

Н. В. НОВОТЕЛЬНОВ и И. С. ЕЖОВ

ОБ АНТИБИОТИЧЕСКИХ И АНТИОКИСЛИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВАХ ЖЕЛТЫХ ПИГМЕНТОВ ЗЕРНА

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 8 IX 1954)

За последние годы изучение антибиотических веществ растительного мира привлекает внимание многочисленных исследователей. Б. П. Токин ⁽¹⁾ указывает, что фитонцидный эффект присущ всему растительному миру. Им впервые это явление было связано с иммунитетом растений.

В отношении более или менее хорошо изученных растений (чеснок, лук, горчица, хрен) большинство исследователей связывает фитонцидную активность с глюкозидной природой действующих начал ⁽²⁻⁵⁾.

В одной из предыдущих работ ⁽⁶⁾ с плодами шиповника нам удалось показать, что в защите растения от разных бактериальных инфекций большую роль играют желтые пигменты типа флавонолов. По нашим представлениям, антибиотический эффект связывается со способностью продуктов гидролитического расщепления флавоновых глюкозидов (аглюкона) блокировать ферментативные системы, участвующие в аэробном дыхании микробной клетки. Эти исследования заставили нас искать аналогичных явлений вообще в растительном мире.

Зерно, попадая в почву, не поражается микроорганизмами, несмотря на то, что окружающие условия среды вполне благоприятны в этом отношении — обилие влаги в почве, большое содержание микроорганизмов.

Обычно эту устойчивость зерна связывают с его жизнедеятельностью. Следует допустить, что в зерне заложены какие-то антибиотические вещества, которые предохраняют его от действия микроорганизмов при увлажнении и тем самым защищают его и до периода прорастания.

А. В. Благовещенский ⁽⁷⁻⁹⁾, проводя свои исследования на семенах маша, белой и желтой акации, пришел к выводу, что вещества, задерживающие прорастание зерна, относятся к карбоновым кислотам. Изучение процесса замачивания ячменного зерна убедило нас в том, что это процесс двухсторонний, а именно: наряду с поглощением влаги зерном, оно выделяет в окружающую среду какие-то вещества, окрашивающие воду в слабо желтый цвет.

Исходя из предположения, что вещества, выщелачивающиеся в процессе набухания зерна, по своей природе относятся к флавоновым глюкозидам, мы попытались их выделить в относительно чистом виде. С этой целью мы воспользовались свойствами глюкозидов не осаждаться уксуснокислым свинцом в кислом растворе. Удаление возможного избытка свинца осуществлялось сернокислым натрием и сероводородом. Для окончательной очистки раствор сгущался под вакуумом и многократно обрабатывался спиртом с последующей его отгонкой под вакуумом для получения концентрата.

Выделенная фракция флавонового глюкозида была проверена на антибиотический эффект как в чашках Петри, так и методом разведения на разнообразных сапрофитных микроорганизмах. Эти опыты показали

значительную бактерицидную силу этих препаратов и их широкий антибиотический спектр.

Аналогичный препарат был нами получен из зерна пшеницы и проверен на антибиотический эффект на фитопатогенных бактериях, в частности на бактериях, поражающих семена хлопчатника и его всходы. Данные этих опытов приводятся в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Действие препарата, полученного из пшеничных отрубей на микрофлору семян хлопчатника*

Семена	Всхожесть	Число колоний <i>Ps. malvaceae</i> в развед. 1/1000	Число колоний элифитных бактерий в развед. 1/1000	Примечание
Контроль	92	28	81	Прорастание медленное, всходы повреждены бактериями
Семена, обработ. препаратом в развед. 1/300	93	0	0	Прорастание активное, повреждений на всходах нет
То же в развед. 1/500	97	0	4	То же
То же в развед. 1/700	98	0	5	То же

* По данным проф. Ф. В. Хетагуровой.

Таблица 2

Действие препарата из пшеницы на фитопатогенные бактерии*

Название бактерий	Бактерицидное действие летучих фракций (в минутах) в разведении				Бактерицидное действие растворов				
	1/0	1/2	1/4	1/10	1/100	1/200	1/300	1/400	1/500
<i>B. aroidae</i>	1	1	2	4	Роста нет				
<i>B. caratovorum</i>	1	1	2	3					
<i>Ps. xanthochlorum</i>	1	2	2	5					
<i>Ps. heteroceum</i>	1	3	3—4	5					
<i>Ps. herbicola</i>	1	2	4	6					

* По данным проф. Ф. В. Хетагуровой.

Из данных табл. 1 и 2 видно, что обработка семян хлопчатника препаратом не только подавляет развитие фитопатогенных бактерий, но и увеличивает всхожесть семян и активизирует их прорастание.

По нашим представлениям, наблюдаемый антибиотический эффект как в отношении сапрофитной микрофлоры, так и в отношении фитопатогенных бактерий, обязан способности желтых пигментов зерна блокировать ферментативную систему, участвующую в аэробном дыхании микробной клетки. Это позволяет высказать предположение об аналогичной роли желтых пигментов в процессе прорастания зерна.

С целью проверки данного предположения, с одной стороны, и для выявления распределения этих веществ в основных составных частях

ячменного зерна (оболочка, алейроновый слой и эндосперм), с другой, нами были сделаны соответствующие вытяжки, которые были инфильтрованы как в цельное, так и в голое ячменное зерно в очищенном и неочищенном виде.

Методика проведения опыта инфильтрации концентрированных вытяжек из упомянутых составных частей зерна была принята такая же, как и для определения способности прорастания, т. е. 500 зерен в каждой пробе с известной влажностью и весом замачивались в обычных воронках в соответствующих вытяжках, причем концентрации вытяжек во всех пробах брались одинаковыми в расчет на редуцирующие вещества в количестве 6,5 мг в 1 мл раствора (условно пересчитанные на глюкозу). Режим замачивания был обычный, принимаемый в таких опытах, т. е. 4 часа в жидкости, 16 час. на воздухе и 4 часа в жидкости. Параллельно ставился контрольный опыт в водопроводной воде.

По истечении 24 час. замачивания набухшее зерно ставилось на прорастание в тех же воронках, но покрытых периодически смачиваемой фильтровальной бумагой. На 5-е сутки от начала замачивания определялась способность прорастания зерна, в пробах отделялись проростки от зерен и все это высушивалось в бюксах до постоянного веса в термостате при температуре 50—55°. После этого обычным весовым методом в пробах определялись потери на проростки и потери сухого вещества зерна, связанные с дыханием (см. табл. 3).

Таблица 3

Действие вытяжек, полученных из составных частей ячменного зерна, на его прорастание

Наименование опыта	Способность прорастания (в %)	Потери при проращивании на 5-е сутки от начала замачивания (в %)		
		на дыхание	на проростки	общие потери
Цельное зерно, замоченное в водопроводной воде (контроль) .	96,0	5,06	7,59	12,65
Цельное зерно, замоченное в неочищ. вытяжке из оболочки .	0,0	+4,78	0,0	+4,78
То же в неочищ. вытяжке из алейронового слоя	0,0	+3,56	0,0	+3,56
То же в неочищ. вытяжке из эндосперма	89,0	2,03	3,56	5,59
То же в очищ. вытяжке из оболочки	0,0	+5,50	0,0	+5,50
То же в очищ. вытяжке из алейронового слоя	0,0	+1,99	0,0	+1,99
То же в очищ. вытяжке из эндосперма	96,0	8,48	5,97	14,42
Голое зерно, замоченное в неочищ. вытяжке из оболочки .	0,0	+2,52	0,0	+2,52
То же в воде (контроль)	99,0	4,58	9,16	13,74

Приведенные опыты достаточно убедительно показывают, что биологически активные вещества сосредоточены в основном в периферической части зерна и почти не содержатся в эндосперме.

Инфильтрация этих веществ в концентрированном виде в зерно, как видно из опыта, задерживает прорастание и совершенно исключает потерю сухого вещества, связанную с дыханием. Наблюдающийся прирост сухого вещества в опытных образцах объясняется впитыванием этих веществ в зерно.

Все изложенное позволяет нам высказать следующие соображения о биологической роли желтых пигментов зерна, сосредоточенных в периферической его части:

1. В процессе набухания зерна часть этих веществ выщелачивается в окружающую среду, создавая тем самым бактерицидную зону.

2. Вследствие антиоксидативного характера этих веществ выделение их из зерна способствует его прорастанию.

Поступило
24 VI 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Б. П. Токин, Фитонициды, 1948. ² И. В. Торопцев, И. Камнев, ДАН, 51, № 5, 369 (1946). ³ И. А. Гусынин, Токсикология ядовитых растений, 1947.
⁴ Э. Рохлина, Тр. по защите растений, сер. 2, в. 3 (1935). ⁵ Н. И. Ковалев, Биохимия, 16, в. 6 (1951). ⁶ Н. В. Новотельнов, Диссертация, М., 1953.
⁷ А. В. Благовещенский, Бюлл. главн. бот. сада, в. 9 (1951). ⁸ А. В. Благовещенский, Н. А. Кудряшова, там же, в. 13 (1952). ⁹ А. В. Благовещенский, Тр. главн. бот. сада, 3 (1953).