4	1,4	1,6	1,9	1,8	1,8	1,9	1,6	2,3	1,2
20	4,0	4,0	4,0	7,0	3,0	4,0	-	5,0	5,0	5,0	4,0
25	2,5	3,5	1,3	1,6	2,6	4,1	3,3	1,0	1,5	2,7	3,1
26	1,4	3,8	3,1	1,8	4,3	2,8	5,0	3,5	4,2	2,8	3,8
35	4,0	1,5	2,6	4,0	3,0	1,4	1,9	4,3	3,4	-	4,0
38	1,0	2,0	1,4	3,1	2,0	4,3	6,0	1,3	2,5	3,1	2,6
41	1,0	3,0	2,0	3,0	7,0	3,2	1,7	3,0	2,0	3,0	1,0
42	1,0	2,0	1,0	2,6	3,0	1,5	1,5	1,5	2,0	-	3,0
43	5,1	4,0	3,0	1,0	4,0	6,0	3,0	5,0	2,0	3,4	1,7
44	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	1,0	3,1	2,0	1,0	2,0	3,0
46	5,0	4,0	4,0	-	4,0	6,0	4,0	5,0	2,0	4,0	3,0
48	4,0	4,0	4,0	-	4,0	6,0	3,0	5,0	1,0	4,0	2,0
49	1,8	3,8	1,6	4,1	4,0	2,4	4,0	2,0	1,5	-	1,8
58	4,0	2,0	4,0	3,0	4,0	2,5	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0
59	2,0	-	3,0	6,0	5,0	-	1,2	4,1	1,6	1,3	1,0
Число стимуляторов	8	12	11	11	14	10	9	8	8	8	11

Средний размер ростков на среде с крахмалом составил 3,7 см, хотя у отдельных культур (41) он достигал 7 см. На среде с галактозой размер ростков составил 3,3 см и находился в пределах 1,5-4 см у разных культур.

На среде с мальтозой, лактозой и сорбитом средний размер ростков составлял, соответственно, 3,1; 3,4; 2,9; а колебания размера ростков у отдельных культур на этих углеводах составляли 1,6-4; 1,8-7,0 и 1,7-4,0 соответственно. Аналогичная си-

туация наблюдается и по другим углеводам. На среде с сахарозой средний размер ростков – 4,2 см, фруктозой – 4,1, глюкозой – 3,4 см. Колебания размеров составляли 2,4-6, 1,9-6 и 2,7-4 см соответственно.

Это показывает, что в ризосфере льна число микроорганизмов-стимуляторов роста ростков достаточно высокое, но активное проявление этой функции зависит от источника углеродного питания в среде. На среде с крахмалом и лактозой они функционируют более активно. Однако следует отметить, что отдельные культуры не только не влияют на рост ростков, но даже и угнетают его. Так, культура 20 подавляет рост ростков при росте на среде с фруктозой, 35, 42 и 49 – на среде с глюкозой, 46-48 – на среде с лактозой, а 59 – на средах с галактозой и сахарозой.

Сказалось действие микроорганизмов и на росте корней редиса. Размер корней редиса в контроле при выращивании на разных источниках углеродного питания составлял 3,0-3,8 см (табл. 3). На среде с маннитом, крахмалом, сахарозой, рамнозой обнаружено по 12 микроорганизмов-стимуляторов. На средах с лактозой, фруктозой, сорбитом – по 10. Но наибольшее число микробов-стимуляторов

роста корней (13) выявлено на среде с мальтозой.

Размер корней при обработке культуральной жидкостью микроорганизмов составлял на среде с маннитом 4-13 см, галактозой – 4-13, мальтозой – 4,2-8, лактозой – 4-10, крахмалом – 5-14, сахарозой – 4-12, фруктозой – 4-9, рамнозой – 4-12, ксилозой – 4,6-9, глюкозой – 3,5-8, сорбитом – 4-11 см, что значительно превышало размеры корней в контроле. Это означает, что микроорганизмы ризосферы явно оказывают влияние не только на всхожесть льна, но и на рост корней и ростков.

Так как в почвах одновременно присутствуют разные источники питания, необходимо определить суммарную активность микроорганизмов на всех углеводах.

Рассматривая активность разных видов, следует отметить, что *Bacillus mycoides* дал стимуляцию всходов по всем источникам углерода на 17%, *Bacillus agglomerates* – на 11, а *Pseudomonas herbicole* и *Actinomyces chromogenes* – на 10% больше контроля (табл. 4).

Более сильное стимулирующее действие на разных источниках углерода наблюдается по росту ростков, чем по росту корней.

Таблица 3

Влияние источников углеродного питания микроорганизмов из ризосферы льна на рост корней редиса, см

Микроорганизмы, №	Маннит	Галактоза	Мальтоза	Лактоза	Крахмал	Сахароза	Фруктоза	Рамноза	Ксилоза	Глюкоза	Сорбит
Контроль	3,8	3,2	3,4	3,3	3,1	3,0	3,2	3,2	3,4	3,4	3,2
20	5,0	3,0	11,0	6,0	2,0	12,0	-	12,0	9,0	1,0	7,0
25	6,3	8,7	4,2	9,1	6,5	7,0	5,0	2,0	1,2	4,6	5,3
26	7,3	5,3	5,0	1,6	5,4	7,3	6,2	4,3	5,1	3,3	6,6
35	7,0	3,0	4,0	9,0	8,0	7,0	4,0	6,5	5,6	-	11,0
38	3,0	4,0	7,3	5,0	5,4	8,0	8,4	4,2	4,6	5,3	6,5
41	4,0	4,1	6,0	8,0	6,1	4,0	2,8	4,0	3,0	5,0	2,5
42	4,0	3,5	3,0	5,0	6,0	4,0	2,0	3,0	3,0	-	6,0
43	7,0	13,0	4,0	2,9	5,0	12,0	4,5	6,7	5,7	6,1	6,0
44	4,0	2,0	5,0	4,0	3,0	4,0	4,0	6,0	5,0	3,0	10,0
46	10,0	5,0	8,0	-	14,0	5,0	9,0	7,0	6,0	6,0	7,0
48	13,0	3,0	8,0	-	7,0	13,0	4,0	11,0	3,0	8,0	4,0
49	3,0	5,4	7,2	5,6	7,5	5,1	9,1	6,0	4,8	-	3,0
58	5,0	5,0	8,0	9,0	5,0	3,0	3,0	4,0	4,0	3,5	2,0
59	4,6	-	6,8	10,0	7,6	-	4,3	8,9	2,8	1,2	2,0
Число стимуляторов	12	8	13	10	12	12	10	12	9	6	10

Микроорганизмы-стимуляторы из ризосферы льна суммарно на всех источниках углерода, выше контроля, %

№	Наименование	Всхожесть редиса	Длина ростков редиса	Длина корней редиса
20	Bacillus virgulus	13	153	60
25	Bacillus agglomeratus	11	63	61
26	Bacillus mycoides	17	109	56
35, 41	Pseudomonas rubigenosa	11	73-70	80-49
38, 43, 59	Pseudomonas herbicole	10	70	69-45-55
42, 46, 58	Pseudomonas caudatus	11	70	49-48-42
48	Actinomyces griseus	8	114-136	103
49	Actinomyces chromogenes	10	54	50

Штаммы одного и того же вида *Pseudomonas rubigenosa* и *Pseudomonas herbicole* дают не сходные результаты, что подчеркивает необходимость поисков наиболее активных штаммов для биотехнологии.

Выводы

1. В ризосфере льна развиваются в значительном количестве микроорганизмы-стимуляторы роста растений. Наиболее активными стимуляторами являются *Bacillus virgulus*, *Bacillus agglomeratus*, *Pseudomonas rubigenosa*, *Pseudomonas caudatus*.

2. Стимулирующая активность микроорганизмов хорошо проявляется при наличии в среде маннита, крахмала, галактозы, ксилозы, сорбита.

3. Источники углерода сильнее сказываются на синтезе микроорганизмами продуктов метаболизма, стимулирующих активнее рост проростков, чем рост корней.

Библиографический список

1. Brian R.W. Trans. Brit. mycol. Soc., 29, 173, 1976. Цит. Ж. Пошон, Г.Де Баржак. Почвенная микробиология / R.W. Brian, P.V. Curtis, H.G. Hemming. – М.: Ин. лит-ра, 1960. – 560 с.
2. West P.M. Excretion of thiamin and biotin by the roots of higher plants /

P.M. West // Nature. – 1939. V. 144. – P. 1050.

3. Timonin M. Study of the microbial populations of the rhisosphere in relation to resistance of plants to soliborne disease / M. Timonin // Can.j. Research. – 1940. – V. 18. – P. 307. - V. 18. – P. 444.

4. Brian R.W. Experientia 1957, 7, 56. Цит. Ж. Пошон, Г.Де Баржак. Почвенная микробиология / R.W. Brian et al. – М.: Ин. лит-ра, 1960. – 560 с.

5. Красильников Н.А. Микроорганизмы почвы и высшие растения / Н.А. Красильников. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 463 с.

6. Образование физиологически активных веществ микроорганизмами / отв. ред. И.Л. Клевенская. – Новосибирск: Наука СО, 1975. – 144 с.

7. Крепков А.П. Лен долгунец в Сибири / А.П. Крепков. – 2004.

8. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов / отв. ред. Н.А. Красильников. – М., 1966. – 216 с.

9. Возняковская Ю.М. Микрофлора растений и урожай / Ю. М. Возняковская. – Л.: Колос, 1969. – 240 с.

10. Пошон Ж. Почвенная микробиология / Ж. Пошон, Г.Де Баржак. – М.: Мир, 1960. – 560 с.

11. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Определение всхожести.

