

БИОТЕХНОЛОГИИ МИКРООРГАНИЗМОВ

УДК 631.461.51

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНОГО ШТАММА *AZOTOBACTER CHROOCOCCUM* НА РОСТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРИТИКАЛЕ (*TRITICOSECALE*)

Жук Ольга Николаевна, к.б.н., доцент
Камельчук Янина Степановна, аспирант
Грушевская Дарья Александровна, магистрант
Лагодич Галина Александровна, магистрант
Полесский государственный университет

Беларусь активно включилась в развитие рынка органической продукции – принят закон о производстве и обращении органической продукции, что крайне важно для обеспечения населения качественными продуктами питания и развития экспортного потенциала. Для исполнения данного закона необходимо развивать биотехнологии и готовить кадры. Внедрение в производство современных биотехнологий, использование микробных биопрепаратов направлено на повышение устойчивости производства и качества продукции растениеводства.

Китай, США, страны ЕС, достигли потолка применения агрохимикатов и синтетических удобрений. Дальнейшее увеличение их применения уже не ведет к увеличению урожая, а, наоборот, провоцирует экологические проблемы, которые негативно влияют на производство продуктов питания и, в конечном результате, на здоровье человека. Новый биотехнологический виток земледелия направлен на взаимовыгодное сотрудничество с природой. Одним из биопрепаратов, который был разработан и применен в Советском Союзе в 30–х годах прошлого века является азотобактерин [3]. Его основу составляет *Azotobacter chroococcum* – род свободноживущих в почве бактерий, способных фиксировать атмосферный азот и переводить его в форму, доступную для усвоения растениями [1]. Позже было показано, что азотобактер не только может фиксировать атмосферный азот, но и выделять в окружающую его среду биологически активные вещества – витамины и стимуляторы роста, была установлена его способность угнетать рост фитопатогенных грибов. Поэтому при селекции штаммов азотобактера для производственных целей значительное внимание уделяется их способности стимулировать рост и развитие растений [2, 4].

Целью работы является провести функциональную оценку чистой культуры свободноживущих почвенных бактерий рода азотобактер, выделенных из природы. Для достижения поставленной цели требовалось выделить чистую культуру этих микроорганизмов и оценить ее способность стимулировать ростовые потенции сельскохозяйственных растений.

Чистую культуру *Az. chroococcum* получали из почвы методом многоступенчатой аналитической селекции. Идентификацию микроорганизмов проводили по комплексу ключевых признаков согласно определителю Берджи. Выделенные микроорганизмы культивировали в жидкой питательной среде состава, (г/л): KH_2PO_4 – 0,5, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,3, NaCl – 0,3, FeSO_4 – 0,005, MnSO_4 – 0,005, $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ – 0,005, CaCO_3 – 3,5, сахароза – 20. В течение 24 часов при температуре 27 °С количество бактерий достигало концентрации $1,3 \times 10^8/\text{см}^3$.

Было проведено 2 этапа экспериментов. В первом для определения влияния *Az. chroococcum* на всхожесть, прорастание, формирование корневой системы на примере представителя семейства Злаки – тритикале (*Triticosecale*) последний помещали в чашки Петри (по 20 зерен), покрытые фильтровальной бумагой и добавляли 20 мл культуральной среды, содержащей разные концентрации *Az. chroococcum*. Было проведено 6 серий экспериментов в 5-кратном повторе: № 0 – солевая среда, не содержащая микроорганизмы, № 1 – концентрация микроорганизмов составила $0,13 \times 10^8/\text{см}^3$, № 2 – $0,325 \times 10^8/\text{см}^3$, № 3 – $0,65 \times 10^8/\text{см}^3$, № 4 – $0,978 \times 10^8/\text{см}^3$, № 5 – $1,3 \times 10^8/\text{см}^3$, температура экспозиции – 22 °С, длительность – 5 суток.

Таблица 1 – Влияние *Azotobacter chroococcum* на рост тритикале

Разведение	1 сут-ки	2 сутки		3 сутки			4 сутки			5 сутки			
	Кол-во проросших семян, шт	Кол-во проросших семян, шт	Высота ростков, мм	Общее кол-во корней, шт	Кол-во проросших семян, шт	Высота ростков, мм	Общее кол-во корней, шт	Кол-во проросших семян, шт	Высота ростков, мм	Общее кол-во корней, шт	Кол-во проросших семян, шт	Высота ростков, мм	Общее кол-во корней, шт
№ 0	14	14	11,7 ±0,2	24	15	14,5 ±0,1	33	15	25,4 ±0,1	53	15	41,6 ±0,2	53
№ 1	18	18	9,6 ±0,1	40	19	24,4 ±0,2	60	19	41,8 ±0,1	66	19	59,0 ±0,1	66
№ 2	14	15	9,9 ±0,3	28	15	20,8 ±0,1	52	15	34,3 ±0,2	54	15	60,2 ±0,2	54
№ 3	17	18	9,0 ±0,2	37	18	21,2 ±0,1	60	18	37,1 ±0,2	60	18	54,2 ±0,1	60
№ 4	14	14	8,9 ±0,2	32	16	21,4 ±0,2	43	17	38,6 ±0,1	46	17	54,2 ±0,1	46
№ 5	17	17	7,8 ±0,1	30	17	22,2 ±0,1	44	17	38,1 ±0,1	47	17	56,1 ±0,2	47

Через одни сутки наблюдали первые признаки прорастания семян, на вторые – формирование ростка, на третьи – образование корневой системы. Результаты наблюдений представлены в таблице 1. Как следует из полученных данных, ростовые показатели семян в контроле были ниже таковых всех экспериментальных серий. Наилучший показатель образования

ростков тритикале отмечен в эксперименте № 2 (концентрация микроорганизмов $0,325 \times 10^8 / \text{см}^3$) – длина ростков достигала $60,2 \pm 0,2$ мм, наибольшее общее количество корней было сформировано при концентрации микроорганизмов $0,13 \times 10^8 / \text{см}^3$ (№ 1) – 66 шт.

Второй этап выполнен при высеве *Triticosecale* в грунт. Перед посевом семена на одни сутки помещали в сосуд, содержащий культуру *Az. chroococcum* в концентрации клеток $1,3 \times 10^8$ на 1 см^3 , контрольные зерна замачивали в воде, высаживали в ящики размером $40 \times 40 \times 15$ см, расстояние между зернами 5 см. Всего было высажено по 56 растений в каждой группе. Изучали влияние микроорганизмов на всхожесть, рост и формирование корневой системы. Для оценки формирования корневой системы, начиная с четвертого дня, по 5 растений каждой группы извлекали из грунта, подсчитывали количество корней и измеряли их длину. Результаты исследования представлены в таблице 2. В ходе проведенных экспериментов можно сделать вывод, что применение *Az. chroococcum* позволило ускорить прорастание семян, увеличить высоту ростка и к шестым суткам улучшить корнеобразование.

Таблица 2 – Влияние *Azotobacter chroococcum* на рост тритикале в грунте

День наблюдения	4		5		6	
Группа	Контроль	Эксперимент	Контроль	Эксперимент	Контроль	Эксперимент
Всхожесть семян, шт	33	38	37	46	39	47
Высота ростка, мм	23 ± 1	30 ± 1	47 ± 1	55 ± 2	76 ± 2	100 ± 2
Количество корней, шт	4 ± 1	4 ± 1	4 ± 1	4 ± 1	6 ± 1	7 ± 1
Длина корней, мм	$44,6 \pm 0,5$	$44,3 \pm 0,3^*$	$51,9 \pm 0,6$	$46,7 \pm 0,3^*$	$52,2 \pm 0,8$	$58,1 \pm 0,6^*$

Таким образом, выделенный из природы штамм почвенной бактерии *Az. chroococcum* обладает способностью стимулировать всхожесть, рост и развитие наземной части и корневой системы *Triticosecale*. Полученные данные позволяют рекомендовать этот штамм для дальнейших испытаний на предмет использования его в составе микробных биопрепаратов для стимуляции роста растений, защиты их от вредителей и улучшения состояния почвы

Список использованных источников

1. Азотобактер/ Большая советская энциклопедия: в 30 т. / гл. ред. А. М. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия. – 1969–1978.
2. Гарбуз С.А. Подбор оптимальной питательной среды для гомогенного, периодического культивирования *Azotobacter chroococcum* / С.А. Гарбуз,

В.Е. Кoryтова // Международный научно–исследовательский журнал № 12 (54)
Часть 1. – Екатеринбург, 2016. – С. 12–14.

3. Красильников Н.А. Микроорганизмы почвы и высшие растения / Н.А. Красильников. – М.: Издательство АН СССР. – 1958. – 493 с.

4. Наумова А.Н. Природа действия бактериальных удобрений (азотобактерина, фосфобактерина) на сельскохозяйственные растения / А.Н. Наумова, Е.Н. Мишустин, В.Г. Марьенко. – Изв. АН СССР. – 1962. – С.709–717.