

## **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 (N<sub>0</sub>, N<sub>30</sub> и N<sub>60</sub>); 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 N<sub>30</sub> – 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, MessengereTM). 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*