

УДК 632.3'4: [633.11+633.14

О ПРИРОДЕ РОЗОВОГО ОКРАШИВАНИЯ ЗЕРНА РЖИ И ПШЕНИЦЫ

К. В. ПОПКОВА, Ю. И. ШНЕЙДЕР, М. К. ИЛЮХИНА

(Кафедра фитопатологии ТСХА и лаборатория фитопатологии ВНИИЗР)

В ряде зерносеющих зон нашей страны (Нечерноземная и Центральнo-Черноземная зоны, Урал, Поволжье, Западная и Восточная Сибирь, УССР, Прибалтийские республики) у ржи и в меньшей степени у озимой и яровой пшениц получило распространение розовое или малиновое окрашивание свежесобранного зерна. В некоторых областях отмечено до 20% розовоокрашенного зерна [10]. По существующим стандартам зерно с окраской от бледно- до темно-розового цвета считается фузариозным и не может быть использовано как продовольственное. Поражение зерна грибами из рода *Fusarium*, преимущественно *F. graminearum*, может приводить к появлению токсических свойств [14].

Вместе с тем во многих партиях зерна встречаются нормально выполненные зерновки с розовой или малиновой окраской оболочки, главным образом над зародышем. Так, в 1974 г. в Волгоградской, Оренбургской, Орловской, Курской, Саратовской, Воронежской, Куйбышевской, Ростовской, Рязанской областях, Чувашской и Калмыцкой АССР было сдано 350 тыс. т партий ржи с наличием розовоокрашенных зерен [9].

Массовое распространение порозовения зерна вызвало необходимость детального выяснения природы этого явления. В связи с этим в течение 1972—1978 гг. нами были проведены специальные исследования.

Как известно, среди различных видов микроорганизмов — грибов и бактерий, обитающих на ржи и пшенице, есть паразитические или полупаразитические виды, которые могут вызывать поражение отдельных органов растения при наличии определенных факторов внешней среды. Из грибных организмов к ним можно отнести различные виды родов *Fusarium* (возбудителей фузариозов злаков — фузариоза всходов, снежной плесени, пьяного хлеба, фузариозов колоса и зерна, корневых гнилей), *Alternaria* («черный зародыш»), *Cladosporium* («оливковая плесень»), *Helminthosporium* (гельминтоспориоз, корневые гнили). На поверхности семян при наличии благоприятных условий (например, повышенной кондиционной влажности) могут проявлять паразитическую активность и обычные сапрофитные виды грибов — *Rhizopus*, *Macrosporium*, *Trichothecium*, *Penicillium*. Из бактериальных организмов на поверхности и внутри зерна ржи и пшеницы встречаются виды, находящиеся на различной степени паразитической специализации. К ним относятся настоящие фитопатогенные виды: *Xanthomonas translucens* (I. I. R.) Daws — возбудитель черного бактериоза; *Ps. atrofaciens* (McCull) Stapp — возбудитель базального бактериоза; *Ps. ramosum* Schn. et Jlych. *Pect carotovorum* (Jones) Waldee — возбудитель бурого бактериоза. Помимо этого, имеются и полусапрофитные бактерии, эпифитные виды родов *Xanthomonas* — *Xanth. heteroseae* (Worow) Gort, *Xanth. (Erw.) herbicola* Bour. et Dugg., вызывающие

почернение колосьев и зерна злаков, *Pseudomonas* — *Ps. fluorescens* Mig., *Ps. xanthochlora* (Schust.) Stapp и *Bacillus* — *Bac. mesentericus vulgatus* Flügge, *Bac. subtilis* Gohn. Эти виды в настоящее время состоят из популяций штаммов и рас с различным уровнем специализации.

Все указанные микроорганизмы при взаимодействии с тканями растения-хозяина вызывают различные патологические изменения тканей — пятнистость, недоразвитость растений, гибель всходов, корневые и стеблевые гнили, щуплость зерна. Возникают они при участии как ферментативного аппарата бактерий, так и, возможно, вырабатываемых ими токсических веществ. Окрашивание тканей растений и зерна злаков (розовая и малиновая окраска зерна и корней, реже фиолетовое или бурое окрашивание поверхности зерна) также может быть вызвано действием этих причин. Наличие окрашивания часто свидетельствует о его поражении определенным фитопатогенным микроорганизмом. Так, в пораженных фузариозом колосках образуются недоразвитые легковесные зерна с характерной серой окраской оболочки и часто розовыми пятнами на ней. Ряд видов рода *Fusarium* (например, *F. graminearum*) могут вызывать токсикозы, известные под названием «пьяного хлеба» [6]. Однако один из первых исследователей этого фузариоза Н. А. Пальчевский [13] установил, что в патогенезе болезни могут, помимо грибов, принимать участие и бактерии (он их отнес к роду *Bacillus*).

Фузариозное зерно часто окрашено в розовый, красный или малиновый цвета. Однако розовое окрашивание может возникнуть под воздействием других фитопатогенных грибов, например *Micelia sterilia* [12]. А. Я. Семенов и В. И. Потлайчук [15] при анализе образцов семян ржи из 7 районов Волгоградской области установили, что только в одном степень поражения фузариозом соответствовала проценту розовоокрашенных семян (3%), в 4 районах фузариоз не был обнаружен, несмотря на наличие в образцах 5—12% розовоокрашенных семян. При проведении искусственных заражений грибами рода *Alternaria* и плесневыми процент розовоокрашенных зерен повысился.

Порозовение зерна может быть вызвано также рядом причин биологического и физиологического характера.

Микрофлора розовоокрашенного и обычного по окраске зерна часто не имеет существенных различий. Интенсивность окраски может варьировать в зависимости от ряда факторов: причин, вызывающих окраску; сорта и репродукции; географических особенностей произрастания растения; состояния зерновок. У щуплых и недоразвитых зерновок вся поверхность семени окрашена равномерно, а окраска более выражена, чем у нормально выполненных.

Некоторые исследователи указывают, что причиной появления розово-красной пигментации зерна ржи и пшеницы могут быть физиолого-биохимические изменения в растении, возникающие в результате увеличения ферментативной активности при повышении температуры и влажности воздуха в период дозревания зерна. Порозовевшие зерна в таких случаях имеют нормальную всхожесть, энергию прорастания, плотность.

При благоприятных условиях могут выделять красный пигмент и вызывать окрашивание зерна различные виды бактерий, дрожжей, плесневых грибов, актиномицетов (в том числе сапрофитные виды *Bac. mesentericus*, *Bac. subtilis*) [11]. Г. П. Аведжанова и А. Е. Чумаков [1] при анализе партии порозовевшего зерна из Нижнего Поволжья (процент розовых зерен 2—4) выделили бактерии, близкие к видам *Xanth. translucens*, *Ps. atrofaciens*, *Bac. mesentericus*. При инокуляции семян ржи эти бактерии вызывали побледнение ткани, а за-

тем порозовение ее вокруг места укола (на сорте Гетера количество порозовевших зерен достигало 35%).

В данной статье приведены результаты изучения природы порозовения семян ржи и пшеницы, полученные на кафедре фитопатологии Тимирязевской академии (1976—1978 гг.) и в лаборатории фитопатологии ВНИИЗР (1972—1977 гг.).

Методы исследований

В период 1972—1977 гг. проводились обследования посевов озимой пшеницы и ржи в ряде районов Воронежской (Таловский, Рамонский, Калачеевский, Петропавловский, Богучарский) и Пензенской (Тамалинский, Пензенский, Белинский, Каменский) областей, а также образцов, собранных в других областях. Всего проанализировано 19 образцов озимой ржи и 6 — озимой и яровой пшениц.

В 1976 г. в исследование были включены 40 образцов ржи из Орловской, Ростовской, Тульской, Саратовской, Волгоградской областей. Кроме того, проведен анализ образцов с фиолетовой окраской стебля и колоса, собранных при обследовании посевов озимой и яровой пшеницы и озимой ржи в Тамбовской (Екатерининская опытная станция и Рассказовский ГСУ), Липецкой (Боринский и Лебединский ГСУ) и ряде районов Воронежской (Таловский, Рамонский) областей.

Процентное содержание розовоокрашенных зерен определялось с использованием существующей методики и микроскопического экспресс-метода, разработанного ВНИИ зерна [12]. Из каждого образца отбиралось по 10 наиболее интенсивно окрашенных зерен. С окрашенных участков снимали верхний слой кожуры (зерна намачивали в воде 1—2 мин) и помещали на предметное стекло. Под микроскопом устанавливали характер пигментации мицелия: при фузариозе он окрашен в малиновый цвет на всем протяжении, в такой же

цвет окрашено и внутреннее содержимое клетки; при нефузариозной природе пигмент сосредоточен в оболочках продольных клеток, а на отдельных участках мицелий бесцветный, имеет оранжевый и кирпичный цвета и образования в виде игл и гранул. Внутреннее содержимое клеток при этом не окрашено.

При микробиологическом анализе грибы и бактерии выделяли из различных частей выполненных и щуплых розовоокрашенных зерен из кожуры, эндосперма и зародыша. Изолирование бактерий проводилось следующим образом: зерно или его часть стерилизовали с поверхности 96%-ным этиловым спиртом, промывали в стерильной воде и растирали в ступке, добавляя стерильную воду. Каплю бактериальной суспензии рассевали в чашки Петри с картофельным агаром, а затем выросшие колонии отсевали в пробирки с такой же средой. Патогенные свойства штаммов бактерий определяли лабораторным методом [7]. При учетах развития болезни и определении степени вирулентности испытуемых штаммов отмечали возникновение розового окрашивания на зернах и подсчитывали их количество.

Изучение морфолого-культуральных и биохимических свойств штаммов бактерий (патогенных и вирулентных) проводили, используя ряд методик [2, 3]. Фотопатогенные бактерии идентифицировали по определителям Г. К. Бургвица [4], Н. А. Красильникова [8], Elliott [18], D. Bergey [17].

Результаты исследований

Как показали исследования (табл. 1), окрашивание зерна озимой ржи и озимой пшеницы прежде всего может быть связано с воздействием на растение грибной и бактериальной эпифитной и паразитической микрофлоры. Так, во всех партиях ржи сорта Харьковская 55, собранных в Пензенской и Воронежской областях в 1977 г., порозовевшее зерно составляло от 2,5 до 22,9%. Из общего количества проанализированных образцов (по методике ВНИИЗ) у 53,0% не была обнаружена пораженность фузариозом, а в остальных были поражены не более 1—3 зерен.

Основной причиной порозовения зерна в большинстве случаев являются не виды рода *Fusarium*, а другие биогенные и абиогенные факторы. Такая возможность установлена была ранее работами Г. П. Аведжановой и А. Е. Чумакова [1], А. Я. Семеновым и В. И. Потлайчук [15] и др.

Наблюдения показали, что нормально выполненные зерна озимой ржи и пшеницы с розовым или малиновым окрашиванием оболочки преимущественно над зародышем образуют здоровые проростки и не снижают всхожести. Однако интенсивно окрашенные щуплые зерна в

Количество розовоокрашенных зерен в партиях ржи сорта Харьковская 55
(Пензенская область, 1976 г.)

Район и хозяйство	Всего розово-окрашенных зерен, %	Пораженность зерен фузариозом (по методу ВНИИЗ)	Район и хозяйство	Всего розово-окрашенных зерен, %	Пораженность зерен фузариозом (по методу ВНИИЗ)
Тамалинский:			Каменский:		
колхоз «Путь к коммунизму»	2,5	0	совхоз «Соболевский»	5,8	1
колхоз им. Кирова	8,5	0	совхоз «Первомайский»	6,4	1
совхоз «Степь»	14,8	2	совхоз «Мочалейский»	7,7	2
Пензенский:			совхоз «Головинщинский»	10,0	0
совхоз «Оленевский»	10,6	0	совхоз «Междуреченский»	10,5	2
» «Еланский»	22,9	2	совхоз «Пролетарский»	10,7	0
Белинский:			совхоз «Конезавод»	10,7	3
колхоз им. Крупской	5,7	1	» «Владыкинский»	10,8	1
» «Прогресс»	6,8	0	колхоз им. Ленина	12,1	0
совхоз «Шарова»	11,7	0			
колхоз «Чернышевский»	11,7	1			
» «Возрождение»	17,8	0			

ряде случаев отличаются низкой всхожестью, а при прорастании дают недоразвитые всходы с признаками поражения бактериозами. Окрашивание не затрагивает внутренние слои эндосперма. При повышенной влажности поверхность кожуры зерна покрывается колониями розовой слизи и загнивает. Однако при длительном хранении в нормальных условиях интенсивность окрашивания ослабляется или совсем исчезает под влиянием метеорологических факторов.

Микробиологическим методом из семян с четко выраженными признаками порозовения и из семян без розовой окраски выделен комплекс микроорганизмов. Во всех случаях обнаружены бактерии, частично грибы из родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*. Отдельные из перечисленных родов грибов могут при определенных условиях приводить к появлению изменения окраски зерна, в том числе и к порозовению [15].

Поскольку роль грибов, особенно из рода *Fusarium*, в развитии порозовения достаточно изучена, нам представлялось целесообразным более детально изучить роль бактерий в этом процессе. Из различных частей выполненных и шуплых розовоокрашенных зерен было выделено 126 изолятов бактерий, из них 78 вызвали поражение семян, вызвавшие в побурении и порозовении кожуры и загнивании. При искусственном инфицировании порозовение семян вызывали как патогенные, так и непатогенные штаммы бактерий. Ряд штаммов (номера 4556, 4557, 4558, 4560, 4566, 4575 и др.) при искусственном инфицировании семян чистыми культурами бактерий вызывали розовое или малиновое окрашивание, аналогичное тому, которое отмечено в естественных условиях. Розовая окраска кожуры начиналась от зародыша и распространялась по всей ее поверхности. При инфицировании зерна вокруг зародыша отмечалось выделение бело-розового экссудата, зародыш часто погибал. Зерно размягчалось, загнивало, из него выделялся экссудат бело-желтого или розоватого цвета. Однако в большинстве случаев из розовоокрашенных зерен развивались здоровые проростки, ничем не отличающиеся от контрольных. Из общего количе-

ства патогенных штаммов порозовение семян при инфицировании вызывали 77,8%, а из непатогенных штаммов — 50,0% (табл. 2).

Общее количество порозовевших семян при заражении их отдельными штаммами колебалось от 12 до 80% (контроль 2—8%).

Отмечено наличие определенной взаимосвязи между степенью вирулентности бактерий и порозовением семян (табл. 3). При этом установлено, что количество окрашенных зерен возрастает с увеличением степени вирулентности у штаммов одного вида, что можно объяснить следующим образом: при определенных условиях выделяемый бактериями пигмент оказывает токсическое действие на ткани растения-хозяина и может ускорять течение патологического процесса.

Из окрашенных (розовых) зерен озимой ржи выделено и идентифицировано 19 штаммов фитопатогенных и сапрофитных видов бактерий, отнесенных к родам *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Bacillus*, *Pectobacterium*, *Erwinia*.

На возбудитель базального бактериоза *Ps. atrofaciens* приходилось 15,8% общего числа идентифицированных возбудителей бурого бактериоза *Ps. ramonicum* — 10,5, *Pect. carotovorum* — 10,5, на полусапрофитные виды *Xanth. (Erw.) herbicola* 21,1; *Ps. fluorescens* — 15,8, *Xanth. (Erw.) herbicola* — 5,2; *Ps. cerealinum* — 10,5; *Ps. marginatum* — 5,2; *Erw. melonis* — 5,2%.

Такие виды, как *Ps. fluorescens*, *Xanth. (Erw.) herbicola*, *Ps. cerealinum*, *Ps. marginatum*, относятся к широко распространенным эпифитным и почвенным бактериям, которые вызывают поражение различных органов растений лишь при наличии благоприятных для их развития факторов внешней среды, прежде всего высокой относительной влажности воздуха, сочетающейся с умеренными температурами в период созревания и уборки зерновых. Длительное их воздействие способствует накоплению микробов на поверхности растений, активизирует ферментативную деятельность бактерий, что в ряде случаев может вызвать окрашивание поверхности тканей растений и зерна.

Патогенные штаммы бактерий были изолированы из розовых зерен сортов озимой пшеницы (Мироновская 808, Саратовская 29, отбор из Артемовки), собранных в Воронежской области. При помещении розовоокрашенных зерен во влажную камеру (чашки Петри) на их по-

Таблица 2

Возникновение порозовения семян ржи сорта Харьковская 55 при искусственном заражении вирулентными и авирулентными штаммами

Штаммы	Испытано штаммов	Вызывали порозовение, %	Не вызывали порозовение, %
Вирулентные	54	77,8	22,2
Авирулентные	24	50,0	50,0

Таблица 3

Взаимосвязь между степенью вирулентности бактерий и порозовением семян (искусственное заражение семян озимой ржи сорта Харьковская 55, 1976 г.)

Вид бактерий	Номер штамма	Степень вирулентности	Количество розовых зерен, %
<i>Ps. atrofaciens</i>	4522	Средняя	14
<i>Ps. atrofaciens</i>	4541	Слабая	10
<i>Ps. ramonicum</i>	4557	Сильная	58
<i>Ps. ramonicum</i>	4509	Слабая	12
<i>Xanth. heterocephala</i>	4538	Средняя	18
<i>Xanth. heterocephala</i>	4539	Непатогенный	10
<i>Pect. aroideae</i>	4566	Сильная	30
<i>Erw. melonis</i>	4555	»	40

верхности образовывалась слизь, а из зародышевой части выделялся густой экссудат розового цвета. Пораженные зерна либо совсем не прорастали, либо давали недоразвитые ростки, иногда окрашенные в бурый цвет. Из пораженных зерен было изолировано в чистую культуру 35 штаммов, из них 20 обладали различной вирулентностью. Ряд штаммов бактерий был идентифицирован и отнесен к видам *Ps. atrofaciens* (шт. 2243), *Xanth. translucens* (шт. 2089), *Pect. carotovorum* (шт. 2147), *Ps. xanthochlora* (шт. 2096) и *Xanth. herbicola* (шт. 2088). Указанные виды при искусственных заражениях вызывали розовое окрашивание здоровых зерен озимой пшеницы сорта Мироновская 808, аналогичное встречающемуся в естественных условиях.

Следовательно, проведенные исследования позволили установить, что, помимо грибов, образование розового пигмента и окрашивание зерна могут вызывать при наличии благоприятных условий различные виды фитопатогенных и полусапрофитных бактерий.

В последние годы (1975—1978) отмечено появление фиолетового окрашивания стеблей и колосьев зерновых культур (озимая и яровая пшеницы, озимая рожь) в Белгородской, Воронежской, Тамбовской, Липецкой и других областях. Такое изменение окраски отмечалось в период созревания зерна при наличии влажной и прохладной погоды на сортах яровой пшеницы Луганская 3, Луганская 4, Московская 35, Саратовская 49, Харьковская 46, на озимой пшенице — Мироновская 808, Черноземка, Лютестенс 10, Лютестенс 577, Донецкая 79 и на нескольких образцах озимой ржи — сортах Харьковская 55, Харьковская 60. Высказано было предположение, что фиолетовое окрашивание стеблей и розовое окрашивание зерна находятся в определенной зависимости. Время их появления приблизительно одинаковое.

Фиолетовое окрашивание в Пензенской и Воронежской областях охватывало 25—30% обследованных растений. Оно встречалось как на здоровых полноценных растениях, так и на растениях с признаками бактериозов (черного, базального и бурого). Из 44 образцов растений озимой и яровой пшеницы с фиолетовой окраской стебля изолировано 208 штаммов бактерий, из них 120 обладали различной вирулентностью. У 35 штаммов бактерий изучены были морфолого-культуральные и биохимические свойства; при идентификации они были отнесены к родам *Xanthomonas*, *Pseudomonas* *Pectobacterium*.

Видовой состав возбудителей, изолированных с окрашенных растений яровой и озимой пшеницы, а также с растений с признаками комплексного поражения бактериозами, приведен в табл. 4.

Различий в составе бактерий, изолированных со стеблей с фиолетовой окраской и дополнительно пораженных бактериозами, не установлено, однако количество патогенных штаммов было несколько выше при комплексном поражении растений. Кроме того, среди бактерий, изолированных с растений, интенсивно окрашенных в фиолетовый или малиновый цвет, большую часть составляют патогенные штаммы. По всей вероятности, фиолетовое окрашивание связано с активизацией энзиматической деятельности фитопатогенных и сапрофитных бактерий, возникающей при воздействии факторов внешней среды (при влажной и прохладной погоде).

30 штаммов при выращивании их на КА в пробирках выделяли в среду сиреневого цвета пигмент, а ряд штаммов вызывал при заражении зерна выделение сиреневого экссудата.

Два штамма бактерий — *Ps. xanthochlora* 4987 и *Ps. fluorescens* 5048, — выделяющие при выращивании на КА сиреневый пигмент, были использованы для искусственных заражений озимой пшеницы сорта Мироновская 808 в фазу выхода в трубку.

Каждым штаммом было заражено по 50 стеблей и такое же количество взято контрольных, в которые вводилась стерильная вода. При

Виды бактерий, изолированные из окрашенных растений озимой и яровой пшениц

Симптомы поражения на растении	Количество образцов	Выделено бактерий		Название изолированных видов
		всего	из них патогенных, %	
Фиолетовость стеблей	20	92	53,3	Xanth. translucens Ps. atrofaciens Ps. ramosum Ps. xanthochlora Pect. aroideae Erw. melonis
Фиолетовость стеблей + признаки бурого бактериоза	13	61	60,7	Ps. atrofaciens Ps. ramosum Ps. xanthochlora Pect. aroideae Erw. melonis
Фиолетовость стеблей + признаки базального бактериоза	3	15	66,6	Ps. atrofaciens
Фиолетовость стеблей + признаки черного бактериоза	5	25	60,0	Xanth. heterocceae Ps. xanthochlora
Фиолетовость стеблей + крапчатость колосьев	3	15	60,0	Ps. ramosum Xanth. heterocceae Pect. aroideae

воздействии на растения шт. 4987 появилось фиолетовое окрашивание 16 стеблей, или 32%, шт. 5048 — 20 стеблей, или 40%. В контроле было всего 12 окрашенных стеблей, или 24%.

Выделяемые микробами красящие пигменты вызывают определенные изменения в тканях растения-хозяина. Е. Н. Мишустин и Л. А. Трисвятский [11] считали, что сапрофитные виды *Vac. mesentericus* и *Vac. subtilis* при проникновении в зерно (а возможно и в ткани стебля) ведут себя не как типичные сапрофиты, а как паразитические бактерии.

По нашим данным, отсутствует прямая зависимость между появлением фиолетового окрашивания стеблей и розовым окрашиванием зерен. Фиолетовое окрашивание стебля не свидетельствует также и о наличии патологических изменений в здоровых растениях. Однако появление окрашивания указывает на наличие определенных факторов внешней среды, способных активизировать паразитическую деятельность фитопатогенных бактерий. Эти факторы усиливают ферментативную и пигментообразующую деятельность ряда микроорганизмов (грибов, бактерий), что в конечном итоге приводит к активному воздействию их на живые ткани растений, вызывает их пигментацию. О. Е. Габрилович [5] установила, что интоксикация зерна веществами, выделяемыми некоторыми видами рода *Fusarium*, заключается в воздействии их на белковые вещества с образованием аминокислотных соединений и азотистых глюкозидов, ядовитых для человека и животных.

Проведенное изучение, следовательно, показало возможность возникновения порозовения зерна и фиолетовой окраски стебля под воздействием фитопатогенных и сапрофитных видов бактерий. Указанные изменения окраски могут возникнуть независимо друг от друга под воздействием различных биогенных и абиогенных факторов. Они лишь в редких случаях, при определенных условиях внешней среды, вызываются токсическими видами рода *Fusarium*, определяющими возникновение токсикозов человека и животных. Визуальные методы не позволяют определить природу розового окрашивания зерна. Она может быть установлена лишь после тщательных микологических и микробиологических анализов, по результатам которых можно оценить качество

зерна и определить возможность использования его на продовольственные и технические цели.

Порозовение зерна озимой пшеницы и ржи может оказать отрицательное влияние на семенные качества и урожай, если его возникновение связано с паразитической деятельностью фитопатогенных бактерий и грибов.

Активная борьба с бактериозами снижает количество розовоокрашенных семян в отдельных партиях урожая. Поэтому для посева на семенных участках необходимо использовать наиболее здоровые партии зерна, о чем можно судить лишь после проведения фитопатологической их экспертизы [16]. Улучшают качество зерна проведение тщательной очистки, отбор более крупных выравненных фракций семян, обеспечивающих хорошую всхожесть, выравненность и рост растений. Этой же цели служит протравливание семян препаратом 75%-ного витавакса (2 кг на 1 т семян) и 80%-ного ТМТД (3—4 кг на 1 т семян) за месяц до посева.

Из агротехнических приемов для предотвращения порозовения зерна, вызываемого фитопатогенными и полусапрофитными бактериями (и грибами), можно рекомендовать посев в оптимальные сроки и своевременное внесение рекомендуемых доз органических и минеральных удобрений. Все это обеспечивает хороший рост и развитие растений, ускоряет созревание семян и ограничивает паразитическую деятельность микроорганизмов.

Большое значение имеет проведение своевременной уборки хлебов в сжатые сроки и хранение зерна с соблюдением нормальной кондиционной влажности. Нельзя допускать при раздельной уборке большого разрыва между косовицей и подбором валков, так как это может привести к нежелательной деятельности бактериальной и грибной микрофлоры. После уборки необходимо проводить своевременное лушение стерни и зяблевую вспашку почвы с оборотом пласта.

Радикальным способом борьбы является внедрение и районирование сортов пшеницы и ржи, характеризующихся повышенной устойчивостью к комплексу грибных и бактериальных заболеваний.

Выводы

1. Розовое или малиновое окрашивание зерна и фиолетовое окрашивание стебля озимой ржи и пшеницы может возникать под воздействием различных биогенных и абиогенных факторов. В определенных условиях, благоприятных для развития микрофлоры на растениях, окрашивание зерна и стеблей могут вызывать как сапрофитные, так и патогенные штаммы бактерий. В редких случаях порозовение вызывается токсическими видами рода *Fusarium*.

2. При изучении видового состава бактерий, изолированных из окрашенных зерен пшеницы и ржи идентифицированы бактерии родов *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Basillus*, *Pectobacterium* и *Erwinia*, включающие сапрофитные и патогенные штаммы.

3. Отмечено наличие определенной связи между степенью вирулентности фитопатогенных бактерий и порозовением семян: количество окрашенных зерен возрастает с увеличением степени вирулентности штамма.

4. Связь между появлением фиолетового окрашивания стебля и розовым окрашиванием зерна отсутствует. Появление фиолетового окрашивания стеблей может указывать на наличие факторов внешней среды, активизирующей деятельность фитопатогенных бактерий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аведджанова Г. П., Чумаков А. Е. Бактериальная природа порозовения семян озимой ржи. — III Всесоюз. конф. по бект. болезням растений. Тез. докл., Тбилиси, «Мицинероба», 1976, с. 76—77. — 2. Бактериальные болезни растений. Под ред. проф. В. П. Израильского. 3-е изд., М., «Колос», 1966. — 3. Бельтюкова К. Н. и др. Методы исследования возбудителей бактериальных болезней растений. Киев, «Наукова думка», 1968. — 4. Бургвиц Г. К. Бактериальные болезни растений. М. — Л., Изд-во АН СССР, 1936. — 5. Габрилович О. Е. Действующее начало «пьяного хлеба». Сер. магист. дис. ВМ Акад. № 2, 1906. — 6. Горленко М. В. Фузариозы. С.-х. энциклопедия. т. 6. «Сов. энциклопедия», с. 531—535. — 7. Илюхина М. К. Методы определения патогенности возбудителей бактериозов озимой пшеницы. — Защита растений, 1974, № 10, с. 52. — 8. Красильников Н. А. Определитель бактерий и актиномицетов. М., Изд-во АН СССР, 1949. — 9. Кузнецова И. Ф. Это не фузариоз. — Защита растений, 1975, № 5, с. 34—36. — 10. Кузнецова И. Ф. Еще раз о розовоокрашенном зерне. — Защита растений, 1977, № 6, с. 13—14. — 11. Мишустин Е. Н., Трысвятский Л. А. Микробы и зерно. М., Изд-во АН СССР, 1963. — 12. Ордин А. П. Гриб, окрашивающий в розово-красный цвет зерна пшеницы и ржи. — Микология и фитопатология, 1973, т. 7, вып. 2, с. 143—145. — 13. Пальчевский Н. А. Болезни культурных злаков Южно-Уссурийского края. Спб, «Общественная польза», 1891. — 14. Саркисов А. X. Микотоксикозы. М., Гос. изд-во с.-х. литературы, 1954. — 15. Семенов А. Я., Потлайчук В. И. Порозовение семян не зависит от фузариоза. — Защита растений, 1976, № 7, с. 42. — 16. Шнейдер Ю. И., Илюхина М. К. Бактериозы озимой пшеницы и меры борьбы с ними. 1975, Зерновое хоз-во, № 1, с. 44—46. — 17. Bergey's Manual determinative Bacteriology. 7th ed Baltimore, 1957. — 18. Elliott Ch. — Manual of bacterial plant pathogens. Woltman, Mass, 1951.

Статья поступила 18 июня 1979 г.

SUMMARY

It has been shown that under the effect of phytopathogenic and saprophytic species of bacteria grain may become pink, and stem may get violet colour. Such variations in colour may appear quite independently from each other under the effect of biogenous and abiogenous factors. Very seldom they are caused by toxic species of *Tusarium* genus which are the agents of toxicoses in man. It is impossible to determine the nature of pink coloration in grain by visual methods. To do that it is necessary to make some careful mycologic and microbiological analyses which will determine the quality of grain and whether it may be used for making food and in industry.