

Ржавчина хлебных злаков на Дальнем Востоке и борьба с ней

Л. Н. Васильева

Владимир Леонтьевич Комаров, памяти которого посвящено сегодняшнее чтение, во время своих ботанико-географических исследований на Дальнем Востоке деятельно изучал ржавчинные грибы и им описано отсюда несколько новых для науки их видов.

Климатические условия вегетационного периода на Дальнем Востоке, особенно в отдельные годы, исключительно благоприятны для развития ржавчинных грибов, в том числе и поражающих хлебные злаки. По сообщению Пальчевского (1891), ржавчина поражала посевы пшеницы, овса и ячменя на Дальнем Востоке задолго до появления в крае русских земледельцев. По Русакову (1927) «...ржавчина пшеницы на огромных пространствах» Дальнего Востока «снижает урожай более резко, чем где-либо в пределах Союза» (стр. 181). В 1923 г. ржавчина снизила урожай пшеницы на Дальнем Востоке более чем в три раза. «Почти такое же сильное развитие ржавчины было в 1914, и 1888 гг.» (стр. 183).

Поражение хлебных злаков ржавчиной по своему хозяйственному значению стоит на Дальнем Востоке на первом месте среди всех болезней зерновых культур. Поэтому в

комплексе мероприятий по повышению урожайности хлебных злаков и особенно пшеницы, борьба с ржавчиной имеет очень важное значение. Для правильной организации борьбы с ржавчинными грибами, поражающими хлебные злаки, необходимо всестороннее знание их биологии в своеобразных условиях Дальнего Востока. Поэтому после установления на Дальнем Востоке советской государственности и перехода к мирному строительству начинаются исследования ржавчинных грибов, в первую очередь видов, поражающих хлебные злаки. В 1924 г. была организована Дальневосточная станция защиты растений, где изучением ржавчины в течение десяти лет (до 1934 г.) занимался видный дальневосточный специалист по болезням растений И. Н. Абрамов. В 1925 и 1926 гг. в Амурской области и в Приморском крае она изучалась также Л. Ф. Русаковым, а в 1927 и 1929 гг. — крупнейшим советским специалистом по ржавчинным грибам В. Г. Траншелем.

Особенно обстоятельные исследования, сохранившие до настоящего времени свое значение, были проведены Л. Ф. Русаковым (1926, 1927). Им было установлено, что ржавчина на хлебных злаках не появляется внезапно, как считали и нередко продолжают считать до настоящего времени работники сельского хозяйства. Поражение ржавчиной развивается постепенно, но делается видимым для не специалистов обычно не ранее третьего поколения уредо. Путем постановки опытов Русаковым прослежен ход поражения растений, изучены условия, способствующие развитию ржавчины, и обоснованы некоторые меры борьбы.

И. Н. Абрамовым опубликованы (1939) ценные данные о поражаемости ржавчиной различных сортов пшеницы и о влиянии на степень поражения сроков сева и удобрений в условиях Дальнего Востока. Наконец, В. Г. Траншелем (1939) установлены промежуточные хозяева ржавчины на Дальнем Востоке.

Хотя ржавчину хлебных злаков на Дальнем Востоке изучали крупные специалисты, вопросы ее биологии во многом оставались неясными, и действенных мер борьбы с ней предложено не было. Причина заключается в том, что все исследователи первого периода исходили в своих работах из некоторых ошибочных представлений.

В отношении биологии ржавчинных грибов в то время безраздельно господствовали взгляды де Бари, согласно которым виды ржавчины, поражающие хлебные злаки, особенно линейная (стеблевая) и корончатая, в умеренных широтах имеют полный цикл развития с обязательным участием промежуточных хозяев. В тех местах, где растения, являющиеся промежуточными хозяевами ржавчины, отсутствуют, для объяснения появления ржавчины на хлебах выдвигалась теория заноса спор издалека, из более южных мест. Активным защитником теории заноса спор ржавчины в Амурскую область из Маньчжурии был Русаков. В своей работе по ржавчине хлебов в Дальневосточном крае (1927), он в качестве основного и неопровержимого подтверждения теории заноса спор приводит, например, такой факт: споры линейной ржавчины были уловлены аэроскопом (прибором для улавливания спор) 24 июля, а первые пустулы линейной ржавчины были обнаружены на пшенице 31 июля, а значительное поражение ржи — 2 августа. Но если критически отнестись к приведенным самим Русаковым данным, то делается очевидным, что отмеченное им впервые 2 августа значительное поражение линейной ржавчиной ржи представляло собой, конечно, не первую генерацию, а, вероятно, третью, так как первые поколения уредо, как совершенно правильно указывает сам Русаков, обычно просматриваются из-за малого количества поражений. Иными словами, ржавчина на ржи появилась по крайней мере за 12 дней до 2 августа, ранее 24 июля, когда были уловлены аэроскопом первые споры линейной ржавчины.

Теория заноса спор из Маньчжурии, как установлено позднейшими исследованиями, является неверной и, кроме того, весьма вредной; она демобилизует работников сельского хозяйства, не способствуя организации планомерной борьбы с ржавчиной хлебных злаков. Согласно этой теории борьба с ржавчиной делается бесперспективной так как нет возможности воспрепятствовать заносу спор из-за границы воздушными течениями. Н. А. Наумов (1939а) назвал увлечение теорией заноса излишним и ничем не оправданным и указал, что эту теорию следует развенчать, как несостоятельную.

Все исследователи первого периода исходили из положения, что линейная ржавчина на Дальнем Востоке всегда проходит полный цикл развития с обязательным участием барбариса амурского, который является единственным ее промежуточным хозяином на Дальнем Востоке. На Дальний Восток были некритически перенесены выводы исследований, показавшие большое значение барбариса как возбудителя линейной ржавчины в Европе и Америке, но не был учтен тот факт, что в зарубежных работах имелось в виду произрастание барбариса вне леса, непосредственно вблизи полей. В результате переоценки биологического значения эцидиальной стадии, промежуточный хозяин считался единственным источником первичного заражения хлебных и диких злаков линейной ржавчиной. Исследователи сосредоточивали внимание на опытах по выявлению промежуточных хозяев ржавчины, но совершенно не изучался вопрос: может ли сам барбарис амурский, в местах своего произрастания на Дальнем Востоке, заражаться теми формами линейной ржавчины, которые поражают хлебные злаки и насколько существенна роль крушины даурской, как промежуточного хозяина в развитии корончатой ржавчины овса. Барбарис и крушина были объявлены основными источниками местного развития эцидиальной стадии ржавчины хлебных

злаков и в качестве основной меры борьбы с ней было предложено их уничтожение.

На Дальнем Востоке были проведены большие и трудоемкие работы по уничтожению этих двух кустарников, зачастую даже в лесах, вдали от полей, но ржавчина не исчезла и вред от нее не уменьшился.

Вопрос о ржавчине зашел в тупик не только на Дальнем Востоке. При помощи теорий «заноса» и «разнодомности» не удавалось объяснить появления ржавчины в ряде районов нашей страны. И внимание советских ученых направляется на выявление возможностей развития видов ржавчинных грибов, поражающих хлебные злаки, без участия промежуточных хозяев (барбариса, крушины и других). В. Г. Траншель (1939) указывает, что «в Восточной Сибири по наблюдениям В. Брызгаловой выработались расы *Russinia graminis*, почти не развивающие телеитоспор и зимующие в уредостадии на озимой ржи и пырее» (стр. 10). Начинаются работы по изучению растений-передатчиков. Путем постановки опытов по перекрестному заражению злаков ржавчиной, выявляются виды диких злаков, которые поражаются теми же биологическими формами ржавчины, что и культурные злаки, и могут быть передатчиками ржавчины на хлебные злаки.

В 1935—1938 гг. О. Н. Смирнова изучала значение в распространении ржавчинных грибов злаков-передатчиков в подтаежной полосе Западной Сибири. В 1938—1939 гг. М. К. Хохряков, путем постановки большой серии опытов, выявил виды диких злаков, поражаемых теми же формами ржавчинных грибов, что и хлебные злаки для лещерноземной полосы Европейской части СССР.

На Дальнем Востоке аналогичных исследований не проводилось; несмотря на то, что на Дальнем Востоке изучением ржавчинных грибов занимался такой специалист, как В. Г. Траншель, не имелось даже сведений о поражении

ржавчинными грибами тех видов диких злаков, которые, как выяснено нашими исследованиями, являются наиболее опасными в качестве передатчиков. Так, в сводке В. Г. Траншеля (1939) на пырее ползучем и овсяге для всего Дальнего Востока не указано ни одного вида ржавчины, а колосняк даурский и ячмень гривастый вообще отсутствуют в списке растений-хозяев в «Обзоре ржавчинных грибов СССР».

Исследования ржавчины, проведенные на Дальнем Востоке до 1935 г., таким образом, не решили основного вопроса об источниках и путях первичной инфекции, который согласно Н. А. Наумову (1939а) должен считаться «ключом к познанию эпифитотий ржавчины» (стр. 29). Поэтому после окончания Великой Отечественной войны возникла необходимость продолжить исследования ржавчинных грибов, поражающих хлебные злаки на Дальнем Востоке.

Осенью 1948 г. мною, по поручению Дальневосточного филиала им. академика В. Л. Комарова Академии наук СССР, было начато изучение биологии главнейших видов ржавчины зерновых культур в Приморском крае, которое было проведено совместно с аспиранткой Э. М. Азбукиной в 1949 и 1950 гг.

В Приморье, как и вообще на Дальнем Востоке, хлебные злаки поражаются линейной (стеблевой), бурой листовой и корончатой ржавчинами. Кроме того, в 1927 г. в одном пункте, а в 1950 г. в ряде районов Приморского края наблюдалось поражение производственных посевов пшеницы (в первом случае озимой, во втором — яровой) желтой ржавчиной (*Puccinia glumarum*). Наибольший вред хлебам на Дальнем Востоке причиняет в отдельные годы линейная ржавчина. Горленко (1948) относит Дальний Восток к числу районов, наиболее страдающих от стеблевой (линейной) ржавчины.

На Дальнем Востоке имеется три биологических формы линейной ржавчины (*Puccinia graminis*), поражающие хлебные злаки: ржаная форма (*f. secalis*), пшеничная форма (*f. tritici*) и овсяная форма (*f. ovinae*). Ржаная форма линейной ржавчины в наших опытах поражала культурные злаки — рожь и ячмень и дикие — пырей ползучий (*Agropyrum repens*), пырей бескорневищный (*Roegneria achycaulon*), колосняки даурский и сибирский (*Elymus auricus* и *E. sibiricus*) и ячмень гривастый (*Hordeum jubatum*).

Во все три года наших работ в Приморском крае в октябре на озими ржи местами наблюдалось сильное поражение линейной ржавчиной. На листьях озими, обычно на нижней стороне, имелись крупные развороченные уредопустулы линейной ржавчины; пустулы наблюдались также и на влагаллицах листьев, а иногда и внутри влагаллиц, где они были особенно свежими, яркими и сохраняли все споры, в том числе и отделившиеся от ножек. Наиболее сильное поражение озими ржи наблюдалось, как правило, в посевах, изреженных в силу той или иной причины (по краям огрегов, при неравномерном севе, в опытных широкорядных посевах), где листья озими были распластаны по поверхности почвы. Более сильное поражение изреженных посевов объясняется, по-моему, чисто механическими причинами — на горизонтально расположенных листьях лучше и дольше держиваются необходимые для прорастания спор ржавчины капельки воды и сами споры; в посевах нормальной густоты с почти вертикально стоящих листочков стекает вода и на них не удерживаются споры. Отсутствие поражения на чрезмерно густых всходах самосева, например у ирдов, объясняется другой причиной — истощением растений. Интересно отметить, что в горно-лесных (Яковлевском и Анучинском) районах края линейная ржавчина на озими ржи осенью 1950 г. совершенно отсутствовала, а

осенью 1949 г. была обнаружена лишь на одном поле в количестве нескольких пустул; на ржи посева 1948 г. линейная ржавчина в 1949 г. также не была обнаружена. Во все три года наблюдений местами имелось сильное поражение озими ржи линейной ржавчиной. Около с. Шмаковки сильное поражение имело место осенью 1949 и 1950 гг.; на Приморской опытной станции осенью 1948 г. наблюдалось сильное поражение широкорядного посева озими ржи линейной ржавчиной, осенью 1949 г. — слабое и осенью 1950 г. — поражения почти не было.

Уредопустулы линейной ржавчины одновременно с развитием на озими образуются и на листьях вегетативных побегов пырея. Ржаная форма линейной ржавчины уходит под зиму в виде обильных уредопустул на листьях озими ржи и пырея ползучего, на которых она при благоприятных условиях перезимовывает. Характерно, что ржавчина в зиму 1948—1949 и 1949—1950 гг. перезимовала на ничтожном проценте пораженных с осени растений. В половине июня следующего года на некоторых кустах ржи, пораженных с осени, появлялись свежие уредопустулы. Кусты ржи, на которых ржавчина перезимовала, резко выделялись своим сильным поражением среди остальных растений поля. Повидимому, распространение по ним спор ржавчины происходит при помощи насекомых, главным образом тлей, которые охотно поедают споры ржавчины; в литературе же имеются указания, что споры ржавчины сохраняют свою всхожесть по прохождении через пищеварительный тракт насекомых. На Черниговском сортоучастке, где наблюдалась перезимовка ржавчины на озими ржи, уже в первых числах июня на ржаном поле имелось большое количество тлей и других насекомых.

Линейная ржавчина развивается летом преимущественно на стеблях и влагалищах листьев ржи, но в 1950 г. не раз наблюдались уредопустулы линейной ржавчины и на

листных пластинках стеблевых листьев ржи, подобно тому, как это обычно наблюдается на пшенице.

В такой же степени, как и рожь, ржаная форма линейной ржавчины поражает пырей, особенно в местах его произрастания рядом с пораженной рожью, что наблюдалось, например, на ржаном поле с. Шмаковки в 1949 г. Развитие уредопустул на пырее продолжается значительно дольше, чем на ржи, — в течение всего лета, вплоть до появления озими ржи. По нашим наблюдениям в Приморье озимь ржи заражается линейной ржавчиной в конце сентября в основном с пырея, а не с самосева (как обычно указывается в литературе). Самосев поражается одновременно с посевом озимых. Пырей является передатчиком линейной ржавчины на озимь ржи. Чрезмерно ранние посевы озими — до 15 августа — особенно сильно поражаются линейной ржавчиной.

Пшеничная форма линейной ржавчины в наших опытах по перекрестному заражению злаков в Приморье поразила пшеницу, ячмень, рожь — из культурных злаков, ячмень гривастый, пырей ползучий, колосняки даурский и сибирский — из диких. Как видно из этого перечня, пшеничной формой линейной ржавчины поражаются те же виды злаков, которые поражаются и ржаной формой линейной ржавчины, но сама пшеница ржаной формой не поражается. А злаки-передатчики поражаются двумя формами линейной ржавчины и, в случае поражения их пшеничной формой, они могут быть источником заражения пшеницы. Нами наблюдались в полевых условиях случаи поражения линейной ржавчиной пшеницы, пырея и колосняка даурского, росших вблизи пораженного пшеничного поля. Повидимому, в наблюдавшихся случаях поражения линейной ржавчиной листовых пластинок листьев ржи она была поражена именно пшеничной формой линейной ржавчины и послужила затем источником заражения соседних посевов пшеницы.

осенью 1949 г. была обнаружена лишь на одном поле в количестве нескольких пустул; на ржи посева 1948 г. линейная ржавчина в 1949 г. также не была обнаружена. Во все три года наблюдений местами имелось сильное поражение озими ржи линейной ржавчиной. Около с. Шмаковки сильное поражение имело место осенью 1949 и 1950 гг.; на Приморской опытной станции осенью 1948 г. наблюдалось сильное поражение широкорядного посева озими ржи линейной ржавчиной, осенью 1949 г. — слабое и осенью 1950 г. — поражения почти не было.

Уредопустулы линейной ржавчины одновременно с развитием на озими образуются и на листьях вегетативных побегов пырея. Ржаная форма линейной ржавчины уходит под зиму в виде обильных уредопустул на листьях озими ржи и пырея ползучего, на которых она при благоприятных условиях перезимовывает. Характерно, что ржавчина в зиму 1948—1949 и 1949—1950 гг. перезимовала на ничтожном проценте пораженных с осени растений. В половине июня следующего года на некоторых кустах ржи, пораженных с осени, появлялись свежие уредопустулы. Кусты ржи, на которых ржавчина перезимовала, резко выделялись своим сильным поражением среди остальных растений поля. Повидимому, распространение по ним спор ржавчины происходит при помощи насекомых, главным образом тлей, которые охотно поедают споры ржавчины; в литературе же имеются указания, что споры ржавчины сохраняют свою всхожесть по прохождении через пищеварительный тракт насекомых. На Черниговском сортоучастке, где наблюдалась перезимовка ржавчины на озими ржи, уже в первых числах июня на ржаном поле имелось большое количество тлей и других насекомых.

Линейная ржавчина развивается летом преимущественно на стеблях и влагалищах листьев ржи, но в 1950 г. не раз наблюдались уредопустулы линейной ржавчины и на

листных пластинках стеблевых листьев ржи, подобно тому, как это обычно наблюдается на пшенице.

В такой же степени, как и рожь, ржаная форма линейной ржавчины поражает пырей, особенно в местах его произрастания рядом с пораженной рожью, что наблюдалось, например, на ржаном поле с. Шмаковки в 1949 г. Развитие уредопустул на пырее продолжается значительно дольше, чем на ржи, — в течение всего лета, вплоть до появления озими ржи. По нашим наблюдениям в Приморье озимь ржи заражается линейной ржавчиной в конце сентября в основном с пырея, а не с самосева (как обычно указывается в литературе). Самосев поражается одновременно с посевом озимых. Пырей является передатчиком линейной ржавчины на озимь ржи. Чрезмерно ранние посевы озими — до 15 августа — особенно сильно поражаются линейной ржавчиной.

Пшеничная форма линейной ржавчины в наших опытах по перекрестному заражению злаков в Приморье поразила пшеницу, ячмень, рожь — из культурных злаков, ячмень гривастый, пырей ползучий, колосняки даурский и сибирский — из диких. Как видно из этого перечня, пшеничной формой линейной ржавчины поражаются те же виды злаков, которые поражаются и ржаной формой линейной ржавчины, но сама пшеница ржаной формой не поражается. Злаки-передатчики поражаются двумя формами линейной ржавчины и, в случае поражения их пшеничной формой, они могут быть источником заражения пшеницы. Нами наблюдались в полевых условиях случаи поражения линейной ржавчиной пшеницы, пырея и колосняка даурского, росших вблизи пораженного пшеничного поля. Повидимому, в наблюдавшихся случаях поражения линейной ржавчиной листовых пластинок листьев ржи она была поражена именно пшеничной формой линейной ржавчины и послужила затем источником заражения соседних посевов пшеницы.

Интересно отметить, что все виды злаков, являющиеся возможными передатчиками ржаной и пшеничной форм линейной ржавчины, относятся к колену ячменевых (*Hordeae*), т. е. к тому же колену, что и культурные растения: рожь, ячмень и пшеница. В опытах Азбукиной ни один из видов злаков, поражающихся в природных условиях линейной ржавчиной, но относящихся к другим коленам, ни разу не поразились ни ржаной ни пшеничной формой линейной ржавчины.

Овсяная форма линейной ржавчины в наших опытах заразила только овес, овсюг и ежу сборную, которая почти не встречается в природных условиях в Приморье и является заносным видом. Типичные длинные уредопустулы линейной ржавчины были обнаружены на стеблях, влагалищах и пластинках листьев овса и овсюга, причем в нескольких случаях внутри влагалищ стеблевых листьев были обнаружены ушедшие в зиму уредопустулы. Поражение овса линейной ржавчиной наблюдалось нами только в 1950 г. Наличие ушедших в зиму уредопустул на соломе создает угрозу, что и эта форма линейной ржавчины, сильного развития которой не наблюдалось в прежние годы, перезимует в уредостадии, что может повлечь усиление поражения линейной ржавчиной посевов овса.

Итак, как установлено опытами А. Ф. Пивкиной с пшеницей и нашими наблюдениями над культурными и дикими злаками, линейная ржавчина при благоприятных условиях зимует на Дальнем Востоке в стадии уредо. Промежуточный хозяин линейной ржавчины — барбарис амурский (*Berberis amurensis*) — как известно, произрастает в Приморье, что делает теоретически возможным прохождение ею также полного цикла развития со сменой хозяев. Однако в значительных количествах барбарис встречается только на морском берегу или в лесах, причем в лесу гораздо чаще несет эцидии не линейной

ржавчины, а *Puccinia rugmaea*, совершенно безопасной для хлебных злаков и поражающей виды диких злаков из рода вейников (*Calamagrostis*). Кроме того, все дикие злаки-передатчики форм линейной ржавчины, поражающих хлебные злаки, произрастают вне леса. Заражение барбариса линейной ржавчиной возможно практически только в случаях произрастания злаков, несущих зимние споры (телейтоспоры) не далее, как в 10—20 метрах от кустов барбариса. На побережья злаки-передатчики ржаной и пшеничной форм линейной ржавчины нередко произрастают рядом с кустами барбариса амурского. Созревание эцидиев линейной ржавчины на барбарисе как в Приморье, так и в Хабаровске (письменное сообщение Пивкиной) начинается в конце мая, что делает теоретически возможным прохождение ржаной и пшеничной формами линейной ржавчины полного цикла. Но горы и леса отделяют, как правило, морское побережье от полей и служат препятствием для распространения эцидио и уредоспор линейной ржавчины с побережья в основные сельскохозяйственные районы, расположенные внутри континента.

При очень сильном поражении барбариса линейной ржавчиной, конечно, не исключается занос единичных эцидиоспор на поля, так же, как нельзя отрицать возможности переноса единичных уредоспор с сильно пораженных вблизи зарослей барбариса диких злаков-передатчиков на посевы. Но ни эцидиоспоры с барбариса, ни уредоспоры с поразившихся вблизи от него диких злаков-передатчиков не могут быть источником сильных поражений посевов линейной ржавчиной в благоприятные для развития ржавчины годы. Первичное заражение посевов именно в эти годы происходит со злаков, на которых ржавчина перезимовала в стадии уредо.

Бурая листовая ржавчина, в условиях Приморского края поражающая рожь, пшеницу и пырей, как я подроб-

Интересно отметить, что все виды злаков, являющиеся возможными передатчиками ржаной и пшеничной форм линейной ржавчины, относятся к колену ячменевых (*Hordeae*), т. е. к тому же колену, что и культурные растения: рожь, ячмень и пшеница. В опытах Азбукиной ни один из видов злаков, поражающихся в природных условиях линейной ржавчиной, но относящихся к другим коленам, ни разу не поразились ни ржаной ни пшеничной формой линейной ржавчины.

Овсяная форма линейной ржавчины в наших опытах поразила только овес, овсюг и ежу сборную, которая почти не встречается в природных условиях в Приморье и является заносным видом. Типичные длинные уредопустулы линейной ржавчины были обнаружены на стеблях, влагалищах и пластинках листьев овса и овсюга, причем в нескольких случаях внутри влагалищ стеблевых листьев были обнаружены ушедшие в зиму уредопустулы. Поражение овса линейной ржавчиной наблюдалось нами только в 1950 г. Наличие ушедших в зиму уредопустул на соломе создает угрозу, что и эта форма линейной ржавчины, сильного развития которой не наблюдалось в прежние годы, перезимует в уредо-стадии, что может повлечь усиление поражения линейной ржавчиной посевов овса.

Итак, как установлено опытами А. Ф. Пивкиной с пшеницей и нашими наблюдениями над культурными и дикими злаками, линейная ржавчина при благоприятных условиях зимует на Дальнем Востоке в стадии уредо. Промежуточный хозяин линейной ржавчины — барбарис амурский (*Berberis amurensis*) — как известно, произрастает в Приморье, что делает теоретически возможным прохождение ею также полного цикла развития со сменой хозяев. Однако в значительных количествах барбарис встречается только на морском берегу или в лесах, причем в лесу гораздо чаще несет эцидии не линейной

ржавчины, а *Puccinia rugosa*, совершенно безопасной для хлебных злаков и поражающей виды диких злаков из рода вейников (*Calamagrostis*). Кроме того, все дикие злаки-передатчики форм линейной ржавчины, поражающих хлебные злаки, произрастают вне леса. Заражение барбариса линейной ржавчиной возможно практически только в случаях произрастания злаков, несущих зимние споры (телиотспоры) не далее, как в 10—20 метрах от кустов барбариса. На побережье злаки-передатчики ржаной и пшеничной форм линейной ржавчины нередко произрастают рядом с кустами барбариса амурского. Созревание эцидиев линейной ржавчины на барбарисе как в Приморье, так и в Хабаровске (письменное сообщение Пивкиной) начинается в конце мая, что делает теоретически возможным прохождение ржаной и пшеничной формами линейной ржавчины полного цикла. Но горы и леса отделяют, как правило, морское побережье от полей и служат препятствием для распространения эцидио и уредоспор линейной ржавчины с побережья в основные сельскохозяйственные районы, расположенные внутри континента.

При очень сильном поражении барбариса линейной ржавчиной, конечно, не исключается занос единичных эцидоспор на поля, так же, как нельзя отрицать возможности переноса единичных уредоспор с сильно пораженных вблизи зарослей барбариса диких злаков-передатчиков на посевы. Но ни эцидоспоры с барбариса, ни уредоспоры с пораженных вблизи от него диких злаков-передатчиков не могут быть источником сильных поражений посевов линейной ржавчиной в благоприятные для развития ржавчины годы. Первичное заражение посевов именно в эти годы происходит со злаков, на которых ржавчина перезимовала в стадии уредо.

Бурая листовая ржавчина, в условиях Приморского края поражающая рожь, пшеницу и пырей, как я подроб-

нее разбирала ранее (Васильева, 1951), относится к одному виду *Puccinia persistens*, а не к трем разным видам, как это считали в последнее время. Но подобно западной Сибири (Смирнова, 1940), бурая листовая ржавчина представлена на Дальнем Востоке двумя поражающими хлебные злаки формами: ржаной (*f. secalis*) и пшеничной (*f. tritici*).

Ржаная форма бурой листовой ржавчины поражает, согласно нашим опытам, рожь, пшеницу, пырей ползучий, бескорневищный и ресничатый, колосняки сибирский и даурский. Ржаная форма бурой листовой ржавчины зимует на озими ржи и пырее, который во все три года наших наблюдений в октябре был очень сильно поражен бурой листовой ржавчиной в стадии уредо. Свежие пустулы бурой листовой ржавчины появляются весной в Приморье в двадцатых числах мая и продолжают образовываться до тех пор, пока у ржи имеются зеленые листья. Затем бурая листовая ржавчина продолжает развиваться на поражаемых ею диких злаках, особенно на пырее, на котором все лето продолжается образование уредопустул; с пырея обеспечивается поражение посевов озими ржи в сентябре, аналогично тому, как происходит заражение линейной ржавчиной.

Пшеничная форма бурой листовой ржавчины, как установлено нашими опытами, поражает пшеницу, рожь, пырей ползучий и колосняки даурский и сибирский. Поражение пшеницы бурой листовой ржавчиной совершенно отсутствовало на Приморской опытной станции в 1948 г., когда наблюдалось сильное развитие линейной ржавчины, было очень слабым в 1949 г. и значительным в 1950 г. В 1950 г. наблюдалось исключительно сильное поражение бурой листовой ржавчиной пырея. По Русакову (1927) в 1923 г. в Амурской области наблюдалось одновременно сильное поражение пшеницы бурой листовой и линейной ржавчинами. Одновременное значительное поражение обоими видами ржавчины наблюдалось нами в 1950 г. на провокацион-

ном питомнике Приморской опытной станции на сорте «Лютеценс—062».

По нашим наблюдениям источником первичного заражения пшеницы бурой листовой ржавчиной в 1950 г. были рожь и пырей, в поражении которых в этом году больше участвовала пшеничная форма ржавчины, чем в два предшествующие года, когда преобладало поражение ржаной и пырейной формами бурой листовой ржавчины. Не безынтересно отметить, что ячмень сорта «Винер» в наших опытах очень сильно заражался бурой листовой ржавчиной с пырея в 1949 г. и не заразился ею в 1950 году.

В природных условиях нами ни разу не наблюдалось поражения культурного ячменя бурой листовой или карликовой ржавчиной (*Puccinia anomala*).

В Приморском крае, по Азбукиной (1951), не наблюдается уменьшения образования телейтоспор у видов ржавчины, уходящих в зиму с обильными уредопустулами и зимующими в стадии уредо (бурая листовая ржавчина пырея, линейная ржавчина ржи и мятликовая ржавчина *Puccinia roagum*). Это не совпадает с тем, что отмечает для Восточной Сибири Брызгалова в отношении линейной ржавчины, зимующей на ржи и пырее в стадии уредо и образующей в связи с этим мало телейтопустул.

Промежуточным хозяином бурой листовой ржавчины в Приморье, как уже сообщалось (Васильева, 1951), является ломонос маньчжурский (*Clematis manshurica*), который имеет лишь биологическое значение и не является первичным источником заражения хлебных злаков.

Корончатая ржавчина поражает в полевых условиях из культурных злаков только овес. В наших опытах по перекрестному заражению корончатой ржавчиной с овса заразились также рожь, ячмень и пшеница. Из диких злаков корончатой ржавчиной с овса заразились овсюг, пырей ползучий, колосняк сибирский (все три поражаются и в при-

роде), а также лисохвост и ежа сборная (заражение наблюдалось только в опытах). При заражении корончатой ржавчиной с ячменя гривастого, который исключительно сильно был поражен ею в полевых условиях в августе 1950 г., заразились в сильной степени: рожь, ячмень, пырей ползучий, колосняки сибирский и даурский и овес посевной. Таким образом, корончатая ржавчина на Дальнем Востоке имеет меньшую специализацию, чем в Европейской части СССР, о которой пишут Горленко (1948) и Хохряков (1941). Один раз нам удалось наблюдать перезимовку корончатой ржавчины на колосняке сибирском в кустарниковой заросли близ поселка Барановское.

В прошлом корончатая ржавчина сильно поражала посевы овса на Дальнем Востоке, но переход к раннему севу и введение правильных севооборотов резко сократили поражение овса корончатой ржавчиной. Сильное поражение овса корончатой ржавчиной нами наблюдалось только на поздно посеянных участках и на самосеве.

Промежуточным хозяином корончатой ржавчины на Дальнем Востоке до наших исследований считалась крушина даурская, произрастающая обычно вдали от полей и редко дающая заросли. Как установлено и подтверждено опытами, промежуточным хозяином корончатой ржавчины в Приморье является также крушина уссурийская, эцидиоспорами с которой в нашем опыте заразился овес. Крушина уссурийская — очень распространенный в полевых районах кустарник.

Корончатая ржавчина проходит на Дальнем Востоке чаще полный цикл развития с участием промежуточных хозяев. Но не исключена возможность зимовки и корончатой ржавчины овса в стадии уредо на поражаемых ею диких злаках (колосняк сибирский, ячмень гривастый) и последующего заражения с этих злаков-передатчиков овса.

Как установлено многолетними наблюдениями, ржавчи-

на в той или иной степени ежегодно поражает хлебные злаки на Дальнем Востоке. Степень поражения ржавчиной зависит в основном от метеорологических условий. Так, в некоторые благоприятные для развития ржавчины годы линейная ржавчина пшеницы появлялась в первых числах июня. В результате столь раннего появления имелись возможности для развития большего числа уредогенераций — до 8-9. Вследствие этого образовались огромные количества уредоспор, при помощи которых происходит распространение заражения на злаках. Болезнь приобретала широкое распространение, захватывала все районы Дальнего Востока и вызывала сильное поражение пшеницы независимо от местоположения полей, даже в тех пунктах, где обычно не бывает значительного поражения ржавчиной, например, на изолированных полях среди леса. Путем анализа метеорологических данных за ряд лет удалось обнаружить, что в годы сильного развития ржавчины сочетание благоприятной для прорастания спор линейной ржавчины температуры с наличием капельно-жидкой воды наступало, как правило, значительно раньше, чем в годы слабого развития ржавчины. В соответствии с различными сроками появления различным было и число генераций уредо, которое в благоприятные для развития ржавчины годы могло достигать 7-9, а в неблагоприятные только 4-6. Исключительное значение для распространения поражения пшеницы и других хлебов ржавчиной имеют июльские туманы, с которыми на растения оседают споры ржавчины, уже содержащиеся в воздухе в значительном количестве к этому времени. Кроме того, годам с сильным развитием ржавчины обычно, но не всегда, предшествует теплая осень.

Для развития ржавчины благоприятны росы, но они имеют местное значение. Сильные росы наблюдались даже в засушливое лето 1949 г., причем роса держалась на растениях значительное время после 9 часов утра, когда темпера-

тура была вполне благоприятна для прорастания спор линейной ржавчины. И в 1949 г., действительно, поражение линейной ржавчиной пшеницы началось в период, когда не было ни дождей ни туманов, исключительно за счет капелек росы, а усиленно поражения способствовали июльские туманы. Ливневые дожди неблагоприятны для развития ржавчины. Так, ливень, прошедший 20—22 июля 1950 г., приостановил развитие поражения ржавчиной посевов, т. к. споры ржавчины были смыты или потеряли всхожесть. Практически ливень прекратил развитие поражения на созревающих хлебах, но зато стимулировал развитие ржавчины на вегетативных побегах диких злаков на подгоне, стерне и самосеве.

Исследования ржавчинных грибов, поражающих хлебные злаки на Дальнем Востоке, проведенные в последние годы, в корне изменили ранее господствовавшие представления о их биологии. Установление возможности зимовки в стадии уредо видов ржавчинных грибов, поражающих хлебные злаки на Дальнем Востоке, выдвинуло на первый план иные меры борьбы. На задний план отходят мероприятия по уничтожению промежуточных хозяев линейной и корончатой ржавчины — барбариса и крушины, которые прежде ошибочно считались основной мерой борьбы с ними. Причиной этих ошибочных взглядов было слепое перенесение в наши условия наблюдений, сделанных в зарубежных странах с иными условиями существования, недоучет влияния внешней среды на биологию паразитных грибов в конкретных условиях Дальнего Востока.

Как сказано, сухость осени и весны делает возможной перезимовку уредоспор линейной ржавчины. Малоснежные зимы, во время которых почти не сохраняются живые зеленые листья, исключают зимовку уредомицелия ржавчины на Дальнем Востоке.

Истинным источником первичного заражения посевов

линейной ржавчиной являются не эцидиоспоры, попадающие на них с барбариса, не занос спор из-за границы, а сами злаки, растущие на наших полях, на которых зимует ржавчина. Борьба с ржавчиной делается вполне реальной, становится возможным предупредить попадание спор ржавчины на посевы. Очень важное место в деле борьбы с ржавчиной, несомненно, займет посев ржавчиноустойчивых сортов, но наряду с этим огромное значение приобретает также точное соблюдение правил агротехники, уничтожение источников заражения ржавчиной. Проведение культурной зяблевой вспашки исключит возможность зимовки ржавчины на стерне, уничтожение пораженной ржавчиной соломы до появления всходов хлебных злаков исключит и этот источник заражения посевов ржавчиной. Потребуется, вероятно, проведение мероприятий по уничтожению некоторых пока еще не всюду распространенных в крае сорняков — пердатчиков ржавчины, например, ячменя гривастого.

Проведением раннего посева овса и тщательным уничтожением пораженной соломы можно заменить истребление таких широко распространенных в Приморье промежуточных хозяев, как крушина уссурийская.

Исследованиями последних лет установлено, что ржавчина зимует на наших полях и потому ее можно уничтожить; надо только вести борьбу с ней повсеместно и планомерно, не ослабляя ее в годы слабого развития поражения.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Абрамов И. Н. — 1938. Болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока.
Азбукина З. М. — 1951. К биологии некоторых видов ржавчинных грибов, поражающих злаки в Приморском крае. Сообщения ДВФАН, вып. 2.
Васильева Л. Н. — 1951. О биологии ржавчины зерновых культур в Приморском крае. Сообщения ДВФАН, вып. 2.

Горленко М. В. — 1948. Ржавчина хлебных злаков и меры борьбы с ней.

Лавров Н. Н. — 1948. Грибы и слизевки Сибири, вып. 3. Микофлора хлебных злаков. Тр. Томского гос. ун-та, т. 104, серия биолог.

Наумов Н. А. — 1939. Ржавчина хлебных злаков в СССР.

Наумов Н. А. — 1939 а. Условия возникновения эпифитотий ржавчины. Ржавчина зерновых культур. Тр. совещ.

Пальчевский Н. А. — 1891. Болезни культурных злаков Южно-Уссурийского края.

Пивкина А. Ф. — 1951. К перезимовке на Дальнем Востоке линейной (стеблевой) ржавчины пшеницы уредоспорами. Сообщения ДВФАН, вып. 2.

Русаков Л. Ф. — 1926. К вопросу о перезимовке ржавчины хлебов. Мат. по микол. и фитопатол. вып. 1.

Русаков Л. Ф. — 1926 а. Обследование крестьянских пшениц южного Приморья на пораженность их стеблевой ржавчиной в 1926 году. Изв. Прим. обл. с/х оп. ст. вып. 3

Русаков Л. Ф. — 1927. Ржавчина хлебов в Дальневосточном крае по данным обследования в 1925 году и меры борьбы с ней. Производит. силы Дальнего Востока, вып. 3. Растит. мир.

Смирнова О. Н. — 1940. Ржавчина хлебов в подтаежной полосе Западной Сибири и меры борьбы с ней. Тр. научн. конф. по изуч. и освоению произв. сил. Сибири т. V.

Траншель В. Г. — 1939. Обзор ржавчинных грибов СССР.

Траншель В. Г. — 1939 а. Современное состояние знаний по биологии ржавчины хлебных злаков. Ржавчина зерновых культур. Труды совещания.

Траншель В. Г. — 1940. К биологии ржавчинных грибов ДВ края. Споровые растения, вып. 4.

Хохряков М. К. — 1941. Специализация видов ржавчины хлебных злаков в нечерноземной полосе Европ. части СССР. Вестник защиты растений № 1.