

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ ЯЧМЕНЯ И ГОРОХА

Сергеева И.И.

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
г. Горки, Республика Беларусь.

Урожайность любой сельскохозяйственной культуры является интегральным показателем, объединяющим влияние как регулируемых, так и нерегулируемых факторов. В самом деле, важной особенностью сельскохозяйственного производства является его зависимость от погодных условий, и поэтому точная всесторонняя оценка метеорологических условий имеет большое значение[1]. Продуктивность смешанных посевов во многом зависит от климатических условий, уровня плодородия почвы и культуры земледелия. Высокая активность симбиотической фиксации азота атмосферы обуславливается многими факторами. Большое значение для образования клубеньков на корнях бобовых имеет влажность почвы. Оптимальным является увлажнение 40-80% от полной влагоемкости почвы. Наиболее активная фиксация азота происходит в зоне определенных температур. У многих бобовых растений активная азотфиксация протекает при температуре 20-24°C. Температура выше 28°C тормозит симбиотическое усвоение атмосферного азота, угнетает и даже вызывает гибель клубеньковых бактерий[2].

В процессе роста и развития между растениями одних или разных видов в смешанных посевах возникают многосторонние взаимоотношения, которые нельзя рассматривать как простую борьбу за влагу и элементы минерального питания. Эти взаимоотношения более сложные и определяются, прежде всего, выделениями подземными и надземными органами растений биологически активных веществ[3]. В составе корневых выделений из растений в субстрат поступают аминокислоты, амиды, сахара, витамины, ферменты другие органические и минеральные вещества, а также вода. Благодаря этому на корнях и в прикорневой почве активизируются микроорганизмы, отличающиеся от почвенных по количеству и видовому составу[4].

В связи с этим изучение продуктивности смесей в зависимости от метеорологических условий и питания в конкретной почвенно-климатической зоне является актуальным.

Цель наших исследований – выявить эффективность бактериальных препаратов в чистых и смешанных посевах ячменя и гороха в зависимости от климатических условий.

Таблица 1. Среднемесячная температура воздуха в годы исследований (данные Горецкой метеостанции), °С

Годы	Месяц						Средняя за 6 месяцев	Отклонения от средне-многолетней
	4	5	6	7	8	9		
2003	4,1	15,0	14,0	19,8	15,6	10,7	13,2	+0,2
2004	5,7	10,7	14,3	17,7	18,1	11,9	13,1	+0,1
Средне много-летняя	4,8	12,4	15,9	17,6	16,1	11,0	13,0	

Таблица 2. Количество осадков в годы исследований (данные Горецкой метеостанции), мм

Годы	Месяц						Сумма за 6 месяцев	Отклонения от средней многолетней
	4	5	6	7	8	9		
2003	37,3	76,7	73,3	61,9	150,1	42,9	442,2	33,2
2004	34,1	18,5	28,6	77,1	57,0	22,4	237,7	-171,3
Средне много-летняя	46	55	77	88	81	62	409	

Материалы и методика исследований. Исследования проводились на опытном поле БГСХА 2003-2004 гг. Почва опытных участков – дерново-подзолистая, слабооподзоленная, развивающаяся

на легком пылеватом лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1м моренным суглинком с прослойкой песка на контакте, имела близкую к нейтральной реакцию почвенного раствора (рНксл-6,0), низкое содержание гумуса 1,4%, среднюю обеспеченность подвижным фосфором (140мг/кг) и подвижным калием (135 мг/кг).

Для посева использовались районированные и перспективные сорта: ячменя – Бурштын; гороха – Агат. При возделывании в чистых посевах норма высева ячменя - 200кг/га, гороха - 200кг/га, в смешанных посевах с соотношением компонентов в смеси 50:50 от нормы высева в чистом виде

Схема опыта представляет собой полный факториальный эксперимент, выражаемый формулой 3*2*2, где изучались: 3 уровня азотного питания (N₀, N₃₀ и N₆₀); два биопрепарата: 1) на основе симбиотической азотфиксации - сапронит, используемый для инокуляции семян бобовых культур (горох); 2) на основе ассоциативной азотфиксации - ризобактерин для инокуляции семян зерновых культур (ячмень); две культуры: зерновая - ячмень, зернобобовая - горох.

Сапронит(С) – препарат симбиотических клубеньковых бактерий *Rhizobium lupini*, титр 3-6 млрд. КОЕ/мл, субстратом-носителем которого является органический сапрпель. Штамм клубеньковых бактерий имеет повышенную способность к синтезу ауксина.

Ризобактерин(РБ) – ассоциативный diaзотроф *Klebsiella planticola* (титр 2-2,5 млрд. жизнеспособных клеток/мл), обладающий множественным эффектом: фиксация атмосферного азота, биосинтез ИУК, подавление жизнедеятельности корневых патогенов.

Семена гороха и ячменя обрабатывались соответствующими био-препаратами (200 мл/га) непосредственно в день посева с прилипателем (2% раствор NaKMЦ).

Для оценки погодных условий в агрохимических исследованиях наиболее часто используют гидротермический коэффициент (ГТК). ГТК - это отношение количества осадков к испаряемости за определенный период. Его применяют для характеристики изменения средней многолетней эффективности удобрения в зависимости от почвенно-климатических условий[5]. Величину ГТК за весь вегетационный период или его некоторую часть используют для оценки агрометеорологических условий при изучении изменения эффективности удобрений по годам [6]. Величина ГТК больше 1,6 характеризует избыточное, 1,3-1,0 – недостаточное увлажнение, а 1,3-1,6 – нормальное увлажнение. Величина 1,0-0,7 свидетельствует о засушливых условиях, меньше 0,7 – сухих.

Расчет гидротермического коэффициента показал, что годы проведения исследований отличались по метеоусловиям; 2003г. был влажным - ГТК за вегетационный период составил 1,6, а 2004г. имел недостаточное увлажнение, ГТК за период май – август составлял 1,04

Сумма активных температур воздуха колебалась и составила 1951°С в 2003году и 1750°С в 2004 году.

По температурному режиму и обеспеченности вегетационного периода влагой территория республики делится на три агроклиматические зоны: южную - теплую и неустойчиво влажную; центральную - умеренно теплую и умеренно влажную и северную - прохладную и влажную [7]. Могилевская область входит в центральную агроклиматическую зону, где сумма активных температур колеблется от 2200 до 2400°С, годовое количество осадков равно 500-600 мм в том числе 600-325 мм за летний период.

Действие бактериальных препаратов зависит от метеорологических условий в годы проведения исследований. Так, например, в чистых посевах, прибавка урожая ячменя от ризобактерина на безазотном фоне в 2003 году (ГТК-1,6) составила 3,5 ц/га, на фоне N₃₀ – 5,3 ц/га, тогда как в 2004 году (ГТК-1,04) 5,5 и 6,7 ц/га соответственно. В чистых по-

севах гороха, прибавка урожая от сапронита, в 2003 году на безазотном фоне составила 1,7 ц/га, на фоне N_{30} - 2,8ц/га, в 2004 году - 4,2 и 5,3 ц/га соответственно. Существует мнение, что распространение клубеньковых бактерий по корневой системе совершается, главным образом, с током воды. Поэтому если вносят активные и вирулентные клубеньковые бактерии на семена, то важно, чтобы водный режим обеспечивал их внедрение в корневую систему. К тому же, если воды недостаточно, то продукты фотосинтеза расходуются растениями на построение новых корней, так как старые при недостатке воды отмирают. В связи с этим можно объяснить более высокие прибавки урожая гороха в чистых посевах в 2004 году.

Таблица 3. Влияние климатических условий на эффективность бактериальных препаратов в чистых и смешанных посевах ячменя и гороха (2003-2004гг.)

Вариант (В)	Фон (А)											
	2003 год						2004 год					
	N_0		N_{30}		N_{60}		N_0		N_{30}		N_{60}	
Ячмень	16		22,3		24,2		16,2		25,7		37,2	
Ячмень +(РБ)	19,5	3,5	27,6	5,3	33,3	9,1	21,7	5,5	32,4	6,7	42,6	5,4
Горох	10,3		16,2		19,6		11,6		18,8		22,2	
Горох +(С)	12	1,7	19	2,8	22,8	1,4	15,8	4,2	24,1	5,3	26,7	4,5
Ячмень(РБ)+ горох	14,2	2	18,4	0,2	24,7	1,3	14,8	1,2	23,7	2,8	28,8	2,6
Ячмень+горох (С)	14,5	2,3	18,9	0,7	22,6	-0,8	14,9	1,3	22,2	1,3	26,9	0,7
Ячмень(РБ) + горох (С)	14,9	2,7	24,6	6,4	23,9	0,5	15,2	1,6	27,2	6,3	30,8	4,6
Ячмень+ Горох	12,2		18,2		23,4		13,6		20,9		26,2	
Среднее	14,2		20,7		24,3		15,5		24,4		30,2	
Сумма		12,2		15,4		11,5		13,8		22,4		17,8

2003г. $HCP_{05}(AB)=2,2$

2004г. $HCP_{05}(AB)=2,7$

Среднее за 2003-2004гг. $HCP_{05}(AB)=1,75$

$HCP_{05}(A)=1,2$

$HCP_{05}(A)=0,9$

$HCP_{05}(A)=0,75$

$HCP_{05}(B)=1,4$

$HCP_{05}(B)=1,5$

$HCP_{05}(B)=1,03$

Совместное действие бактериальных препаратов в смешанных посевах ячменя и гороха не зависело от метеорологических условий, и было стабильно по годам исследований. Так в 2003 году прибавка урожайности от бактериальных препаратов в зависимости от уровня азотного питания ($N_0-N_{30}-N_{60}$) составила 2,7- 6,4 -0,5 ц/га, в 2004 году 1,6 – 6,3 – 4,6 ц/га соответственно. Есть такая гипотеза, что различное строение корневой системы гороха и зерновой культуры при выращивании их в смешанном посеве способствует более равномерному распределению их по почвенному профилю, что обеспечивает лучшее использование питательных элементов и влаги. Кроме того, у разных культур наблюдается и различная потребность в элементах питания в течение вегетации. Включение бобовых растений позволяет экономнее

использовать азотные удобрения, так как их потребность в смешанных посевах снижается по сравнению с одновидовыми посевами зерновых культур. При этом уменьшается пагубное действие минерального азота на микрофлору почвы. В смешанных посевах складывается более благоприятный микроклимат: температура воздуха изменяется более плавно, а его относительная влажность поддерживается на 2-5% выше, чем в чистых. Суммарный расход влаги в смешанных посевах увеличивается, т.к. смешанные посевы формируют более мощную листовую поверхность и охватывают корнями больший объем почвы. Возможно, все это и оказал такое действие на получение стабильных результатов.

Максимальная прибавка урожайности, от ризобактерина, для ячменя, в смешанных посевах, наблюдалась в более увлажненный 2003 год (ГТК-1,6) на фоне N_{60} 1,3 ц/га, в недостаточно увлажненный 2004 год (ГТК-1,04) прибавка урожайности составила 2,8 ц/га. Действие сапронита на горохе в смешанных посевах с ячменем, при недостаточном увлажнении, дало существенную прибавку урожайности в 2004 году на фоне N_0 и N_{30} , которая составила 1,3 ц/га.

Выводы. 1. Эффективность жидких бактериальных препаратов в чистых посевах гороха и ячменя оказалась выше в 2004 году при недостаточном увлажнении.

2. Совместное действие бактериальных препаратов в смешанных посевах ячменя и гороха не зависело от метеорологических условий, и было стабильно по годам исследований.

Резюме

Погодные условия, которые складывались в годы проведения исследований не оказывали благоприятного воздействия на формирование высокого уровня урожаев изучаемых культур и проявлению эффективности микробных препаратов.

Summary

The climatic conditions what were in years of our researchers have not the favourable influence on the forming high crops and display of efficient of microbe preparations.

Литература

1. Мельничук А.Д., Смоляков А.И., Акулич М.П. – Взаимосвязь метеорологических параметров и урожайности основных сельскохозяйственных культур// БГСХА. Биологическая продуктивность растений и пути ее повышения. Сб. науч. тр. Горки. 1999. -с. 132-136
2. Мишустин Е.Н., Шильникова В.К. Биологическая фиксация атмосферного азота. “Наука”, М. 1968
3. Мильто Н.И. Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых растений. “Наука и техника”, Минск, 1982

4. Лупашку З.А. Микрофлора ризосферы смешанных бобово-злаковых посевов и ее роль в питании растений. // Автореф.дисс.канд.с.-х. наук. Л., 1974, 15 с.
5. Хомяков Д.М. Агробиологические условия и эффективность удобрений. – М.: Изд-во МГУ, 1990.- 83 с.
6. Тютюников А.Н., Кремина А.И. Использование воды растениями в смешанных посевах. // Вестник с.-х. науки, 1965. №1, С.74-78
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Изд. 2-е, перераб. и доп./.-М.: Изд. “Колос”, 1968. -335с.

УДК 575.13:577.21

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПЛАЗМИД ДЛЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПРЕССИИ ХАРПИНОВ ИЗ *ERWINIA CAROTOVORA SUBSP. ATROSEPTICA*

Лагоненко А. Л., Николайчик Е. А., Евтушенков А. Н.

Белгосуниверситет, биологический факультет, кафедра молекулярной биологии
г. Минск, Республика Беларусь

Фитопатогенные бактерии *Erwinia carotovora subsp. atroseptica* являются возбудителями заболевания «черная ножка» у многих сортов картофеля, что приводит к потерям до 30% урожая. На данный момент в Беларуси нет достаточно эффективного препарата для защиты растений картофеля от фитопатогенных микроорганизмов.

Через системы секреции первого, второго и третьего типов из клеток *Erwinia carotovora subsp. atroseptica* транспортируется множество белков различной природы. Часть из них, пекаттазиазы, целлюлазы, протеазы, являются гидролитическими ферментами и нужны для разрушения компонентов растительных тканей [1]. Харпины – особый класс белков, являющихся субстратом системы секреции третьего типа многих фитопатогенных бактерий. Это богатые глицином, термостабильные белки, участвующие в процессе распознавания растением соответствующего патогенного микроорганизма [2,3].

Недавно корпорацией EDEN Bioscience (США) разработан препарат на основе харпина HrpN из *Erwinia amylovora* (Harp-N-Тек, Messengere™). Обработка вегетирующих растений этим продуктом приводила к значительному увеличению устойчивости к различным патогенам, а также к стимулированию роста, поглощения питательных веществ и фотосинтеза. Подобный эффект препарата объясняется индукцией защитных механизмов растения без контакта с фитопатогеном. В результате растение приобретает системную устойчивость и уменьшается вероятность инфекции [4].

Анализ генома *Erwinia carotovora subsp. atroseptica* позволил выявить два гена, имеющих высокую степень сходства с генами, кодирующими харпины HrpN и HrpW *Erwinia amylovora* и *Pseudomonas*