АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ

Выпуск 5

СБОРНИК РАБОТ ПО ВОПРОСАМ ФИТОПАТОЛОГИИ и ЭНТОМОЛОГИИ
№ 2

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА. 1954

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ТРУДЫ
ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ

Выпуск 5

СБОРНИК РАБОТ ПО ВОПРОСАМ ФИТОПАТОЛОГИИ И ЭНТОМОЛОГИИ
№ 2

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА·1954

Ответственные редакторы
кандидаты сельскохозяйственных наук
И. М. Замбин и Н. С. Тураев

Е. П. ШУМИЛЕНКО

МИКОФЛОРА СЕМЯН КЛЕВЕРА В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

На Урале наблюдается гибель части всходов и низкая урожайность клевера. Причина гибели всходов до сих пор не установлена, и только в последнее время обнаружено заражение погибших растений паразитическими грибами из рода фузариум и др. Поскольку возбудители фузариоза могут попадать на клевер как из почвы, так и с семенами, то для выяснения возможности распространения инфекции через семенной материал нами была изучена микофлора семян клевера с выделением вредных видов грибов (фузариум и др.), снижающих всхожесть семян и обусловливающих гибель всходов.

Одновременно была сделана попытка разработать мероприятия по ограничению передачи инфекции через семена и повышению устойчивости проростков клевера к заболеваниям (посредством замочки семян в растворах микроэлементов).

Методика исследования

Микофлора семян клевера была изучена на материале, собранном в отдельных районах Свердловской и Молотовской областей.

Всхожесть и зараженность семян клевера определяли биологическим методом. Семена клевера помещали в чашки Петри, на увлажненный слой фильтровальной бумаги. Каждый опыт был проведен в двукратной повторности, для чего были отобраны пробы по 200 семян. Семена проращивали при комнатной температуре (18—20° С) в течение 10—15 дней. Перед проращиванием семена обычно не протравливали, и только при определении в них инфекции их дезинфицировали препаратом НИУИФ-2 (гранозан) из расчета 2 г порошка на 1 кг зерна.

Для точного определения возбудителя пораженные семена и проростки закладывали в питательную среду и по истечении 10—12 дней определяли возбудитель. Таким образом было проанализировано 30 000 семян.

Микофлора семян

В результате тщательно проведенных анализов были установлены следующие возбудители грибных заболеваний семян клевера:

1) *Alternaria tenuis* Ness.— широко распространенный гриб, зараженность которым семян клевера колебалась в разных партиях от 2,5 до 20%. Поражение семян этим грибом снижает их всхожесть на 2—10%:

а) семена, сильно пораженные грибом, совершенно не прорастают, покрываются пушком грибницы серого цвета, иногда с темными коростинками (споры гриба) (рис. 1, *1*);

б) менее сильно пораженные семена хотя и прорастают, но появившийся росток вскоре буреет и загнивает (рис. 1, *2*);

в) на некоторых всходах на молодом стебельке появляются штрихообразные язвочки, обусловливающие загнивание стебелька. При такой форме поражения погибает 20—30% всходов, а если язвочки появляются на подсемядольном колене, то стебелек загнивает еще в почве и всходы погибают целиком (рис. 1, *3*, *4*);

г) семена дают нормальный росток и поражение грибом характеризуется лишь небольшими темнобурыми точками на семядолях (рис. 1, *5*); такое поражение грибом вреда растению не причиняет, и всход развивается нормально.

Рис. 1. Типы поражения семян клевера грибом *Alternaria tenuis*:

1 — поражение семени; *2* — поражение проростков; *3* — загнивание проростка; *4* — поражение корневой системы; *5* — поражение семядольных листочков

Столь различный характер поражения грибом всходов можно объяснить неоднородными условиями созревания семян. При условиях, неблагоприятных для роста растений, но благоприятных для развития гриба, последний сильнее поражает семена — грибница проникает в них глубоко внутрь. Семена с глубинной инфекцией обычно или совсем не прорастают или проростки полностью гибнут в первые же дни.

Вредоносность гриба *Alternaria tenuis* Ness. для многих других культур известна из литературы. Так, М. К. Зилинг (1932) отметил весьма серьезную роль этого гриба в снижении всхожести семян пшеницы.

В сводке А. А. Ячевского (1916) *Alternaria tenuis* Ness. отмечен на семенах клевера в б. Смоленской и б. Тульской губерниях. При этом Ячевский ссылается на указание Пелиона, что семена клевера, пораженные этим грибом, часто не прорастают или дают очень слабые, быстро отмирающие ростки.

Отрицание некоторыми авторами влияния гриба *Alternaria tenuis* Ness. на снижение всхожести семян ряда культур и признание его сапрофитным спутником семян следует считать в связи с этим неправильным. В условиях же Свердловской области, как это показали наши наблюдения и анализы, *Alternaria tenuis* Ness. является серьезным паразитом клевера, снижающим всхожесть его семян и вызывающим гибель его всходов.

2) *Fusarium avenaceum* var. *herbarum*, определявшийся по методике, разработанной А. И. Райлло (1950).

Развитие этого гриба на стандартной среде характеризуется следующими морфологическими признаками: конидии с 3—7 перегородками немного согнуты, к концам сужены. Размеры конидий: длина 25,2—26,4

Рис. 2. Культура *Fusarium avenaceum*

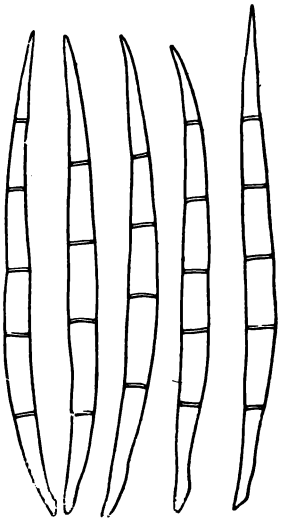

Рис. 3. Формы конидий у *Fusarium avenaceum*

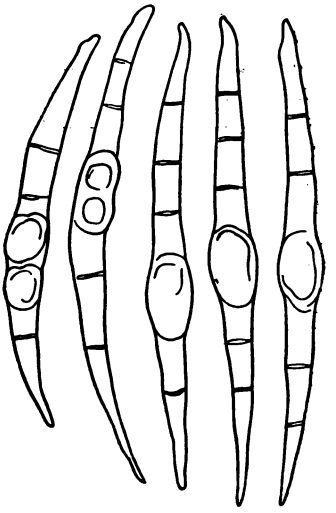

Рис. 4. Пигмент в культуре на рисе

микрона, ширина 6,2—7,2 микрона. Хламидоспоры и склероции отсутствуют (рис. 2, 3, 4).

Зараженных фузариумом семян клевера, нами было обнаружено 16%.

При сильном поражении наблюдается: а) на непроросших семенах пушок грибницы фузариума бело-розового цвета, иногда с оранжевыми коростинками; б) на проростках — загнивание корешков и стебелька, вызывающие гибель растения.

Слабо пораженные семена прорастают нормально, но на поверхности проростков появляется белый пушок — грибница фузариума. Иногда проростки темнеют.

Встречающиеся в литературе противоречия относительно роли семян в распространении фузариозных заболеваний объясняются, повидимому, тем, что авторы различных сообщений имели дело с неодинаковыми видами фузариумов, среди которых есть как паразиты, так и сапрофиты. По фузариозу зерновых культур вопрос решен окончательно — доказано, что в распространении инфекции семена играют значительную роль. Что же касается семян красного клевера, то некоторые авторы считают их роль в распространении инфекции фузариоза незначительной, указывая, что главным носителем заразного начала является почва. Так, М. И. Лисицына (1950) считает, что *Fusarium oxysporum* с семенами не передается, а возбудитель заболевания живет в почве.

Для определения роли семян в распространении фузариоза нами были проведены специальные вегетационные опыты. В глиняные горшки (плошки), наполненные почвой, предварительно обеззараженной граноза-

ном [1], были высеяны как здоровые, так и пораженные фузариозом семена клевера.

Проведенный через полтора месяца учет не обнаружил больных растений в посеве здоровых семян, в посеве же больных семян пораженных растений оказалось до 16%. Как правило, заболевание проявлялось в загнивании корневой шейки и гибели всходов.

Результаты этих опытов позволяют утверждать, что *Fusarium avenaceum* вызывает гибель всходов клевера.

3) *Botrytis anthophila* A. Bond., широко распространенный гриб-возбудитель цветочной плесени. Как это доказано А. С. Бондарцевым (1914) и подтверждено О. М. Миняевой (1950), заболевание в основном передается семенами.

В анализированных нами образцах найдено только 3% зараженных семян, что указывает на сравнительно небольшую вредоносность паразита в отношении снижения всхожести семян.

4) *Nigrospora oryzae* (B. et Br.) Petsch. В анализированных нами образцах этот гриб встречался единично, что позволяет сделать вывод о небольшом его влиянии на снижение всхожести семян.

Из других грибных организмов на семенах клевера были обнаружены сапрофитные грибы: *Cladosporium herbarum* (P.) Link., *Macrosporium commune, Pythium de Baryanum* Nesse, *Penicillium* sp., *Epicocum* sp., *Mucor plumbens* Bonord., *Cephaliosporium* sp., *Trichotecium roseum* Link., *Acrimonella verrucosa* Togn., *Torula herbarum* (Pess.) Link. Некоторые из них являются для ряда культур паразитами и полупаразитами (эти грибы встречались на больных и мертвых семенах клевера).

Из изложенного следует, что основными возбудителями болезней семян клевера в условиях Свердловской и Молотовской областей являются *Alternaria tenuis* и *Fusarium avenaceum.* Степень поражения ими семян различна, что зависит от ряда факторов внешней среды.

Заражение семян происходит еще в поле, в период их формирования, неправильное же хранение семян способствует дальнейшему развитию инфекции.

Предпосевная обработка семян клевера микроэлементами

В целях повышения жизнеспособности семян клевера и их устойчивости по отношению к заболеваниям была произведена предпосевная обработка их микроэлементами (бором и марганцем).

В литературе встречается немало указаний о положительном влиянии микроэлементов на рост и развитие растений, в частности о положительном влиянии предпосевной обработки семян зерновых культур бором и марганцем.

П. А. Власюк (1950), проводивший опыты по яровизации семян зерновых культур, установил, что добавление микроэлементов к воде способствует впоследствии лучшему росту и развитию растений.

В опытах П. А. Власюка совместно с М. М. Шкваруком (1946) по предпосевной обработке семян зерновых культур растворами сернокислого марганца и цинка получено увеличение урожая на 1—2 ц с 1 га

Исследования М. Я. Школьника (1940) показали, что предпосевная обработка семян микроэлементами ведет к глубоким внутренним изме-

[1] По указанию А. П. Василевского (1947), внесение в почву препарата НИУИФ-2 в количестве 3 г на 1 кг почвы дает хорошие результаты в борьбе с фузариозной инфекцией.

нениям в плазме зародыша, передающимся взрослым растениям. По сравнению с обычным замачиванием семян в чистой воде такая обработка способствует повышению урожая и увеличению содержания углеводов (моноз и сахароз) в листьях и стеблях, причем это повышенное содержание в растении моноз и сахароз сохраняется до конца вегетационного периода.

В другой своей работе (1950) М. Я. Школьник еще более детально описал роль микроэлементов в жизни растений.

Имеющиеся литературные данные указывают также на важную роль микроэлементов в снижении заболеваний сельскохозяйственных растений. Так, Т. Д. Страхов и Г. В. Ярошенко (1950) показали, что бор снижает поражение головней твердой пшеницы в 3—5 раз, а медь — в 2—5 раз. При внесении цинка указанные авторы наблюдали полное оздоровление ржи от стеблевой головни, а при внесении железа, никеля и бора поражение снижалось в 6 раз.

При обработке семян клевера микроэлементами в целях повышения устойчивости растений к заболеваниям нами изучалось действие замачивания семян перед посевом в растворах борной кислоты и сернокислого марганца с последующим их подсушиванием. Затем определялось влияние этих же микроэлементов в сочетании с протравливанием семян гранозаном. И, наконец, было изучено действие борной кислоты и сернокислого марганца на подавление жизнеспособности грибов-паразитов семян клевера.

На первый взгляд, наиболее легким и удобным способом применения микроэлементов является обработка семян сухим порошком. В действительности же, как это установлено работами предшествующих исследователей (П. А. Власюк, 1950; М. Я. Школьник, 1940), в применении к зерновым культурам обработка семян сухим порошком ряда микроэлементов дает значительно более низкий эффект, чем замачивание семян в растворах этих же микроэлементов. Наши опыты по обработке семян клевера подтвердили это заключение. Замачивание семян в растворах микроэлементов с последующим подсушиванием является более эффективным, очевидно, потому, что здесь положительно действуют не только микроэлементы в растворах, но и самое замачивание семян в воде с последующим подсушиванием.

Эффективность действия микроэлементов в сильной степени зависит от дозировки — концентрации растворов.

Многочисленные опыты по замачиванию семян клевера в растворах борной кислоты и сернокислого марганца различной концентрации показали, что наиболее эффективным в отношении влияния на всхожесть семян оказывается 0,2%-ный раствор как того, так и другого микроэлемента, а также их обоих вместе при совместном растворении борной кислоты и сернокислого марганца.

Длительность замачивания семян зависит от температуры раствора. При температуре 18—20° С наилучший эффект дала двукратная замочка: первый раз — в течение 3 часов и вторично, после подсушивания семян, в течение 5 часов. Набухание протоплазмы бобовых культур при этой температуре заканчивается в течение 4 часов. При набухании восстанавливается связь протоплазмы с оболочкой, что и дает возможность зародышу, при наличии соответствующей влажности и температуры, тронуться в рост (О. А. Ситникова, 1950).

С понижением температуры длительность замочки в растворах микроэлементов необходимо увеличивать до 15—20 час.

Процесс замочки заключался в следующем: 5—10 г семян помещали

в стакан с 0,2%-ным раствором борной кислоты сначала на 3 часа. Семена перемешивали несколько раз до полного их смачивания, затем подсушивали при обычной комнатной температуре 15—20° С и снова погружали в раствор на 5 часов. После повторного замачивания семена прикрывали марлей, что облегчало их проращивание, и при появлении единичных ростков снова подсушивали до начальной влажности.

После обработки семена проращивали в чашках Петри на увлажненной фильтровальной бумаге, а также в наполненных землей цветочных горшках.

Учет всхожести и зараженности семян проводили в посевах в чашках Петри на 12—15-й день, а в посевах в горшках — на 35—45-й день. Результаты опытов указаны в табл. 1.

Таблица 1

Влияние предпосевной обработки семян клевера микроэлементами на всхожесть и зараженность паразитными грибами

(Сорт Красноуфимский, посев в чашках Петри)

Вариант обработки семян микроэлементами	Энергия всхожести в %	Всхожесть в %	Зараженность семян в %		
			Fusarium avenaceum	*Alternaria tenuis*	общая
Контроль	67,5	69,0	3,0	15,0	18,5
Семена, замоченные в 0,2%-ном растворе борной кислоты	91,0	93,5	1,0	3,0	4,0
Семена, замоченные в 0,2%-ном растворе сернокислого марганца	86,5	88,5	1,5	5,0	6,5
Семена, замоченные в 0,2%-ном растворе сернокислого марганца и борной кислоты	84,5	86,0	2,0	11,5	13,5
Семена, замоченные в воде . . .	87,0	88,0	3,0	13,5	16,5

Из полученных данных видно, что замачивание семян в растворах микроэлементов не только повышает всхожесть семян, но и снижает зараженность их грибами.

В целях выяснения возможности использования отходов промышлен-

Таблица 2

Влияние предпосевной замочки семян клевера во взвеси марганцевого шлама на их всхожесть и зараженность паразитными грибами

(Опыт проведен в чашках Петри)

Дозировка шлама в мг на 1 л	Экспозиция в часах	Энергия всхожести в %	Всхожесть в %	Зараженность семян в %		
				Fusarium avenaceum	*Alternaria tenuis*	общая
Контроль		58	65	4	11	15
50	6	62	73	—	2	2
50	15	84	88	1	13	14
100	6	63	68	—	3	3
100	15	78	86	—	8	8
200	6	56	67	—	2	2
200	15	91	94	—	2	2
400	6	60	68	—	3	3
400	15	84	84	1	7	8

ности Урала, содержащих микроэлементы, одновременно были проведены опыты по замочке семян во взвеси шлама (отходы добычи марганцевой руды следующего химического состава: MnO — 20,1%; CaO — 1,6%; CuO — 0,04%; определение В. В. Чазовой).

Для приготовления взвеси мы брали навеску шлама 50, 100, 200 и 400 мг на 1 л воды. Продолжительность замочки была принята 6 и 15 час. Результаты этих опытов приведены в табл. 2.

Из этой таблицы видно, что обработка семян взвесью марганцевого шлама дала положительный эффект при всех его дозировках и любой экспозиции. Наиболее эффективной оказалась дозировка шлама 200 мг на 1 л воды с 15-часовой экспозицией. При этом всхожесть семян повысилась почти в полтора раза, или, в процентах от общего количества семян, на 29%, зараженность же снизилась (по сравнению с контролем) — *Alternaria tenuis* в 5,5 раза, а *Fusarium avenaceum* — до нуля.

В связи с тем, что предпосевная обработка только снижает зараженность, но не устраняет полностью заболеваний семян, решено было проверить влияние на зараженность и на всхожесть семян гранозана. Результаты этих опытов указаны в табл. 3.

Таблица 3

Влияние опудривания семян гранозаном и бурой при предпосевной замочке их в растворах микроэлементов

Вариант протравливания семян	Энергия всхожести в %	Всхожесть в %	Зараженность семян в %		
			Fusarium avenaceum	*Alternaria tenuis*	общая
Семена, опудренные гранозаном после замочки в растворах микроэлементов	8,5	8,5	3,0	7,5	10,5
Семена, опудренные гранозаном после подсушки до первоначальной влажности	75,0	76,0	0,5	4,5	5,0

Как видно из этой таблицы, опудривание семян гранозаном сразу после замочки резко снижает их всхожесть. Опудривание гранозаном семян, уже подсушенных после обработки микроэлементами, не снижает их всхожести. Поэтому семена после обработки микроэлементами нужно обязательно просушить и только тогда протравливать гранозаном.

Еще более рельефно положительное влияние протравливания замоченных семян гранозаном после их подсушки до первоначальной кондиционной влажности видно из табл. 4.

Эта таблица показывает, что в варианте замочки семян в растворе буры протравливание гранозаном способствовало повышению их всхожести с 83 до 90%.

Попутно было проведено проращивание обработанных семян в наполненных землей глиняных плошках. Схема и результаты опытов ясны из табл. 5.

По такой же схеме проведены опыты по протравливанию семян гранозаном после обработки их микроэлементами и проращиванию в почве. Результаты получены аналогичные.

Все указанные опыты проводились при температуре 18—20° С. Поскольку, однако, семена при посеве попадают часто в почву, температура

которой гораздо ниже, в следующей серии опытов замочка семян и их проращивание были произведены при температуре 6—8° С.

Таблица 4

Влияние на зараженность семян паразитными грибами протравливания гранозаном после предварительной замочки в растворах микроэлементов
(Опыт в чашках Петри)

Вариант протравливания семян	Энергия всхожести в %	Всхожесть в %	Зараженность семян в %		
			Fusarium avenaceum	*Alternaria tenuis*	общая
Контроль, семена сухие, не протравлены	73	78	23	30	53
То же, семена протравлены	79	79	5	11	16
Семена, замоченные в 0,2%-ном растворе сернокислого марганца, не протравлены	84	87	28	17	45
То же, семена протравлены	86	87	6	13	19
Семена, замоченные в 0,2%-ном растворе буры, не протравлены	83	83	18	28	46
То же, семена протравлены	90	90	14	12	26
Семена, замоченные в воде, не протравлены	74	78	24	15	39
То же, семена протравлены	75	78	19	20	39

Таблица 5

Влияние обработки семян клевера микроэлементами на всхожесть и зараженность паразитными грибами
(Проращивание в почве)

Вариант обработки семян микроэлементами	Энергия всхожести в %	Всхожесть в %	Зараженность семян в %		
			Fusarium avenaceum	*Alternaria tenuis*	общая
Контроль	2	25	3	8	11
Семена, замоченные в воде	23	68	4	1	5
Семена, замоченные в 0,2%-ном растворе буры	24	59	1	2	3
Семена, замоченные в 0,2%-ном растворе марганца	14	86	—	1	1
Семена, замоченные в 0,2%-ном растворе сернокислого марганца и повторно в 2%-ном растворе борной кислоты	33	94	1	0,5	1,5
Семена, замоченные в растворе буры и повторно в 2%-ном растворе сернокислого марганца	25	85	—	2	2

Полученные данные показали, что для положительного действия микроэлементов на семена при более низких температурах требуется более длительная — 15-часовая — их замочка с последующим подсушиванием.

Влияние микроэлементов на рост грибов — основных паразитов семян клевера

Литературных данных о влиянии микроэлементов на развитие грибной флоры очень мало, но все же известно, что низшие растения, в отличие от высших, выносят весьма значительные концентрации бора. Имеются также указания на вредное действие на грибы буры, даже при невысоких ее дозировках. На этом основании бура и сернокислый марганец применяются в медицинской практике как дезинфицирующие средства.

Данных о влиянии бора и марганца на рост и развитие *Fusarium avenaceum* и *Alternaria tenuis* мы в литературе не нашли, в силу чего и провели такое исследование.

В качестве питательной среды был использован картофельный агар с добавлением того или иного количества микроэлементов.

Опыты были проведены в 5 повторностях в чашках Петри, которые с культурой грибов выдерживали в термостате при переменной температуре: днем — при 25—26°, ночью — при 18—19° С. Наблюдения за развитием мицелия вели ежедневно, начиная со второго дня после посева гриба, путем измерения роста его колоний (табл. 6).

Таблица 6

Влияние совместного действия борной кислоты и сернокислого марганца на рост паразитных грибов

Питательная среда	Рост мицелия на 10-й день в см	
	Fusarium avenaceum	*Alternaria tenuis*
Картофельный агар	10,0	10,0
Картофельный агар + борная кислота и сернокислый марганец	6,5	5,2

Как видно из этой таблицы, рост грибов в среде с борной кислотой и сернокислым марганцем задерживался.

В расширенную схему опытов с микроэлементами были включены отходы промышленности, содержащие микроэлементы. Из таких отходов был испытан шлак из электроплавильной печи. Химический состав шлака: CaO — 57—66%; MgO — 5,5—11,0%; SiO_2 — 16—20%; Al_2O_3 — 9—10%; Fe_2O_3 — 0,2—0,5%; FeO — 0,7%; MnO — 0,1%; S — 0,1% (определен кандидатом с.-х. наук Плешковым). В последнее время шлак испытывается также как одно из средств для подкормки клевера.

В табл. 7 приведены результаты измерений колоний грибов при росте их в питательной среде с различными дозами микроэлементов.

Результаты измерений показали задержку роста грибов при выращивании их в среде с микроэлементами, причем с увеличением дозировки последних развитие грибов замедляется [1]. Следует также отметить неодинаковое действие микроэлементов на рост *Fusarium avenaceum* и

[1] Эффективность воздействия приведенных в работе микроэлементов на задержку роста грибов позволила нам развернуть наши исследования в этом направлении с включением большего числа микроэлементов (цинка, меди, алюминия и др.).

Alternaria tenuis. Какие вещества шлака оказывают действие на снижение жизнедеятельности грибов, не установлено.

Таким образом предпосевная обработка семян микроэлементами путем замачивания и подсушивания является мероприятием, способствующим повышению сопротивления проростков клевера фузариозу и альтернариозу. Эффект от этого мероприятия двойной: стимулирующее влияние микроэлементов на развитие растений и угнетающее их действие на паразитную флору.

Предпосевная замочка семян клевера в растворах борной кислоты и сернокислого марганца имеет комплексное влияние. Однако ведущим в

Таблица 7

Влияние различных доз микроэлементов на рост грибов

Среда	Доза микроэлементов в мг/л раствора	Длина колоний на 10-й день в см	
		Fusarium avenaceum	*Alternaria tenuis*
Картофельный агар (контроль)	—	10,0	10,0
Картофельный агар + сернокислый марганец	50	9,3	10,0
То же	125	9,0	7,2
„	250	7,7	7,8
Картофельный агар + борная кислота	50	8,2	6,0
То же	125	7,5	5,6
„	250	5,5	4,7
Картофельный агар + шлак	50	7,5	8,0
То же	125	5,3	4,6
„	250	4,8	4,5

данном процессе являются комбинированные замочка и подсушивание. Вместе с тем замочка семян в воде дает меньший эффект, чем замочка их в растворе микроэлементов.

Выводы

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Основными паразитами семян клевера являются *Alternaria tenuis* Ness. и *Fusarium avenaceum*. Указанные грибы вызывают различные типы поражений, которые зависят от условий внешней среды. Зараза передается с семенами клевера.

2. Предпосевная обработка семян растворами микроэлементов (бор, марганец), а также взвесью шлама, полученного с марганцевого рудника, повышает всхожесть и ускоряет прорастание семян.

3. В целях повышения всхожести семян и снижения поражения их грибными заболеваниями необходимо семена клевера, обработанные в растворах микроэлементов и подсушенные до кондиционной влажности, протравливать гранозаном из расчета 2 г на 1 кг семян.

ЛИТЕРАТУРА

Бондарцев А. С. Новая болезнь цветков красного клевера. «Болезни растений», 1914, № 1.

Василевский А. П. Протравливание почвы препаратом НИУИФ-2. «Сад и огород», 1947, № 8. М.

Власюк П. А. и Шкварук М. М. Збільшення врожаю зернових хлібів під впливом передпосівної обработки солями марганцю і цинк-сульфату. «Ботанический журнал» АН УССР, 1946, № 4, Київ.

Власюк П. А. Обоснование плана широкого испытания марганцевых отходов на удобрение сельскохозяйственных растений. «Применение микроудобрений», ВАСХНИЛ, Сельхозгиз, М., 1941.

Власюк П. А. Практика применения марганцевых удобрений для повышения продуктивности сельскохозяйственных растений и использования их на разных почвах Советского Союза. «Рефераты докладов на конференции по микроэлементам», Изд. АН СССР, 1950.

Зилинг М. К. «Черный зародыш» пшеницы. Болезни зерновых культур. «Материалы по защите растений». Омск, 1932.

Лисицына М. И. О причинах выпадения клевера. Травосеяние и семеноводство многолетних трав. Сельхозгиз, М., 1950.

Миняева О. М. Болезни клевера. Сб. «Клевер красный», под ред. М. П. Елсукова. Всесоюзный ин-т кормов — Сельхозгиз, М., 1950.

Райлло А. И. Грибы рода фузариум. Сельхозгиз, М., 1950.

Ситникова О. А. О состоянии протоплазмы в семенах растений. Тр. Ин-та физиологии растений им. К. А. Тимирязева, 1950, т. VII, вып. 1. Изд. АН СССР, М.

Страхов Т. Д. и Ярошенко Т. В. Роль микроэлементов в повышении устойчивости растений к заболеваниям. «Рефераты докладов на конференции по микроэлементам». Изд. АН СССР, М.— Л., 1950.

Школьник М. Я. О предпосевной обработке семян микроэлементами. «Советская ботаника», 1940, № 5—6, Л.

Школьник М. Я. Значение микроэлементов в жизни растений и земледелии. Изд. АН СССР, М.—Л., 1950.

Ячевский А. А. Грибные и бактериальные болезни клевера. Бюро по микологии и фитопатологии ученого комитета. Тула, 1916.

Г. С. ХРЕНОВА

ВЛИЯНИЕ ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

Устойчивость к заболеваниям растений вообще и клевера в частности неразрывно связана с условиями питания. Поэтому одной из основных и наиболее радикальных мер борьбы с заболеваниями того или иного растения является создание оптимальных для него условий питания, которые в настоящее время увязываются с жизнедеятельностью микроорганизмов.

«В почве,— пишет Т. Д. Лысенко (1946),— растения нормально питаются не просто минеральными солями, которые мы даем в виде удобрений, но питаются продуктами жизнедеятельности микрофлоры».

Известкование, проводимое для уменьшения кислотности почв (pH), «резко усиливает микробиологическую деятельность почвы, в связи с чем повышается интенсивность разложения органического вещества, процессов нитрификации, работы клубеньковых бактерий» («Клевер красный», сборн. под ред. М. П. Елсукова, 1950).

Таким образом, положительное действие извести на урожай клевера является результатом усиления деятельности полезной микрофлоры и подавления вредных для клевера обитателей почвы, каковы грибы из рода Fusarium, вызывающие корневую гниль клевера.

Методика исследования

Почва для исследования ее микробиологической активности в зависимости от известкования была взята с трех различных участков: Свердловской полеводческой станции (с. Елизавет вблизи Свердловска), учебно-опытного хозяйства Свердловского сельскохозяйственного института (Белоярский район Свердловской области) и совхоза рудника Полуночного (Ивдельский район той же области).

Характеристика исследуемых почв приведена в табл. 1 [1].

С целью выяснить, какое влияние на урожай клевера оказывает внесение в почву того или иного количества извести (от 2,4 до 9,6 т на 1 га), лаборатория агрохимии Свердловской полеводческой станции заложила в 1949 г. опыт (в 4 повторностях) по унавоженному пару. Клевер был посеян под овес.

В том же году кафедрой агрохимии Свердловского сельскохозяйственного института на территории учебно-опытного хозяйства был заложен с аналогичной целью опыт (в 3 повторностях) по внесению в почву извести и шлака (из электропечи) — порознь и в совокупности их с NPK и навозом. В этом опыте клевер был посеян под яровую пшеницу.

[1] Данные получены соответственно из лаборатории агрохимии Свердловской полеводческой станции, кафедры агрохимии Свердловского сельскохозяйственного института и лаборатории агрохимии Института биологии Уральского филиала Академии Наук СССР

Таблица 1

Характеристика почвы

Опытный участок	Почва	pH	Гидролитическая кислотность в м-экв.	Сумма поглощенных оснований в м экв.	Степень насыщенности основаниями в %
Свердловская полеводческая станция	Серая оподзоленная	5,0	9—10	30—31	75—78
Учебно-опытное хозяйство Свердловского сельскохозяйственного института	Переходная от сильнооподзоленного чернозема к дерновой слабооподзоленной	5,9—6,2	6—8	14—17	86—89
Совхоз рудника Полуночного	Подзолистая, легко суглинистая	4,5	10	14,1	58

Третий опыт по выяснению действия извести и микроэлементов бора и марганца на урожай клевера был заложен (также в 3 повторностях) на землях совхоза рудника Полуночного лабораторией агрохимии Института биологии Уральского филиала АН СССР в 1950 г. В этом опыте клевер был посеян под овес.

Почвенные пробы с двух первых участков брали ежемесячно начиная с мая и кончая сентябрем. В Ивдельском же районе пробы были взяты только весной (в мае), при закладке опыта, и осенью (в сентябре), при уборке урожая. Пробы во всех случаях были взяты с глубины 10—15 см, из нескольких мест по диагонали опытных делянок (с таким расчетом, чтобы проба была по возможности средней), и помещены в стерильные пакеты из пергамента; анализ их производился, как правило, на второй день, а взятых в Ивдельском районе — через 4—5 дней.

Определение общего числа микробов производилось путем посева на мясо-пептонный агар различных разведений почвы с последующим подсчетом выросших колоний и пересчетом их на 1 г абсолютно сухой почвы.

Определение интенсивности микробиологических процессов почвы было произведено по методу Реми-Лениса, примененному А. К. Паносяном (1948). Как известно, этот метод подвергался резкой критике микробиологов. Наиболее слабой его стороной следует считать то, что в исследованиях, поставленных по этому методу, деятельность почвенных микробов протекает в неестественной для них обстановке — не в почве, а в жидкой среде.

Несмотря на это, А. К. Паносян в своей работе (1948) пишет: «Полученный материал убедил нас в правильности показаний приема, рекомендованного Реми-Ленисом, позволяющего вообще неплохо устанавливать специфические особенности микрофлоры различных почв» (стр. 61).

Нас интересовали не столько абсолютные цифры, характеризующие микробиологическую деятельность в почве, сколько относительные, оттеняющие разницу между известкованными и неизвесткованными почвами. В силу этого мы и решили остановиться на данном методе, как наиболее методически простом, введя в него лишь то видоизменение, что анализы среды после посева почвы мы проводили не через 20 дней, как предложено авторами, а через каждые 5—10 дней начиная с 5-дневного возраста культуры и до момента достижения кривой накопления того или иного

анализируемого вещества своего максимума. Необходимость этого видоизменения была вызвана тем, что анализ, производимый лишь на 20-й день, искажает действительную картину протекающих в среде микробиологических процессов ввиду накопления токсических продуктов обмена бактерий.

При определении по методу Реми-Лениса, аммонификационной, азотфиксирующей способности почвы и способности почвы окислять серу мы применяли рекомендуемые А. К. Паносяном питательные среды на почвенном экстракте.

Почвенный экстракт готовили следующим образом: 1 кг почвы заливали 2 л водопроводной воды и кипятили в течение 30 мин. Жидкость отфильтровывали, доводили ее объем до 2 л и после разведения водой в 10 раз использовали для приготовления среды.

Среды применяли следующего химического состава (на 100 мл экстракта):

1) Для определения аммонификационной способности почвы:
   Пептон . . . . . 1 г
   KH_2PO_4 . . . . . 0,05 г
2) Для определения азотфиксирующей способности почвы:
   KH_2PO_4 . . . . . 0,05 г
   Маннит . . . . . 1 г
   Мел . . . . . следы
3) Для определения способности почвы окислять серу:
   KH_2PO_4 . . . . . 0,1 г
   Сера . . . . . 1 г
   Мел . . . . . следы

Серу стерилизовали в аппарате Коха в сухом виде, после чего вносили в нужном количестве в стерильную среду.

Среды разливали в колбы (емкостью 100 мл) по 30 мл в каждую, стерилизовали в аппарате Коха в течение трех дней по 30 мин. ежедневно и засевали исследуемой почвой по 5 г на каждую колбу (каждый посев в трех повторностях). После засева колбы выдерживали при температуре 18—20°, производя анализ среды через каждые 5—10 дней.

При определении аммонификационной способности почвы среду перегоняли с MgO — для учета количества выделившегося и поглощенного средой аммиака.

При определении азотфиксирующей способности почвы в среде, после фильтрации ее через бумажный фильтр, определяли общий азот по Кьельдалю и, наконец, при определении способности почвы окислять серу в среде учитывали количество SO_4 по видоизмененному методу Эндрюса, приведенному в работе Ф. П. Тредвелла (1935).

Экспериментальная часть

Исследование почвенной микрофлоры на участке Свердловской полеводческой станции было начато в июле 1949 г. и продолжалось в 1950 г.

В результате проведенных анализов мы пришли к заключению, что известь оказывает положительное влияние на микробиологическую активность почв, что можно видеть из табл. 2, данные которой характеризуют ход накопления в среде аммиачного и фиксированного азота и окисленной серы.

Проанализировав результаты исследования почв Учебно-опытного хозяйства Свердловского сельскохозяйственного института, приведенные в

Таблица 2

Динамика накопления в среде азота (аммиачного и фиксированного) и окисленной серы в мг%

Почва опытного участка	16/VIII			21/VIII		26/VIII	
	Азот аммиачный	Азот фиксированный	SO_4	Азот аммиачный	SO_4	Азот аммиачный	SO_4
Неизвесткованная . . .	384	11,9	151	352	268	431	412
Известкованная (9,6 т на 1 га)	428	14,3	176	428	366	446	486

Примечание. Почва для посева была взята 7/VIII, посев проведен 11/VIII.

Таблица 3

Динамика микробиологических процессов в почве в течение вегетационного периода в мг%

Варианты удобрения и подкормки	Количество в т/га	11/V		22/VI			22/VII			25/VIII	
		Азот аммиачный	SO_4	Азот аммиачный	Азот фиксированный	SO_4	Азот аммиачный	Азот фиксированный	SO_4	Азот аммиачный	SO_4
Контроль	—	359	234	150	8,0	268	244	8,3	254	354	329
Известь	3	411	335	245	10,7	334	270	11,3	273	364	337
Шлак	3	382	371	212	11,9	519	220	9,5	303	Не опр.	346
Навоз	20	Не опр.	Не опр.	160	11,2	283	235	Не опр.	291	„	311
Навоз + шлак	20 3	„	„	159	11,5	293	215	„	280	„	347
Навоз + известь	20 3	372	„	283	9,7	309	Не опр.	„	254	„	388
$N_{45}P_{60}K_{60}$	—	Не опр.	„	Не опр.	9,8	Не опр	„	„	Не опр.	„	343
$N_{45}P_{60}K_{60}$ + известь	3	„	„	„	11,5	„	„	„	„	„	358
$N_{45}P_{60}K_{60}$ + шлак	3	„	„	„	8,8	„	„	„	„	„	341
NPK, двойная норма . . .	—	„	„	„	12,8	„	„	„	„	„	650
То же + шлак	3	„	„	„	8,1	„	„	„	„	„	439

табл. 3, мы пришли к следующему выводу: известь и шлак [1] увеличивают микробиологическую деятельность почвы, причем действие шлака в этом случае менее эффективно, нежели действие извести.

В некоторых случаях наблюдается несколько угнетающее действие шлака на микробиологическую деятельность почвы, особенно при внесении его в почву вместе с NPK. Так, например, азотфиксирующая способность неудобренной почвы равна 8,0 мг%, после внесения NPK — 9,8 мг%, при добавлении же к NPK шлака — 8,8 мг% (см. табл. 3). Об угнетающем действии шлака по сравнению с известью мы можем судить и по общему количеству микробов в почве, которое в случае добавления шлака значительно снижается (табл. 4).

[1] Химический состав шлака: CaO — 57,66%; MgO — 5,5 — 11,0%; SiO_2 — 16—20%; Al_2O_3 — 9—10%; Fe_2O_3 — 0,2—0,5%; FeO — 0,7%; MnO — 0,1%; S — 0,1%.

Таблица 4

Общее число микробов в 1 г почвы в тыс. экз.

Вариант удобрения и подкормки	Общее число микробов
Контроль	100
Навоз, 20 т/га	450
Навоз, 20 т/га + шлак, 3 т/га	44
$N_{45}P_{60}K_{60}$	612
$N_{45}P_{60}K_{60}$ + шлак, 3 т/га	25
NPK, двойная норма	530
То же + шлак, 3 т/га	48

Анализ 25 растений, взятых с каждой делянки в июле, показал, что известь и шлак, увеличивая микробиологическую деятельность почвы и повышая выход зеленой массы клевера, одновременно снижают заражение его корней грибами из рода Fusarium с 20 до 4—8% (табл. 5).

Таблица 5

Влияние подщелачивания почвы на микробиологическую активность ее, выход зеленой массы и поражение корней

Варианты удобрения и подкормки	Микробиологическая активность почвы в мг%			Поражение корней растений Fusarium в %	Вес зеленой массы 25 растений клевера в г	Вес корней 25 растений в г	Средняя длина корней в см
	Азот аммиачный	SO_4	Азот фиксированный				
Контроль	236	357	8,0	20	199	40,2	19,7
Известь, 3 т/га	249	270	11,1	4,2	372	56,9	22,6
Шлак, 3 т/га	205	338	7,8	8,3	287	59,6	21,1
Навоз, 3 т/га + шлак, 3 т/га	282	425	9,4	17,9	418	62,8	19,6

На участке совхоза рудника Полуночного (пос. Лангур и Юркино) почвенная микрофлора была исследована за вегетационный период 1950 г. дважды: в мае, при закладке опыта, и в сентябре, при уборке урожая. В мае пробы были взяты с опытного участка в целом, а в сентябре — с каждой опытной делянки. Результаты анализов приведены в табл. 6.

Из данных табл. 6 можно видеть ясно выраженное стимулирующее микробиологическую активность почвы действие извести и несколько угнетающее действие марганца, вносимого в виде шлама, полученного с марганцевого рудника [1]. В ряде случаев мы наблюдаем угнетающее действие и бора: внесение бора снижает способность почвы окислять серу и уменьшает выход зеленой массы овса.

На основании полученных данных, разумеется, еще нельзя делать вывод, что бор и марганец, как правило, угнетают полезную микрофлору

[1] Химический состав шлама: MnO — 20,2%; MgO — следы; CuO — 0,04%; CaO — 1,6%. На присутствие других элементов анализ не проводился.

Таблица 6

Микробиологическая активность в мг% и выход зеленой массы овса в ц с 1 га

Вариант удобрения и подкормки	Время взятия пробы	Азот аммиачный	SO_4	Выход зеленой массы овса
	Перед закладкой опыта	470	415	—
Контроль	Перед уборкой	526	318	73
$N_{45}P_{60}K_{60}$	То же	524	254	82
$N_{45}P_{60}K_{60}$ + известь, 0,8 т/га	„ „	538	346	95
То же + бура, 17 кг/га	„ „	582	318	83
$N_{45}P_{60}K_{60}$ + известь, 0,8 т/га + марганцевый шлам, 0,1 т/га	„ „	507	240	—

и снижают урожай овса. Поскольку мы в данной работе не ставили перед собой задачи изучения влияния микроэлементов на микробиологическую активность почвы, то вполне естественно, что полученные попутно с изучением влияния извести данные по микроэлементам подлежат проверке и дальнейшему тщательному изучению, что и явится предметом будущего исследования.

Следует только отметить, что действие микроэлементов должно изучаться лишь в тесной связи со всеми условиями внешней среды, а главным образом в связи с режимом температуры и влажности. В вегетационный период 1950 г. эти показатели значительно отличались от средних величин, обычно наблюдаемых в условиях Урала (большое количество влаги), и это могло сказаться в какой-то мере на влиянии внесенных в почву микроэлементов на полезную микрофлору в наших опытах.

Заключение

Проведенные нами исследования еще раз подтверждают, что известкование кислых почв усиливает микробиологическую активность их; это и служит одной из основных причин повышения урожая тех или иных культур.

В ряде случаев повышение урожая не связано с увеличением микробиологической активности почвы. Это лишний раз напоминает о том, что урожай любой культуры зависит от ряда факторов, находящихся в тесной взаимозависимости, в общей цепи которых микробиологическая активность представляет лишь одно из звеньев.

Подщелачивание почвы шлаком в большинстве случаев несколько снижает способность почвы к аммонификации белковых веществ по сравнению с почвой, подщелоченной известью. Кроме того, шлак снижает общее число микробов в почве. Эти явления в какой-то мере отражаются и на урожае: в наших опытах внесение в почву шлака снижало выход зеленой массы клевера (см. табл. 5) по сравнению с известкованными участками, но не с контролем [1].

Вносимая в почву известь (в чистом виде или в виде шлака из электроплавильной печи) снижает заражение корней клевера грибами из рода Fusarium.

[1] Наблюдавшееся в некоторых случаях незначительное угнетающее действие шлака на микробиологическую активность почвы не мешает считать его ценным известковым материалом для удобрения почвы.

ЛИТЕРАТУРА

«Клевер красный». Сборник статей под ред. М. П. Елсукова. Всесоюзный институт кормов — Сельхозгиз, М., 1950.

Лысенко Т. Д. Сельскохозяйственная наука в борьбе за выполнение сталинской программы. «Известия» от 6/III 1946 г.

Паносян А. К. Микробиологическая характеристика солончаков Армянской ССР в связи с их освоением. АН Армянской ССР, Ереван, 1948.

Тредвелл Ф. П. Курс аналитической химии. Объемный анализ. Перев. с англ. ОНТИ, М., 1935.

Е. П. ШУМИЛЕНКО

БЕЛАЯ ГНИЛЬ МОРКОВИ

Возбудитель белой гнили моркови — *Sclerotinia Libertiana* Fuck. давно известен как многоядный паразит, поражающий ряд культурных и дикорастущих растений (морковь, капусту, подсолнечник, горох, огурцы, салат и др.). Широко распространенный на Урале этот паразит поражает культуры в период их произрастания и хранения.

Цикл развития возбудителя белой гнили хорошо известен. На пораженных растениях развивается белый войлочный мицелий, на котором закладываются склероции гриба. Склероции зимуют в почве или на растительных остатках. Они могут прорасти в апотеции сразу или после длительного периода покоя. Освободившиеся из апотециев аскоспоры разлетаются, попадают на растения, прорастают в мицелий и заражают их. Данные по этому вопросу можно найти в работах М. П. Антокольской (1926), Милютиной-Рогач (1924), А. И. Лобик (1926).

Проводя в течение ряда лет в различных районах обследования посевов моркови, мы наблюдали поражение растений белой гнилью до прорастания склероциев гриба в апотеции. Это указывало на то, что гриб может распространяться не только аскоспорами, но и мицелием. Оставалось неизвестным, в каких случаях склероции прорастают в апотеции и в каких — непосредственно в мицелий. Не оказывает ли на это влияние длительность хранения?

В настоящей работе мы поставили себе целью изучить:

1) типы прорастания склероциев в зависимости от длительности сохранения их;

2) возможность сохранения гриба в стадии мицелия;

3) влияние некоторых факторов среды (температура, влажность, pH почвы) на развитие отдельных стадий гриба;

4) способы повышения сопротивляемости моркови поражению белой гнилью.

Для выяснения вопроса о том, насколько долго склероции сохраняют свою способность к прорастанию непосредственно в мицелий или в апотеции, нами был проведен в 1948—1950 гг. следующий опыт.

Старые склероции, образовавшиеся в 1945—1946 гг., и молодые склероции, взятые сразу после образования их на моркови, были разложены в чашки Петри, содержащие среду Чапека. Предварительно склероции были дезинфицированы погружением их на 10 мин. в раствор НИУИФ-1 (1,3%), разведенный в пропорции 1 400, с последующим промыванием их в стерильной воде. Склероции, заложенные в 1945—1946 гг., мы собирали по мере их образования на салате и до закладки опыта хранили в лаборатории.

Данные о прорастании склероциев в мицелий приведены в табл. 1.

Склероции прорастали только в пышный белый мицелий. Апотеции не появлялись. Непроросшие склероции, из числа образовавшихся в 1945—1946 гг., всегда разлагались под влиянием бактерий (рис. 1).

Таблица 1

Прорастание склероциев в мицелий в зависимости от их возраста

Вариант опыта	Число заложенных склероциев	Проросшие склероции	
		число	%
Молодые склероции . . .	25	25	100
Склероции, образовавшиеся в 1946 г.	25	24	96
Склероции, заложенные в 1945 г.	25	22	88

Мицелий, образовавшийся из проросших склероциев, спустя некоторое время местами уплотнялся, и здесь появлялись серебристые капли, а затем закладывались новые склероции различных размеров. Капли, или «слезки», наблюдались всегда до появления склероциев.

Из табл. 1 видно, что склероции могут прорастать в мицелий еще до созревания, а после высушивания они сохраняют способность к прорастанию в течение 3—5 лет.

Склероции прорастали в мицелий не только на среде Чапека, но и в условиях более естественных — в почве. Одна серия чашек Коха была заполнена однородной пастой из почвы, а другая — пастой из торфяной пыли. (Пасту приготовляли путем смешивания торфяной пыли или почвы с дистиллированной водой до образования сметанообразной массы). На поверхность полученного таким способом влажного субстрата помещали склероции без предварительной поверхностной их стерилизации. 83% склероциев как на торфе, так и на почве через две недели прорастало в мицелий, а остальная их часть разлагалась.

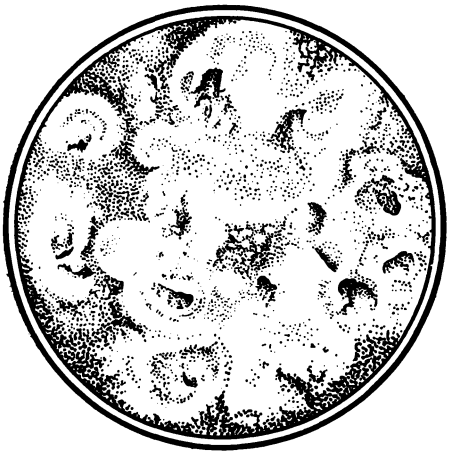

Рис. 1. Прорастание склероциев в мицелий

Для выяснения влияния кислотности (pH) на прорастание склероциев *Sclerotinia Libertiana* нами был заложен следующий опыт.

Склероции, предварительно продезинфицированные в растворе НИУИФ-1 (1 : 400), были заложены в чашки Петри на среду Чапека различной кислотности, искусственно создаваемой путем подщелачивания или подкисления среды с помощью Na_2HPO_4 или лимонной кислоты. Результаты опыта приведены в табл. 2.

При всех значениях pH среды склероции прорастали тоже только в мицелий, апотециев не наблюдалось. Самый высокий процент проросших склероциев оказался при pH = 4,0 и самый низкий — при pH = 8,0.

Влажность почвы, взятой для проращивания склероциев, разложенных после их дезинфекции на поверхность земли в плошках, поддерживалась в пределах от 20 до 100% полной ее влагоемкости. Учет пророс-

Таблица 2

Влияние pH среды на прорастание склероциев

pH среды	Число заложенных склероциев	Проросшие склероции	
		число	%
4,0	30	30	100
5,0	30	8	27
5,5	15	4	27
7,0	30	11	37
7,5	30	24	80
8,0	40	10	25

ших склероциев показал, что больше всего и скорее всего они прорастают при влажности 60—80%. При 100%-ной влажности почвы склероции полностью подвергаются разложению, а при 20% влажности не прорастают, хотя и сохраняют свою жизнеспособность в течение длительного времени. Если после месячного пребывания склероциев на почве влажностью 20% их переносили на более влажную почву (60—80%), 25% из них прорастало в апотеции с сумками (рис. 2, 3). Можно полагать, что одной из причин образования апотециев из склероциев является пребывание склероциев в условиях пониженной влажности, но не полного высыхания.

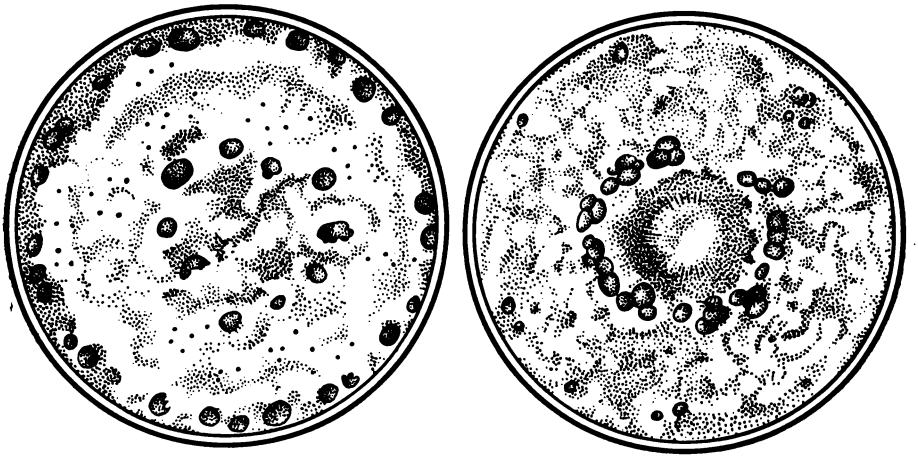

Рис. 2. Образование новых склероциев

В природных условиях склероции после их подсушивания хорошо прорастают, как правило, только при повышенной влажности почвы. Массовое прорастание их наблюдается осенью в увлажненных местах. Во влажные годы всегда наблюдаются вспышки заболевания моркови белой гнилью.

В последующих опытах мы изучали поведение *Sclerotinia Libertiana* в стадии мицелия.

На вопрос о длительности сохранения мицелия можно ответить, что гриб в этой стадии развития является довольно жизнестойким организмом. Так, весной 1948 г. с кочерыжек капусты, перезимовавших на поверхности почвы, был выделен мицелий этого гриба, из которого при посеве на среду Чапека образовались склероции.

Другой пример. В учебном хозяйстве Свердловского сельскохозяйственного института шляпки подсолнечника, пораженные склеротинией, были оставлены зимовать в поле. Весной 1951 г. мицелий с них после посева его на картофельный агар пророс.

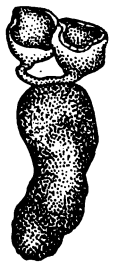

Рис. 3. Прорастание склероция в апотеций

Лабораторный опыт показал, что мицелий, выращенный на среде Гельригеля и высушенный при комнатной температуре, сохранялся в лаборатории с апреля 1948 г. по июль 1949 г. и затем, будучи посеян на среду Чапека и на морковь, образовал новый мицелий и склероции. Таким образом, высушенный мицелий не потерял своей жизнеспособности в течение 15 месяцев.

После того как нами было подтверждено прорастание склероциев непосредственно в мицелий и показана его жизнестойкость на поверхности почвы, возникла необходимость проверить способность мицелия к перезимовке в почве.

С этой целью колбочки емкостью 100 см³, заполненные морковью, средой Чапека, стерилизованной и нестерилизованной почвой, после выращивания на этих средах мицелия закрытые ватными пробками, а сверху клеенкой, чтобы предотвратить возможность попадания в них влаги, были в сентябре зарыты в почву на глубину 10—15 см и оставлены там до мая следующего года. В течение зимы склероциев на мицелии не образовалось. Но перезимовавший таким образом мицелий, как только его посеяли затем в лабораторных условиях на питательную среду, пророс и дал новые склероции.

Стало быть, зимовать в почве могут не только склероции гриба, как это считалось до сих пор, но и мицелий, который также является источником инфекции.

Изучение влияния влажности на развитие мицелия и образование склероциев проводилось в эксикаторах, в которых влажность воздуха в пределах 20—80% поддерживалась путем насыщения паров воды хлористым кальцием. Опыт проводился при температуре 20—22°С. Мицелий выращивали в помещенных в эксикаторы чашках Петри, влажность почвы в которых соответствовала относительной влажности воздуха. Например, чашка с почвой влажностью 20% от полной влагоемкости была помещена в эксикатор, в котором относительная влажность воздуха была равна также 20%. Результаты учета и схема опыта показаны в табл. 3.

Лучший рост мицелия наблюдался при 60 и 80% влажности почвы и воздуха, причем ни в одном из вариантов данного опыта склероциев не образовывалось. При проведении подобных же опытов на среде Чапека склероции на моркови образовывались, причем число их увеличивалось пропорционально повышению влажности. Так, при 80% влажности воздуха в среднем на одну чашку Петри образовалось 18 склероциев, при 60% — тринадцать, при 40% — десять и при 20% — только шесть. Отсюда следует, что в более влажные годы образование склероциев должно усиливаться.

Для выяснения, какое влияние на рост мицелия и образование склероциев оказывает температура, мы провели следующий опыт.

Таблица 3

Влияние влажности почвы и воздуха на развитие мицелия *Sclerotinia Libertiana*

Влажность в %	Развитие мицелия					
	Почва стерилизованная			Почва нестерилизованная		
	День начала роста мицелия	Длина колонии в см		День начала роста мицелия	Длина колонии в см	
		на 5-й день	на 10-й день		на 5-й день	на 10 й день
20	8-й	0	3	6-й	0	6
40	5-й	1	4	3-й	1	7
60	4-й	2	4	2-й	4,5	8
80	3-й	8,5	8,5	2-й	7	9,5

Мицелий гриба, выделенный из пораженных корней моркови, был высеян на твердую среду Чапека в чашки Петри, помещенные затем в камеры политермостата с различной температурой. На 5-й и 10-й день был измерен диаметр колоний, определена характеристика роста и число образовавшихся склероциев. В табл. 4 приведены суммарные данные последнего учета в 5-кратной повторности.

Таблица 4

Влияние температуры на рост мицелия *Sclerotinia Libertiana*

Температура в °С	Длина колонии в см	Число образовавшихся склероциев в одной чашке Петри	Температура в °С	Длина колонии в см	Число образовавшихся склероциев в одной чашке Петри
5	4,3	1	19	10	9
11	8,6	11	22	10	0
16	9	18	26	10	0

Из этой таблицы видно, что мицелий склеротинии лучше развивается при температуре от 19 до 26° С. В этих условиях наблюдается хорошо развитый пышный мицелий. С понижением температуры рост гриба замедляется, и при 5° С он выражен совсем слабо: развивается лишь плоский мицелий. Образование же склероциев происходит быстрее и обильнее всего при температуре 15° С — развивающиеся при этой температуре склероции бывают наиболее крупными. При температуре 22—26° С склероциев совсем не образуется.

Для установления влияния кислотности (pH) среды на рост мицелия были проведены два опыта: на моркови и на среде Чапека.

Корни моркови сорта Нантская, разрезанные на продольные четвертинки длиной 1,5—2 см, толщиной 0,3—0,4 см, были помещены в чашки Петри, в раствор различной кислотности, приготовленный путем подкисления или подщелачивания водопроводной воды. Кусочки моркови оставались в растворе двое суток при температуре 15° С. Затем морковь закладывали в стерильные чашки Петри и заражали мицелием гриба по-

средством нанесения небольшого его количества на середину каждого кусочка. Степень развития гриба учитывали в 15—20-дневном возрасте культуры; результаты опыта приведены в табл. 5.

Таблица 5

Влияние кислотности (pH) среды на рост мицелия *Sclerotinia Libertiana*

pH раствора	Развитие мицелия
4,0	Быстрый рост и развитие воздушного мицелия, распространенного по всему кусочку моркови
4,5	
5,7	Рост мицелия замедлен
6,0	Мицелий плоский, распространившийся только по поверхности кусочка моркови
7,0	
7,5	Незначительный рост плоского низко стелющегося мицелия
8,0	Едва заметный рост плоского мицелия

Из этой таблицы видно, что с увеличением щелочности раствора развитие гриба задерживается.

В аналогичных опытах по выращиванию склеротинии на среде Чапека наиболее интенсивное развитие мицелия наблюдалось также при pH = 4,0 и 4,5.

В опытах на среде Чапека выявилось воздействие гриба на изменение кислотности (pH) среды. Так, к концу опыта (через 15—20 дней) во всех вариантах кислотность (pH) выравнивалась до 4,5 — величины ее, наиболее благоприятной для развития гриба.

Дополнительно был проведен опыт с учетом более объективного показателя — веса высушенного мицелия. Мицелий гриба, выращенный на жидкой среде Ваксмана при различной кислотности (pH) среды, высушивали и взвешивали без склероциев. Одновременно учитывали число образовавшихся склероциев. Результаты этих опытов приведены в табл. 6

Таблица 6

Вес мицелия и число образовавшихся склероциев в зависимости от pH среды

pH среды	Вес мицелия в г	Число образовавшихся склероциев	pH среды	Вес мицелия в г	Число образовавшихся склероциев
4,0	0,2632	15	7,0	0,1200	5
4,5	0,1887	15	7,5	0,1600	5
5,0	0,1660	7	8,0	0,1550	10

На жидкой среде Ваксмана мицелий развивался лучше всего при pH = 4,0—4,5; при этой кислотности образование склероциев шло быстрее и они были значительно крупнее склероциев, заложенных при pH = = 7,0—8,0. В конце опыта pH щелочной среды оказалась смещенной в сторону подкисления.

Значение минерального питания для роста и вирулентности гриба

В литературе имеются многочисленные данные о влиянии питания на рост гриба. В частности, отмечено, что морковь меньше поражается белой гнилью при выращивании ее в почве с преобладанием калийно-фосфорных удобрений. Зная зависимость роста гриба от питания, можно регулировать и управлять его вирулентностью путем подбора удобрений, тормозящих его жизнедеятельность, и тем самым устранять возможность заражения растений.

Известно, что влияние питания на рост грибов в очень большой степени зависит от внешних условий. Действие питательных веществ бывает различным в зависимости от наличия в почве тех или иных микроорганизмов. При этом для грибов особенно характерна их способность использовать различные источники питания; в частности, большинство грибов использует нитратный и аммонийный азот.

Для изучения действия на интенсивность роста мицелия *Sclerotinia Libertiana* нитратного и аммонийного азота мы высевали мицелий гриба на среду Чапека, в которую были внесены соли $NaNO_3$, NH_4NO_3, $(NH_4)_2SO_4$ и $NH_4H_2PO_4$. Рост мицелия определяли путем измерения диаметра колоний гриба (табл. 7).

Таблица 7

Влияние различных источников азота на развитие гриба *Sclerotinia Libertiana*

Источники азота в среде Чапека	Рост мицелия в см	
	1-й учет	2-й учет
$(NH_4)_2SO_4$	4,4	9,5
NH_4NO_3	2,5	8,0
$NH_4H_2PO_4$	1,8	4,8
$NaNO_3$	1,7	5,0

Измерения показали, что наиболее интенсивно мицелий гриба на среде Чапека развивался при питании $(NH_4)_2SO_4$, менее интенсивный его рост наблюдался при питании NH_4NO_3 и очень медленный — при питании $NaNO_3$ и $NH_4H_2PO_4$.

Имеются данные о том, что реакция pH среды является важнейшим условием использования грибом различных соединений азота.

Наши тщательные исследования влияния различных форм азота при различных pH среды на рост гриба весьма показательны. В табл. 8 приведена динамика роста гриба *Sclerotinia Libertiana* при питании различными формами азота в зависимости от pH среды.

Оказалось, что сульфат аммония стимулирует развитие гриба при $pH = 4,5—5,5$. При нейтральной реакции раствора энергия роста гриба снижается и рост мицелия замедляется. При внесении в среду аммиачной селитры лучший рост гриба отмечался при $pH = 6,5$. Азотнокислый натрий замедляет развитие гриба как в кислой, так и в нейтральной среде. Таким образом гриб предъявляет различные требования к источникам азота.

Таблица 8

Влияние источников азота на рост мицелия *Sclerotinia Libertiana*

Источник азота в среде Чапека	Длина колонии при различных значениях pH среды в см					
	pH = 4,5		pH = 5,5		pH = 6,5	
	на 5-й день	на 10-й день	на 5-й день	на 10 й день	на 5-й день	на 10-й день
$(NH_4)_2SO_4$	3,5	8,0	4,4	9,5	2,5	7,0
NH_4NO_3	3,0	7,0	2,5	9,0	4,0	9,8
$NaNO_3$	1,5	4,0	1,7	8,4	0,5	1,3

Для подтверждения указанного вывода необходимо было проверить отношение гриба к источникам азота через пораженные этим грибом растения.

В литературе есть указания на снижение поражения растений под влиянием минеральных удобрений. Так, К. П. Яцынина (1946) наблюдала повышение лежкости корней моркови при подкормке калийно-фосфорными удобрениями, при внесении же полного минерального удобрения они быстро загнивали.

А. С. Пименова (1946) указывает на повышение лежкости корней моркови при подкормке ее калием и фосфором и понижение — при выращивании моркови на почве, удобренной азотом.

П. В. Сабурова (1947) выяснила связь между лежкостью корней моркови и их физиологическим состоянием. Согласно ее данным, лежкость корней обусловливается повышением водоудерживающей способности их, которую можно регулировать минеральными удобрениями.

Однако все эти авторы не увязывали влияния удобрений на снижение поражаемости моркови белой гнилью с кислотностью почвы.

Регулированию реакции почвы в борьбе с заболеваниями растений большое значение придавал В. Р. Вильямс: «Мы обязаны,— писал он,— посредством удобрений изменять реакцию почвы в сторону, благоприятную для культурных растений, создавать в почве условия, благоприятствующие жизни и деятельности полезных почвенных микроорганизмов, и подавлять деятельность вредных микроорганизмов почвы» (Вильямс, 1946, стр. 167).

С целью выяснить действие азотных удобрений на лежкость корней моркови и поражаемость их склеротинией нами были проведены специальные опыты с различным сочетанием подкормок и применением веществ, в частности сланцевой золы, нейтрализующих кислотность почвы. Сланцевая зола, имеющая следующий химический состав: CaO — 40—53%; $CaCO_3$ — 70—80%; MgO — 2—3%; SiO_2 — 26—31%; FeO — 4,17%; Al_2O_3 — 6—8%; S — 26%, P — 0,5—1%, K — 1%, B — 0,01%, по своему действию заменяет известь. Из азотистых удобрений применяли аммиачную селитру и сульфат аммония. Опыт проводили по навозному фону (30 т на 1 га) и без него. Сланцевую золу вносили из расчета 3 т на 1 га. В обеих сериях опыта минеральные удобрения вносили перед весенним боронованием из расчета: аммиачной селитры 1,5 ц, суперфосфата — 3 ц, хлористого калия — 2,5 ц на 1 га. Действие аммиачной селитры, являющейся физиологически щелочной солью, и сульфата аммония, считающегося кислой солью, изучали при подкормках.

Предшественником моркови на опытном участке была кормовая свекла. Размер делянок — 10 м² (2×5), повторность опыта —4-кратная. Площадь, на которой проводили опыт, составляла 220 м²; защитная полоса — 200 м², pH почвы определяли по вариантам опыта. Зимой корни моркови хранили в ящиках. Осенью проверяли содержание в корнях каротина, а весной был проведен анализ на поражение их белой гнилью. Результаты анализа приведены в табл. 9.

Таблица 9

Поражаемость корней моркови склеротинией при различных условиях выращивания

Вариант подкормки в опыте	При удобрении сланцевой золой		Без сланцевой золы	
	pH	Число больных корней в %	pH	Число больных корней в %
NH_4NO_3, суперфосфат, зола при первой подкормке + суперфосфат, зола при второй подкормке	5,4	8,1	5,0	17,6
NH_4NO_3, суперфосфат, KCl при первой подкормке + суперфосфат, KCl при второй подкормке	5,3	7,5	5,4	18,3
$(NH_4)_2SO_4$, суперфосфат, KCl при первой подкормке + суперфосфат KCl при второй подкормке	6,0	16,4	5,8	21,0
$(NH_4)_2SO_4$, суперфосфат, зола при первой подкормке + суперфосфат, зола при второй подкормке	5,3	6,6	5,0	8,8

Повышение устойчивости моркови против заболеваний мы наблюдаем при внесении в почву сульфата аммония совместно со сланцевой золой; в этом случае оказалось минимальное количество пораженных корней (6,6%). Устойчивость моркови против белой гнили можно повысить также подкормкой растений аммиачной селитрой.

Внесение в почву перед боронованием сланцевой золы в сочетании с подкормкой минеральными удобрениями повышает устойчивость моркови против поражения склеротинией при хранении. Это можно объяснить эффективным влиянием минеральных удобрений на повышение сопротивляемости растений паразиту и понижением кислотности почвы. На основании полученных данных можно сделать вывод, что физиологически кислые удобрения могут применяться на кислых почвах лишь при условии нейтрализации этих почв.

Причиной повышения устойчивости растений против заболеваний является изменение их химизма под влиянием удобрений. Это изменение химического состава корней моркови в зависимости от питания их хорошо показано в работе П. В. Сабуровой. Физиолого-биохимический анализ здоровых и пораженных корней показывает существенное изменение химизма последних: потерю зараженными корнями сухих веществ, уменьшение количества дисахаров и увеличение количества легко усваиваемых грибом моносахаров.

Под влиянием минерального питания изменяется и содержание каротина в моркови. Увеличение количества указанного витамина наблюдалось при внесении в почву сланцевой золы. Содержание каротина определялось по методу Д. И. Сапожникова (1948). Результаты биохимических анализов приведены в табл. 10.

Таблица 10

Изменение содержания воды, сухого вещества, каротина и сахаров в связи с различным питанием растений

Вариант подкормки в опыте	Содержание воды в %	Содержание сухого вещества в % от сырого веса	Содержание каротина в мг на 100 г сырого веса	Сумма сахаров в % от содержания глюкозы
$(NH_4)_2SO_4$, суперфосфат, сланцевая зола при первой подкормке + сланцевая зола, суперфосфат при второй подкормке по фону со сланцевой золой; pH = 5,3 .	89,22	10,78	19,47	6,64
То же, только по фону без сланцевой золы; pH = 5,0	89,00	11,00	9,4	5,91

Анализ, проведенный осенью, показал, что по содержанию каротина и сахаров морковь, выращенная на почве, удобренной сланцевой золой, значительно превосходит выращенную без такого удобрения.

Повторный анализ, проведенный весной, показал уменьшение содержания каротина в моркови. Однако закономерность влияния удобрений, выявленная осенним анализом, сохранилась. Весенний анализ проводила, по нашей просьбе, П. В. Сабурова, по полной схеме полевого опыта; результаты приведены в табл. 11.

Таблица 11

Изменение содержания каротина в корнях моркови в зависимости от характера подкормок растений в мг на 100 г сырого веса

Анализ от 24/IV 1948 г.

Вариант подкормки в опыте	При удобрении сланцевой золой	Без сланцевой золы
NH_4NO_3, суперфосфат, зола при первой подкормке + + суперфосфат, зола при второй подкормке	6,56	4,65
NH_4NO_3, суперфосфат, KCl при первой подкормке + суперфосфат, KCl при второй подкормке	6,19	5,22
$(NH_4)_2SO_4$, суперфосфат, KCl при первой подкормке + + суперфосфат при второй подкормке	5,57	4,53
$(NH_4)_2SO_4$, суперфосфат, сланцевая зола при первой подкормке + суперфосфат, сланцевая зола при второй подкормке	5,72	3,61

Из этой таблицы видно, что корни моркови, выращенные по фону со сланцевой золой, содержали больше каротина, чем выращенные без сланцевой золы. Разница в накоплении каротина в корнях, выращенных при внесении в почву различных азотистых удобрений, незначительна.

Аммиачная селитра повышает содержание каротина при внесении ее в подкормку с золой (6,56 мг на 100 г сырого веса) по фону со сланцевой золой. Сульфат аммония, напротив, снижает накопление витамина. Указанные изменения содержания каротина в корнеплодах моркови,

выращенных при внесении в почву различных минеральных удобрений, говорят о возможности регулировать накопление в них этого витамина.

Часть хранившейся моркови была оставлена для семенников. Перед высадкой корни моркови были тщательно отсортированы — удалены все имеющие признаки загнивания. Здоровые на вид корни из числа выращенных на различных фонах были высажены в середине мая на участок плодородной почвы. В табл. 12 приведены данные о выпаде семенников моркови, выращенной на различных фонах, в вариантах с удобрением почвы сланцевой золой и без удобрения.

Таблица 12

Влияние сланцевой золы на уменьшение выпадов семенников моркови

Вариант подкормки в опыте	Выпад семенников моркови в %	
	при удобрении сланцевой золой	без сланцевой золы
NH_4NO_3, суперфосфат, зола при первой подкормке + суперфосфат, зола при второй подкормке	3,0	56,2
NH_4NO_3, суперфосфат, KCl при первой подкормке + суперфосфат, KCl при второй подкормке	14,3	19,3
$(NH_4)_2SO_4$, суперфосфат, KCl при первой подкормке + суперфосфат, KCl при второй подкормке	9,7	17,0
$(NH_4)_2SO_4$, суперфосфат, сланцевая зола при первой подкормке + суперфосфат, сланцевая зола при второй подкормке . .	11,2	11,4

Эти данные показывают, что выпад семенников наблюдался во всех вариантах опыта, но не в одинаковой степени. Наибольший процент выпадов отмечен в вариантах без внесения в почву сланцевой золы.

Результаты полевых опытов дают нам право рекомендовать вносить в почву при выращивании моркови сланцевую золу или другие нейтрализующие вещества. Сланцевая зола, способствующая снижению выпада семенников моркови, уменьшает заболевания корней при их хранении. Но этот эффект от внесения сланцевой золы может быть получен только при обязательном условии соблюдения высокой агротехники ухода за растениями во время их роста.

Морковь необходимо выращивать на высоком агрофоне — в травопольном севообороте по картофелю, томатам, свекле или бобовым. Не рекомендуется высевать морковь по капусте и огурцам, так как эти культуры подвержены заболеваниям склеротинией, а также на тяжелых глинистых и кислых почвах. Почву под морковь необходимо известковать.

Лучше всего высевать морковь на второй год после внесения навоза или сразу же по внесении перегноя; при высевании моркови по свежему навозу ее лежкоспособность снижается.

Перед вспашкой весной необходимо внести в почву 2 ц на 1 га калийной соли и 5—6 ц гранулированного суперфосфата. После перепашки рекомендуется вносить в почву не сульфат аммония, снижающий лежкость моркови, а аммиачную селитру из расчета 1—1,5 ц на 1 га.

Высевать следует только сортовые семена моркови и притом хорошей всхожести. Перед посевом семена необходимо прорастить при температуре 15 — 18° С до единичного наклевывания. Перед проращиванием рекомендуется протравить семена гранозаном из расчета 2 г порошка на 1 кг семян.

Для проращивания семян их надо замочить на сутки в воде, сменив за это время воду 2—3 раза.

По истечении суток воду сливают, замоченные семена раскладывают тонким слоем и для лучшего прорастания покрывают сверху чистой влажной мешковиной, время от времени перемешивая их для доступа к семенам воздуха.

Как только семена начнут наклевываться, необходимо рассыпать их тонким слоем для просушки, после чего хранить до посева в сухом месте.

Физиологическое состояние корней, закладываемых на хранение, во многом обусловливает поражение моркови склеротинией. Оно зависит от режима питания растений во время роста. Подкормка растений калийно-фосфорными удобрениями снижает процент больных корнеплодов. Первую подкормку надо проводить при появлении 5—6-го листа, вторую — через 20—25 дней после первой. Рекомендуем вносить калийную соль или древесную золу и гранулированный суперфосфат. Подкормку следует стараться вносить перед дождем.

Убирать морковь надо своевременно, в сухую погоду, не допуская механических повреждений корней, что снижает их устойчивость в отношении заболеваний. Во время уборки следует предохранять корнеплоды от завядания и подмораживания.

Для предотвращения заражения корнеплодов во время хранения необходимо организовать тщательную их сортировку перед закладкой на хранение, строго соблюдать в течение зимы режим хранения, а перед высадкой семенников на второй год вновь провести тщательную их сортировку.

Выводы

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Склероции *Sclerotinia Libertiana* Fuck. могут прорастать как в апотеции, так и сразу в мицелий. Тип прорастания обусловливается влиянием условий внешней среды, причем ведущую роль играет влажность почвы.

2. Высушенные склероции сохраняют свою жизнеспособность в течение 3—5 лет (в лабораторных условиях).

3. На этом основании можно считать, что склероции могут длительно сохраняться и в условиях овощехранилища. Зимовать в почве и на растительных остатках могут не только склероции, но и мицелий гриба, которые выдерживают весьма низкие температуры (до —40°С). Заражение растений грибами весной может происходить и от мицелия.

4. Мицелий гриба на первых этапах своего роста весьма чувствителен к pH среды. Кислая среда способствует быстрому и пышному росту мицелия. В дальнейшей фазе роста происходит понижение pH среды. Подкисление среды было наиболее заметным при внесении в нее сульфата аммония. Среда, подкисленная выделяемыми грибом ферментами, становится благоприятной для его развития.

5. Для роста мицелия наиболее благоприятна температура от 19 до 26°, а для развития склероциев — до 16° С повышением температуры до 19° образование склероциев замедляется, а при 22—26° они совершенно не развиваются.

6. Требования мицелия гриба к источникам азота различны. Наиболее пышный рост мицелия в лабораторных культурах наблюдается на среде Чапека с добавлением сульфата аммония, а угнетенное развитие — при добавлении $NaNO_3$. Реакция среды представляет собой важный фактор для использования мицелием азота. Так, мицелий растет в среде с сульфатом аммония при низком pH (4,0—4,5); при повышении же pH среды рост мицелия замедляется.

7. Питательный режим моркови сказывается на содержании каротина: при подкормках моркови аммиачной селитрой, а также при внесении в почву сланцевой золы содержание каротина в корнеплодах повышается.

8. Условия выращивания моркови сказываются на хранении. Подкормка растений фосфорно-калийными удобрениями повышает лежкость корней.

9. Для получения высокого урожая здоровой моркови необходим весь комплекс перечисленных мероприятий, направленных на повышение жизнеспособности растений и снижение вирулентности гриба.

10. Выращивание моркови в почве, удобренной сланцевой золой, с подкормкой фосфорно-калийными удобрениями и сланцевой золой, способствует меньшему поражению корнеплодов белой гнилью и уменьшает выпад семенников на второй год культуры.

ЛИТЕРАТУРА

Антокольская М. П. Опыты и наблюдения над *Sclerotinia Libertiana* на подсолнечнике. «Материалы по микологии и фитопатологии», 1926, вып. 2, Л.

Вильямс В. Р. Основы земледелия. Сельхозгиз, М., 1946.

Лобик А. И. Грибок *Sclerotinia Libertiana* на подсолнечнике в Терском округе. Отд. оттиск «Изв. Сев.-Кав. Крайстазра», 1926, № 1, Р/Д.

Милютина-Рогач. *Sclerotinia Libertiana* Fuck. в качестве вредителя подсолнечника. «Защита растений от вредителей», 1924, т. 1, № 3—5.

Пименова А. С. Болезни семенников овощных культур. «Сад и огород», 1946, № 4—5.

Сабурова П. В. Повышение устойчивости семенников моркови к склеротинии при хранении. «Сов. агрономия», 1947, № 12.

Сапожников Д. И. Новый метод определения каротина. ДАН СССР, 1948, т. 60, № 6.

Яцынина К. П. Болезни семенной моркови и меры борьбы с ними. «Сад и огород», 1946, № 10.

И. М. ЗАМБИН

О МЕРОПРИЯТИЯХ ПО ЗАЩИТЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ ПОВРЕЖДЕНИЯ ШВЕДСКОЙ МУХОЙ

Почти во всей лесной и лесостепной зонах Советского Союза зерновые культуры сильно страдают от повреждений, причиняемых шведской мухой. Исходя из средних показателей повреждения зерновых культур, можно без большой ошибки считать, что шведская муха в своем обширном ареале вредоносной деятельности на миллионах гектаров снижает валовой урожай яровой пшеницы и ячменя не менее чем на 10—15%.

Ввиду значительного ущерба, причиняемого сельскому хозяйству шведской мухой, ее изучают многие энтомологи как в СССР, так и за рубежом. Этому вредителю посвящено около 200 работ, охватывающих вопросы биологии, экологии и мероприятий по борьбе с ним. Несмотря на это, мероприятия, рекомендуемые для защиты посевов от повреждений, наносимых шведской мухой, до настоящего времени не могут считаться совершенными. В силу этого в сельскохозяйственной практике мирились с этими потерями, считая их неизбежными. Кроме того, на потери урожая от шведской мухи не обращают должного внимания еще и потому, что повреждения, наносимые ею, не так резко бросаются в глаза по сравнению с другими, хотя и менее существенными. Личинки шведской мухи поражают эмбриональный зачаток колоса и основание центрального листа в фазе кущения растений. При этом наблюдается увядание и пожелтение центрального листа, который выходит из влагалища основного листа, или же центральный лист успевает пожелтеть, пока он находится еще внутри влагалища основного листа и потому снаружи не виден. Вот почему в период кущения растений даже сильные повреждения, нанесенные шведской мухой, остаются обычно не замеченными, если не проведен специальный анализ. И только когда растения начинают выходить в трубку, обнаруживается, что образование трубки происходит весьма не дружно, а стеблестой получается редкий.

Особенно остро встал вопрос о борьбе со шведской мухой в связи с проводимыми под руководством академика Т. Д. Лысенко широкими производственными опытами по культуре ветвистой пшеницы. Так как фаза кущения ветвистой пшеницы более растянута по сравнению с фазой кущения обычной яровой пшеницы, то вред, наносимый шведской мухой ветвистой пшенице, значительно больше. Практика выращивания ветвистой пшеницы показала, что в случае, если своевременно не было проведено специальных мероприятий по борьбе со шведской мухой, этот вредитель может полностью уничтожить посевы данной культуры, особенно в центральных областях Советского Союза (Московской и смежных с ней).

Сказанное настоятельно диктует необходимость дальнейшей разработки и совершенствования энтомологами мероприятий по борьбе со шведской мухой. В течение последних лет в ряде областей Советского Союза (Новосибирской, Московской, Ленинградской, Винницкой, Свердловской)

и в Алтайском крае были проведены исследовательские работы по изучению развития и жизнедеятельности шведской мухи и на их основе разработаны отдельные мероприятия по борьбе с этим вредителем.

История возделывания повреждаемых шведской мухой культур в районах наибольшей ее вредоносности свидетельствует о том, что степень повреждаемости культур шведской мухой находится в прямой зависимости от соотношения площадей, засеянных культурами, к площадям резервации зимующих запасов вредителя поблизости от посевов.

Шведская муха считалась непреодолимым препятствием для возделывания яровой пшеницы и ячменя в районе так называемого «белого пятна». Так было при системе индивидуального землепользования. Крестьяне высевали пшеницу и ячмень узкими полосками, часто к тому же окруженными межами с зарослями сорняков, и шведская муха со всего окружения концентрировалась на этих посевах. С переходом на коллективную систему землепользования пшеницу и ячмень стали высевать большими массивами и межполосные межи, являвшиеся резерваторами этого вредителя, были уничтожены. Таким образом, с окружающих посевы резерваций шведская муха стала рассеиваться уже на большей площади, в результате чего ее вредоносность снизилась.

Аналогичная картина наблюдалась в Сибири в период переложной системы землепользования. Яровая пшеница, засеваемая на небольших участках, окруженных перелогами и целиной, очень сильно поражалась шведской мухой, и это обусловливало низкие урожаи. Когда же пшеницу стали высевать большими массивами, вредоносность мухи снизилась, что подтверждено нашими наблюдениями. Так, на базе Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени Ленина (ВАСХНИЛ) в Горках Ленинских, Московской области, в 1949 г. пшеница, выращиваемая при разных соотношениях площадей, занятых культурой, и окружающих участков с дикими злаками, являющихся резервациями зимующих личинок шведской мухи, повреждалась различно (табл. 1).

Таблица 1

Влияние соотношения площадей, засеянных пшеницей, и окрестных участков с дикими злаками на повреждаемость культуры пшеницы шведской мухой

№ участка	Соотношение площадей участка, засеянного пшеницей, и окрестных зарослей диких злаков	Площадь участка пшеницы в га	Число пораженных продуктивных стеблей в %
1	10 : 6	6	31,0
2	10 : 2	12	11,0

Оба участка пшеницы были расположены по соседству и разделялись лишь рекой. Плотность зимующих личинок шведской мухи на диких злаках, расположенных смежно с обоими участками, засеянными пшеницей, была одинаковой (80—100 личинок на 1 м²).

Из данных табл. 1 видно, что при соотношении площадей, засеянных пшеницей и занятой дикими злаками, равном 10 : 6, пораженность пшеницы шведской мухой оказалась почти в три раза выше, чем при соотношении их, равном 10 : 2. Площадь, занятая дикими злаками смежно с посевами на первом участке, была примерно в три раза большей, чем площадь с такой же растительностью, примыкающая ко второму участку.

Кроме того, вдоль середины первого участка проходила дорога с развитой придорожной злаковой растительностью, что позволяло мухам легче и быстрее перебираться на посевы. В результате, на первом участке пшеницы шведских мух оказалось больше — они заселили площадь пшеницы в 6 га. На второй же участок — сплошной массив пшеницы (с меньшей площадью диких злаков вокруг него и отсутствием очагов шведских мух внутри посева) — их налетело меньше. Они рассеялись на 12 га площади, занятой пшеницей, и повреждений от них здесь было меньше, чем на первом участке.

В 1949 г. в Московской области целый ряд хозяйств (как колхозы, так и совхозы) высевали наиболее сильно повреждаемые шведской мухой культуры яровой пшеницы и ячменя, не учитывая величины и близости скопления шведской мухи на диких злаках. Некоторые колхозы высевали пшеницу небольшими участками в окружении сравнительно больших массивов целины, в результате чего 60—70% продуктивных стеблей было поражено шведской мухой.

Из сказанного следует, что размещение сильно повреждаемых шведской мухой культур возможно бо́льшими сплошными массивами (чтобы уменьшить соотношение резерваций шведской мухи и культур) будет содействовать снижению повреждаемости зерновых культур. В связи с этим следует отметить, что укрупнение полей в севооборотах, проводимое в связи с укрупнением колхозов, будет также содействовать снижению повреждаемости зерновых культур шведской мухой.

Разумеется, сравнительно меньшее заселение и повреждение шведской мухой посевов в больших массивах, по сравнению с малыми участками, наблюдается при том условии, если на площадях, где высевается культура, нет большого запаса зимующих личинок мухи. Личинки шведской мухи зимуют как на диких злаках, растущих вне посевов, так и на сорных злаках, растущих на освоенных землях, а также на озимых зерновых. Кроме того, в лесостепных районах европейской части СССР они зимуют и на падалице.

Указания некоторых авторов (Шернин, 1939, и др.) о зимовке личинок шведской мухи в стерневых остатках зерновых культур основаны на недоразумении. Личинки шведской мухи могут существовать только внутри живых растений, в отмерших же частях растений им питаться нечем. Основываясь на этих «данных», некоторые биологи высказывали большие опасения в отношении увеличения численности шведской мухи и наносимых ею повреждений при посевах в Сибири озимых культур по стерне, как это рекомендовал академик Т. Д. Лысенко. Все эти опасения оказались несостоятельными.

Проведенные нами в 1945 г. в Алтайском крае анализы стерневых остатков также показали, что личинок шведской мухи в стерне нет, но для Западной Сибири характерна засоренность полей ползучим пыреем, который шведская муха и другие скрытностеблевые вредители предпочитают всем другим сорным растениям и диким злакам. В этих условиях шведская муха имеет благоприятные возможности для зимовки на самих посевных площадях, и если с диких злаков, окружающих посевные площади, на культурные злаки весной перелетает только часть шведских мух, а другая часть остается на диких злаках, то с посевных площадей все количество шведских мух перелетает в следующем году на яровые посевы. Уничтожение запаса зимующих личинок на сорных злаках, растущих на посевных площадях, как это показали наши наблюдения, может быть достигнуто путем культурной зяблевой вспашки, но только обязательно плугами с предплужниками. Вспашка без предплужников не

уничтожает полностью зимующих личинок шведской мухи. Так, в одном из колхозов Подольского района Московской области в 1949 г. близ участков пшеницы диких злаков и озими, где могли бы зимовать личинки, шведской мухи не оказалось. А между тем пшеница была сильно поражена шведской мухой (12% колосоносных стеблей и 36% всех стеблей). Оказалось, что на смежных с этим участком пшеницы полях в 1948 г. выращивали яровые зерновые, после уборки которых осенняя генерация шведской мухи заселила растущие здесь злаковые сорняки. Эти участки были вспаханы на зябь плугами без предплужников.

На экспериментальной базе ВАСХНИЛ в Горках Ленинских участок из-под вымерзших полуозимых форм пшеницы, изобиловавший личинками шведской мухи, рано весной 1949 г. был вспахан тракторными плугами без предплужников. При этом, наряду с засыпанными землей растениями на глубину до 15—20 см, часть растений оказалась на поверхности, а часть — прикрытой небольшим слоем земли. Летом на этом участке летало много шведских мух — на 100 взмахов энтомологическим сачком вылавливалось до 200 мух, а при анализе растений, оказавшихся после вспашки на поверхности почвы, и растений, слегка засыпанных землей, в них находили много личинок и куколок, из которых в дальнейшем вылетали шведские мухи.

Важнейшим мероприятием для защиты культур от поражения шведской мухой является применение всех агротехнических приемов, ускоряющих рост яровых зерновых в начальных фазах развития, а именно: соблюдение соответствующих сроков сева, яровизации семян, питания растений и т. д. Известно, что шведская муха откладывает яйца преимущественно в фазе образования 2-го и 3-го листьев. Стало быть, достаточно продуктивным стеблям в период своего развития успеть уйти от заселения шведской мухой до образования 4-го листа, как эта муха перестает быть для них вредителем. Поражение шведской мухой развивающихся позднее непродуктивных стеблей отрицательно на урожае не сказывается, и даже наоборот — часть питательных веществ, расходуемых до этого на формирование непродуктивных стеблей, после поражения их шведской мухой расходуется уже на формирование продуктивных стеблей, отчего они становятся более мощными. Таким образом, период в течение которого шведская муха наносит повреждения продуктивным стеблям, можно назвать периодом вредного поражения.

Длительность периода вредного поражения в сильной степени зависит от условий погоды весной. Если весна дружная и теплая, то происходит обильный вылет мух, и массовая яйцекладка в этом случае может совпасть как раз с формированием вторых и третьих листочков продуктивных стеблей. В теплую весну период вредного поражения наиболее длителен; в холодную же весну этот период, наоборот, укорачивается: развитие шведской мухи происходит при более высоких температурах, чем рост и развитие начальных фаз растений.

Различная вредоносность шведской мухи по годам в значительной степени зависит от колебаний погоды и различной длительности периода вредного поражения. Календарно период вредного поражения по годам, конечно, совпадать не может. Так, в результате многолетних исследований И. М. Беляев (1939) для условий Подмосковья выделил два максимума яйцекладки, первый из которых (соответствующий первой летней генерации) происходит на протяжении июня и первой декады июля. Как видно, колебания во времени очень большие. Вместе с тем следует указать, что это обобщение в отношении максимумов яйцекладки, повидимому, не совсем точно. Если бы яйцекладка происходила в те даты,

которые указывает И. М. Беляев, то вредоносность шведской мухи не отражалась бы на урожае зерновых культур, так как при высеве семян в первой половине мая продуктивные стебли, как правило, до 6 июня успевают уйти от поражения. Однако в Московской области шведская муха наносит повреждения продуктивным стеблям ежегодно. Так, в 1949 г. в условиях пригородного Ленинского района г. Москвы массовая яйцекладка происходила с 19 мая по 2 июня, а период вредного поражения — примерно с 18 по 29 мая (табл. 2). 7 июня в посевах имелось 5% куколок

Таблица 2

Динамика количественного соотношения личинок и ложнококонов шведской мухи на яровых зерновых культурах

Колхоз имени Владимира Ильича, Ленинского района Московской области

Дата взятия пробы	Число анализированных кустов	Собрано личинок и ложнококонов в пробах				Примечание
		число		%		
		личинок	ложнококонов	личинок	ложнококонов	
30/V	500	—	—	100	0	
7/VI	500	141	7	95	5	
12/VI	500	292	56	84	16	
17/VI	500	379	143	73	27	Встречались единичные пустые ложнококоны
22/VI	500	116	187	38	62	
27/VI	500	45	119	27	73	Много пустых ложнококонов
7/VII	500	38	128	23	77	Массовый лёт новых мух
14/VII	500	8	44	15	85	

шведской мухи. Эти куколки развились из тех яиц, которые были отложены 18—19 мая, так как до этой даты яйцекладок на яровых культурах не было. Стало быть, развитие яиц и личинок в условиях 1949 г. происходило в течение 19—20 дней. 17 июня в сборах имелось 27% ложнококонов. Исходя из длительности развития стадий яйца и личинки, можно заключить, что эти ложнококоны развились из яиц, отложенных до 27—28 мая. В числе поврежденных шведской мухой стеблей яровых зерновых культур продуктивных оказалось 27,4%. Повреждения продуктивным стеблям нанесли личинки, развившиеся из наиболее ранней кладки яиц. Можно считать, что 27% колосоносных стеблей было повреждено в основном теми личинками, которые окуклились до 17 июня. Отсюда видно, что период вредного поражения культур в Ленинском районе Московской области в 1949 г. протекал примерно с 18 по 29 мая, причем наибольшая вредоносность имела место в первые дни, когда мухи откладывали яйца исключительно на продуктивные стебли.

По условиям погоды период вредного поражения сильно колеблется во времени. В условиях Московской области эти колебания могут достигать 2 суток в холодную весну и 10—15 суток в теплую дружную весну. Задача заключается в том, чтобы при любой погоде иметь возможность сократить до минимума период вредного поражения. Практика возделывания культур, а также данные опытных учреждений свидетельствуют о том, что приемы, ускоряющие рост и развитие растений, как то: ранние и сжатые сроки сева, яровизация семян, подкормка яровой пшеницы и

ячменя при появлении полных всходов азотистыми удобрениями, укорачивают период вредного поражения растений шведской мухой и тем самым снижают ее вредоносность. При этом следует отметить, что в различных районах период вредного поражения тоже сильно колеблется, в связи с чем приемы, ускоряющие рост и развитие растений с целью снижения вредоносности шведской мухи, не могут быть одинаковыми для различных районов. В районах, где повреждения, наносимые шведской мухой, значительны, применением приемов, ускоряющих рост и развитие растений, достигается некоторое укорочение периода вредного поражения и, следовательно, снижение степени вредоносности.

В юго-западной части Среднего Приуралья, например, по данным П. Г. Чеснокова (1937), в условиях 1942 и 1943 гг. одно лишь соблюдение более ранних сроков сева ячменя и пшеницы очень сильно сокращало период вредного поражения этих злаков шведской мухой. Но для того, чтобы довести вредоносность шведской мухи до хозяйственно неощутимых размеров, требуется проведение ряда дополнительных мероприятий.

Биологические особенности шведской мухи

Весеннее отрождение шведских мух зависит от температурного режима весны и от того, в какой стадии развития зимует большинство личинок. Развитие и поведение шведской мухи мы детально проследили в 1949 г. в Ленинском районе Московской области.

Начало лёта шведской мухи в условиях экспериментальной базы ВАСХНИЛ в Горках Ленинских отмечено на диких злаках 10 мая. 15 мая на яровых зерновых культурах шведской мухи еще не было, а на окружающих посевы диких злаках вылавливалось уже 5 мух на 100 взмахов энтомологическим сачком. 18 мая в 10—12 час. по краям участков пшеницы вылавливалось от 2 до 6 шведских мух на 100 взмахов сачком, а в 16—18 час.— 25—30. 19 мая на участках пшеницы вылавливалось уже 90—100 мух на 100 взмахов сачком, а на диких злаках, окружающих посевы,— до 350—400 мух, 18 и 19 мая наблюдалась единичная, а 20—21 мая уже массовая яйцекладка. Так, на одном из участков пшеницы согласно учету, проведенному 21 мая, яйца шведской мухи были обнаружены на 38% растений. Яйцекладка была чрезвычайно интенсивной, в отдельных кладках насчитывалось до 17 яиц, чего в прежние годы не отмечалось.

Лёт шведской мухи наблюдался непрерывно начиная с 10 мая и до глубокой осени; одна генерация накладывалась на другую. Учет динамики лёта мух в различных стациях проводился систематически кошениями энтомологическим сачком. Хотя этот способ учета и имеет ряд весьма существенных недостатков, но лучшего способа пока еще нет. Учет численности шведских мух на территории колхоза имени Владимира Ильича, Ленинского района, проводился с 13 мая по 9 сентября на двух участках ветвистой пшеницы площадью 6 га, на двух участках яровой пшеницы (сорт «Гибрид Московская 48») площадью 20 га, на одном участке яровой пшеницы (сорт «Флора») площадью 10 га, на двух участках овса (сорт Диппе) площадью 30 га и на 13 граничащих с лесными массивами участках диких злаков (луга, овраги, выгон), примыкающих к посевам, общей площадью примерно 50 га, на которых шведская муха также развивалась. Данные этого учета представлены в табл. 3.

Из приведенных в таблице цифр видно, что на диких злаках лёт мух был более обильным, чем на озимых. Это является следствием того, что

Таблица 3

Динамика лёта шведской мухи в 1949 г. на диких злаках и зерновых культурах
Колхоз имени Владимира Ильича, Ленинского района Московской области

Дата кошения сачком	Дикие злаки		Озимые рожь и пшеница		Ветвистая пшеница		Яровая пшеница Московская 48 и Флора		Овес Диппе		Всего по всем стациям	
	Число взмахов сачком	Число мух на 100 взмахов	Число взмахов сачком	Число мух на 100 взмахов	Число взмахов сачком	Число мух на 100 взмахов	Число взмахов сачком	Число мух на 100 взмахов	Число взмахов сачком	Число мух на 100 взмахов	Число взмахов сачком	Число мух на 100 взмахов
13/V	800	0,3	600	0	200	0	—	—	—	—	1600	0,1
15/V	760	3	700	1	300	0	—	—	—	—	1760	2
16/V	900	4	1000	4	350	0,3	—	—	—	—	2250	4
18/V	700	2	650	2	500	4	—	—	—	—	1850	3
19/V	930	7	650	5	250	4	100	1	100	2	2030	6
20/V	700	7	650	6	300	9	—	—	100	0	1750	6
21/V	800	19	600	11	300	15	100	6	100	9	1900	15
23/V	740	15	650	7	250	19	50	2	100	1	1790	12
24/V	700	16	540	3	280	18	—	—	100	0	1620	11
25/V	660	15	780	2	380	18	100	8	100	2	2020	10
26/V	530	17	770	36	230	57	200	22	100	12	1830	30
27/V	530	25	590	14	280	55	110	45	100	3	1610	26
28/V	540	30	560	14	240	53	160	24	130	5	1630	25
29/V	550	22	530	6	160	32	130	8	110	10	1480	16
3/VI	470	40	390	6	200	31	140	80	100	18	1300	31
8/VI	430	27	50	0	140	149	140	124	90	30	850	62
14/VI	490	43	—	—	190	43	130	21	90	8	900	36
22/VI	100	14	—	—	50	12	150	9	100	8	400	10
27/VI	220	44	—	—	—	—	—	—	—	—	220	44
6/VII	425	39	—	—	—	—	75	32	50	200	550	53
11/VII	350	32	—	—	—	—	75	24	50	34	475	31
13/VII	365	40	—	—	—	—	50	48	50	50	465	42
15/VII	300	50	—	—	—	—	50	8	50	66	400	48
18/VII	275	20	—	—	—	—	50	4	50	42	375	21
25/VII	425	24	—	—	—	—	50	0	50	16	525	21
27/VII	325	31	—	—	—	—	50	0	50	0	425	23
30/VII	650	15	—	—	—	—	75	3	75	8	800	13
3/VIII	325	34	—	—	—	—	50	0	50	8	425	27
6/VIII	325	28	—	—	—	—	100	1	50	20	475	21
8/VIII	325	22	—	—	—	—	100	0	50	12	475	18
11/VIII	555	23	—	—	—	—	50	0	50	0	655	19
13/VIII	735	16	—	—	—	—	50	0	50	0	835	14
15/VIII	325	33	—	—	—	—	—	—	25	20	350	32
17/VIII	625	20	—	—	—	—	—	—	50	12	675	19
20/VIII	600	16	—	—	—	—	—	—	—	—	600	16
27/VIII	650	18	—	—	—	—	—	—	—	—	650	18
29/VIII	600	16	—	—	—	—	—	—	—	—	600	16
1/IX	650	18	50	38	—	—	—	—	—	—	700	19
3/IX	650	8	50	82	—	—	—	—	—	—	700	13
5/IX	650	5	100	31	—	—	—	—	—	—	750	8
7/IX	650	6	150	37	—	—	—	—	—	—	800	11
9/IX	650	3	100	24	—	—	—	—	—	—	750	6
Итого	22 980	18	10 160	11	4600	24	2335	24	2170	16	42 245	17

осенью 1948 г. мухи имели возможность более длительное время обитать на диких злаках, чем на озимых. Всходы озимых в Ленинском районе Московской области оптимальных сроков сева появляются тогда, когда значительная часть яиц бывает уже отложена мухой на дикие злаки.

О пораженности озимых культур шведской мухой в Свердловской области П. Г. Чесноков пишет, что в 1942—1943 гг. наблюдалась сравнительно низкая пораженность растений. «Даже на самых ранних посевах (проведенных 10—15 августа) поврежденность растений не превышала 15—20%, на более же поздних посевах (проведенных после 15—20 августа) поврежденность была еще более низкой». Это положение автор объясняет тем, что в конце августа и в начале сентября происходило быстрое снижение температуры, неблагоприятно отразившееся на размножении шведской мухи. Одновременно понижение температуры способствовало более быстрому и ускоренному началу кущения озимых, вследствие чего повреждение личинками не отразилось резко на развитии растений и гибели растений не наблюдалось даже на участках самых ранних сроков сева. На этом основании П. Г. Чесноков считает, что шведская муха для озимых может быть вредоносной только в годы, когда стоит исключительно теплая погода в конце августа и в сентябре.

Заселение шведской мухой ветвистой и других яровых сортов пшеницы протекало очень быстро. Максимальная численность мух на пшенице наблюдалась 8 июня. К этому времени, повидимому, произошло полное отрождение всех мух. При этом разницы в накоплении мух на ветвистой пшенице, по сравнению с другими сортами пшеницы, почти не наблюдалось. Меньший лёт мух в течение этого периода происходил на овсе.

В начале июля произошло массовое отрождение мух второй генерации, что видно из динамики лёта и наличия пустых ложнококонов при учете пораженности яровых зерновых (см. табл. 2).

Из данных табл. 2 также видно, что к 22 июня на яровых было уже 62% куколок и 38% личинок. К этому времени из личинок, окуклившихся до 12 июня, должно было вылететь в среднем 10—16% мух от всего числа личинок и общая численность мух, следовательно, должна была бы значительно возрасти. В действительности же к этому времени численность шведской мухи резко снизилась по причине, очевидно, массового вымирания мух первой генерации. Выходит, что основная масса мух первой генерации жила только 14—20 дней.

По литературным данным, продолжительность жизни мух зависит от температуры. Так, при содержании мух в политермостате на Детскосельской экспериментальной станции (Е. А. Крейтер, 1930) при температуре 28° мухи жили 90 дней, а при температуре 10—12° — 150 дней. По данным А. А. Писнячевского (1928), в б. Нижегородской губернии продолжительность жизни шведской мухи теплым летом 1925 г. составляла 29 дней, а более холодным летом 1926 г.— 58 дней. В Горках Ленинских в 1949 г. средняя температура за две последние декады мая была 18,8°, а средняя за июнь — 17,8°. Совершенно очевидно, что продолжительность жизни мух зависит не только от температуры. При содержании мух, выведенных из ложнококонов при температуре 20° (± 2) в лабораторных условиях на сахарном сиропе, их вымирание началось на 5-й день жизни, но отдельные особи из этой партии жили до 53 дней. Здесь, повидимому, сказались условия предшествующего развития, история индивидуальной жизни предшествующих фаз, что в сильной степени сказывается и на плодовитости самок. Так, в наших лабораторных опытах 1946 г. максимальная яйцекладка содержала 40 яиц, а в опытах 1949 г. только 22, причем многие самки яиц совсем не откладывали.

27 июня в сборах уже было 73% куколок и 27% личинок. К этому времени вылетело не менее 27% мух второй генерации. Это видно из того, что 17 июня, когда общее число личинок и куколок было неболь-

шим, имелось 27% куколок, из которых после 10-дневного развития должны были вылететь мухи. При анализах растений в тот же день встречалось много пустых ложнококонов.

К концу июня численность мух стала сильно возрастать, в особенности на диких злаках и овсе. И, наконец, к 7 июля на растениях оказалось 77% ложнококонов, в большинстве пустых. Таким образом, массовый вылет мух второй генерации произошел в период между 25 июня и 7 июля. В это время численность мух достигла максимальной величины.

На овсе численность мух первой генерации была наименьшей, так как он был поражен шведской мухой в меньшей степени, чем другие культуры. В начале же массового лёта мух второй генерации наибольшая численность их наблюдалась на овсе. Очевидно, сюда мухи перелетели с яровой пшеницы, растущей смежно с овсом. Возможно, причиной такого скопления шведских мух на овсе являлась адаптация мух к колоскам. Известно, что в Западной Европе и в западных районах Советского Союза шведские мухи второй генерации наносят сильные повреждения прорастающим зернам овса (в наших работах мы ранее не наблюдали заселения колосков овса яйцами и личинками мухи). Кроме того в период массового вылета мух второй генерации пшеница и ячмень пожелтели и огрубели, а массивы овса выделялись своим зеленым цветом. Возможно, это и привлекло шведскую муху в первое время (сразу после отрождения) к овсу.

В дальнейшем шведские мухи быстро перелетали с яровых на участки диких злаков, где и происходило последующее их развитие. Со второй половины июля до сентября численность мух на диких злаках была почти одинаковой, с очень незначительным колебанием. В сентябре отмечен быстрый спад численности мух на диких злаках, что было связано, повидимому, с переселением мух на озимые зерновые и вымиранием.

Сопоставление периода с начала июля (со времени массового отрождения мух второй генерации) до первой половины сентября, когда учетные работы были прекращены, с длительностью развития мух первой генерации, давало основания предполагать возможность третьей генерации шведских мух. Вместе с тем в динамике лёта мух в течение этого периода не было заметно никаких признаков наличия третьей генерации их на диких злаках.

С целью выяснить развитие шведской мухи на диких злаках мы, параллельно с учетом динамики численности имаго, периодически проводили учет повреждения злаков и заселения их личинками и ложнококонами (табл. 4).

Учет в 1949 г. проводился в колхозе имени Владимира Ильича и на экспериментальной базе ВАСХНИЛ в Горках Ленинских Ленинского района Московской области.

Из табл. 4 видно, что на диких злаках личинки встречаются непрерывно в течение всего периода вегетации растений, причем численность их сильно возрастает к осени. В период развития первой генерации большинство мух, отродившихся из зимующих на диких злаках личинок, перелетает на культурные злаки, где и пристраивает свое потомство. На диких злаках остается только часть популяции. Весной дикие злаки развиваются быстрее, чем культурные, в силу чего условия для развития мух на культурных злаках создаются лучшие, чем на диких. Летом же и осенью, наоборот, более благоприятные условия для мух создаются на диких злаках, так как здесь после покоса отрастает молодая отава, на которой создаются нужные условия для питания мух, яйцекладки и последующего развития личинок.

Таблица 4

Динамика пораженности личинками шведской мухи диких злаков, примыкающих к участкам культурных злаков, численности личинок и ложнококонов

Дата взятия пробы	Площадь всех проб в м²	Число поврежденных растений на 1 м²	Число личинок на 1 м²	Число ложнококонов на 1 м²
27/IV—12/V . . .	2,34	—	63	14
1—15/VI . . .	1,6	34	13	2
6—25/VI . . .	1,6	98	15	2
26/VI—10/VII . . .	1,6	93	16	6
11—20/VII . . .	1,6	80	8	1
21/VII—5/VIII . . .	1,6	81	6	0
6—20/VIII . .	1,6	134	23	2
21/VIII—1/IX	1,6	176	63	2
1—10/IX . . .	1,6	208	113	0

В табл. 4 представлена относительно малая численность куколок и личинок сравнительно с числом поврежденных растений. Это объясняется тем, что на диких злаках в местах выгона скота много личинок и ложнококонов вытаптывается и гибнет. Кроме того, обычно личинка шведской мухи способна повреждать, видимо, не один стебель, а несколько. При анализах злаков на повреждение шведской мухой в пораженных стеблях очень часто не находилось личинок, хотя повреждения были явно нанесены личинками шведской мухи. Одновременно в отдельных стеблях находилось по две и даже по три взрослых личинки.

Обнаружение нескольких ложнококонов шведской мухи на диких злаках в период с 6 августа по 1 сентября (см. табл. 4) указывает на возможность развития на этих злаках третьей генерации. Однако число ложнококонов было настолько малым, что их с таким же основанием можно рассматривать как запоздалое развитие особей второй генерации. Развитие третьей генерации, если и имеет место, то лишь в очень незначительных масштабах. Основная же масса мух второй генерации развивается до глубокой осени, и на зимовку остается их потомство. В развитии и поведении шведских мух первой и второй генерации наблюдается сильное различие. У весенних мух, отродившихся из перезимовавших личинок, половое созревание наступает очень быстро — уже через несколько дней после отрождения, тогда как у второй генерации этот период сильно растянут. Длительность жизни мух второй генерации значительно больше, чем первой. Возможно, что на ускорении развития мух первой генерации сказывается влияние низких температур на личиночную фазу в период зимовки, что наблюдается и у ряда других видов насекомых.

Различная длительность развития мух первой и второй генерации в какой-то степени должна была проявляться в состоянии их внутренних органов и их деятельности, а также в изменении хода развития (старении) особей. С целью выяснения данного вопроса мы производили систематические вскрытия вылавливаемых самок и просматривали состояние их яичников и жирового тела (табл. 5).

Сразу после отрождения яичники у мух незрелые и жирового тела много. Питание сахаром при содержании в пробирках заставляет самок быстро терять жировое тело, и яичники их очень скоро становятся зрелыми. Данные вскрытий свидетельствуют о том, что личинки первой

Таблица 5

Состояние яичников и жирового тела у самок шведской мухи, вылавливаемых в течение лета 1949 г.

Колхоз имени Владимира Ильича, Ленинского района Московской области

Дата вскрытия самки	Число вскрытых самок	Число мух в %					
		по состоянию яичников			по количеству жирового тела		
		незрелые	зрелые	пустые	много	мало	нет
19—27/V	14	36	64	0	36	64	0
28/V—3/VI	55	53	45	0	13	60	27
4—21/VI	43	35	65	0	0	44	50
7/VII—3/VIII	82	39	50	11	32	30	38
4—17/VIII	158	57	34	9	30	51	19
8/VIII—1/IX	119	39	50	11	13	52	35
1—7/IX	118	40	46	14	14	49	37

генерации развиваются дружнее, чем второй. Состояние жирового тела и яичников самок шведской мухи не дают оснований предполагать наличие в это время летней генерации. Со времени же отрождения мух второй генерации в популяции самок вновь наблюдается непрерывное, хотя и постепенное уменьшение жирового тела. Повторяется та же картина, что и у самок первой генерации, только темпы развития второй генерации медленнее.

О питании имаго шведской мухи

Лабораторными исследованиями ряда энтомологов (И. И. Кораб, 1918; Н. В. Андреева, 1926; И. М. Беляев, 1939, и др.) установлено, что имаго шведской мухи не могут развиваться без питания. В наших опытах мухи при содержании их без пищи, на одной воде жили от 4 до 10 суток и яиц не откладывали. При питании сахаром они жили до 73 дней, а в опытах Кораб (1918) — до 86 дней, и за это время самка откладывала до 64 яиц.

Чем же питаются мухи в природе? На этот вопрос, имеющий важное значение для мероприятий по защите культур от повреждений, причиняемых мухами, все исследователи до сих пор отвечали, что имаго шведской мухи в естественных условиях питаются нектаром цветов различных растений. Основанием для такого ответа служила возможность длительного существования мух до реализации своей яйцевой продукции в лабораторных условиях при питании их сахаром. На этом основании П. Г. Чесноков (1940) рекомендовал селекционным станциям в целях характеристики селекционного материала на устойчивость к поражению шведской мухой организовать постоянный участок площадью 0,3—0,5 га, на котором установить четырехпольный севооборот с включением клевера, на цветах которого будто бы концентрируются мухи. Однако все эти рекомендации оказались неосновательными.

Еще в 1944—1945 гг., во время наблюдений за поведением шведской мухи в условиях Алтайского края, мы констатировали, что большие массивы яровой пшеницы были заселены первой генерацией мухи при отсутствии в это время на данных полях какой-либо цветущей растительности. Если бы мухи питались нектаром цветов, то они не могли бы развиваться без цветущих растений. И. И. Кораб (1918) воспитывал ряд

генераций шведской мухи в садках на одних злаковых растениях. В 1946 г. мы повторили его опыты — выпускали только что отродившихся мух в садки на всходы зерновых злаков, и эти мухи, не получая дополнительной пищи, откладывали яйца, из которых развивались личинки. Широко проведенные обследования путем кошения энтомологическим сачком в различных районах Советского Союза, в различных стациях с цветущей растительностью на лугах и полях не подтвердили указаний о концентрации здесь шведской мухи как весной, так и осенью.

Все эти факты указывают на то, что шведская муха (имаго) для своего развития не нуждается в цветочном нектаре, а находит пищу на самих злаковых растениях. И уже, конечно, мухи не будут концентрироваться на цветках клевера, так как питаться нектаром они не могут. Полагая, что муха может питаться соками злаковых растений, мы пытались кормить их вытяжками из злаковых растений, извлекаемыми под прессом на различных фазах развития растения. Однако при этом оказалось, что мухи, питавшиеся вытяжками злаковых растений, жили более короткий срок, чем на одной воде.

Наблюдая за поведением шведских мух в 1948 г. на экспериментальной базе ВАСХНИЛ в Горках Ленинских Московской области, мы заметили весьма значительную концентрацию имагинальной фазы на окружающих поля яровой пшеницы и ячменя скашиваемых участках диких злаков. Наличие мух на скашиваемых участках в бо́льших количествах, чем на нескашиваемых, мы наблюдали и раньше, в других областях (Алтайский край, Ленинградская область). Однако эти наблюдения проводились обычно в разгар сенокоса, когда культурные злаки находились уже в фазе трубкования и колошения, и этому явлению мы тогда не придавали особого значения. В Горках Ленинских в 1948 г. наблюдения проводились в период лёта первой генерации мухи, с 20 мая по 20 июня; шведских мух в этот период было чрезвычайно много; скашиваемые участки граничили с культурными злаками, находившимися в самых различных фазах развития (от всходов до образования трубки). Скопление мух на скашиваемых участках было довольно значительным. Так, по учетам, проведенным 10 июня, на скошенном 8 июня участке численность мух составляла 790 экз. на 100 взмахов энтомологическим сачком. Здесь росло разнотравье, но господствующим видом был пырей ползучий. На граничащих же пшеничных делянках численность мух в это время не превышала 60 особей на 100 взмахов сачком. Перед скашиванием на этом участке диких злаков вылавливались 4 мухи на 100 взмахов сачком. Ясно, что мухи перелетали на скошенный участок с пшеничных делянок.

Мухи концентрируются на скошенных участках в поисках пищи — пасоки. Известно, что пеньки срезанных растений обильно выделяют пасоку («плач растений»), в составе которой имеются сахара. Отсюда становится вполне понятным переселение мух весной с диких злаков и озими на яровые злаки, а осенью, наоборот, на всходы озими, так как молодые растения обильнее выделяют сок, обильнее «плачут», и мухи на молодых растениях находят обильный корм. По той же причине мухи не могли развиваться при условии кормления их соками злаковых растений, выжатыми под прессом, ведь состав этих выжимок и сока, выделяемого растениями при «плаче», совершенно различен.

Если имаго шведских мух питаются соками злаковых растений, выделяемыми при «плаче», то они должны находить хорошие пищевые условия для развития на выгонах, где пасется скот, так как систематическое объедание скотом отрастающих всходов травы обеспечивает, при условии достаточного увлажнения, непрерывное обильное выделение пасоки.

Наши наблюдения вполне подтвердили это предположение. На экспериментальной базе ВАСХНИЛ Горки Ленинские численность шведской мухи согласно учету в первой половине июня 1948 г. составляла: на выгоне 212 особей на 100 взмахов сачком, а на смежных с выгоном лугах мухи встречались в единичных экземплярах. Аналогичная картина наблюдалась в Винницкой области в 1948 г. в период развития осенней генерации. На выгоне в пойме р. Буга, на землях колхоза «1 Мая» (поселок Гнивань) численность шведской мухи, несмотря на вытаптывание скотом значительного числа яиц, личинок и ложнококонов, составляла 147 особей на 100 взмахов сачком, тогда как в окружающих стациях мух было в 5—20 раз меньше.

В значительной мере с питанием мух пасокой связаны и их миграции. При наличии пищи мухи далеко по территории не перемещаются. В Горках Ленинских края ячменного поля, примыкающие к лугам, были очень сильно заселены шведской мухой (у самых краев вылавливалось до 690 особей на 100 взмахов сачком), в середине же поля заселенность была незначительной (вылавливалось до 30 особей на 100 взмахов сачком). Такая же картина наблюдалась и в отношении повреждения растений шведской мухой. Всходы озимой ржи, по данным осеннего учета в колхозе им. Дзержинского, Винницкой области, были заселены мухой только с краев на расстоянии в глубину примерно 100 м, а дальше на всем массиве мух уже не было. Это же наблюдается и в отношении концентрации мух на покосах и выгонах. Если в местах скопления мух условия для питания имаго и последующего развития личинок благоприятны, то мухи с этих мест на посевы не перемещаются. В Горках Ленинских 7 июня был скошен участок диких злаков, расположенный рядом с участком, засеянным пшеницей. Из диких злаков здесь преобладал пырей ползучий. 14 июня на этом участке было выловлено 364 мухи на 100 взмахов сачком. По анализам, проведенным 20 июня, почти все всходы диких злаков здесь были заселены личинками шведской мухи. На выгоне в пойме р. Буга в Винницкой области 10 сентября было выловлено 147 мух на 100 взмахов сачком; на всходах же озимой ржи, граничащих с выгоном, численность мух составляла только 7 особей на 100 взмахов сачком, а на этом же поле с другой стороны, граничащей с индивидуальными огородами колхозников, оказалось 93 мухи на 100 взмахов сачком. Аналогичная картина здесь наблюдалась и в отношении заселенности растений личинками. Следовательно, на выгоне шведская муха находила лучшие условия для своего развития, поэтому она и не перемещалась отсюда на посевы. С дикой же злаковой растительности, растущей на границах индивидуальных огородов, где взрослые растения выделяли мало пасоки, шведская муха переселилась на всходы ржи.

В 1949 г. на прокосах диких злаков наблюдалась такая же значительная концентрация шведской мухи, как и в предыдущие годы. В Горках Ленинских в начале массового лёта первой генерации шведской мухи 20—21 мая было произведено скашивание диких злаков на участке, смежном с одним из участков пшеницы. При учете через четверо суток на скошенных участках оказалось 1380 мух на 100 взмахов сачком, тогда как на соседней нескошенной траве — 120 мух и на растениях пшеницы — 210 мух. Во время лёта второй генерации скопление мух на скошенных участках диких злаков было еще более значительным. 10 июля на скошенной обочине дороги, проходящей посередине поля ветвистой пшеницы, вылавливалось до 3000 мух на 100 взмахов сачком, а на нескошенных участках на той же обочине — 60 мух. Значительная концентрация мух наблюдалась также в местах выпаса скота — на выгонах,

то есть во всех тех местах, где развивались молодые растения и травостой был низкий.

Основываясь на этой биологической особенности поведения шведской мухи, мы полагаем, что для защиты зерновых культур от поражения этим вредителем, в дополнение к агромероприятиям по выращиванию культур, необходимо в период начала лёта имаго шведской мухи весной и при появлении всходов озимых осенью производить скашивание дикой злаковой растительности вокруг посевов и по обочинам дорог, а также участков с дикой злаковой растительностью, прорастающей в самых посевах. Такие места укосов будут способствовать отвлечению мух от культурных злаков, в результате чего злаки будут заселяться шведской мухой в меньшей степени. В местах наибольшего скопления шведской мухи ее можно уничтожить затем ядовитыми химикатами.

Следует при этом указать, что проведение специального скашивания диких злаков, граничащих с посевами, с целью отвлечения сюда шведской мухи в весенний период (когда необходимо защитить от повреждения яровые хлеба), вполне применимо на участках, где к этому времени травы успевают достаточно отрасти и их можно использовать в качестве зеленой подкормки для скота. В годы же, недостаточно влажные, когда травы не успевают за весенний период отрасти в такой степени, чтобы после скашивания их можно было использовать в качестве зеленой подкормки для скота, и когда, следовательно, проведение такого скашивания будет нерациональным, нужно сосредоточить внимание на защите культур от повреждения шведской мухой путем проведения других мероприятий.

Во многих районах производится весенний подкос озимой ржи, предназначенной для использования в качестве зеленой подкормки скота. Весной, пока травы еще не развились, ощущается острый недостаток в зеленых кормах. Этот недостаток лучше всего и восполняет озимая рожь. Подкос озимых целесообразно использовать и как мероприятие для защиты яровых зерновых от поражения шведской мухой. Для этого нужно начинать проводить подкос в первую очередь с краев, примыкающих или обращенных к яровым зерновым. Известно, что некоторое количество шведских мух селится осенью на озимых, особенно посеянных в более ранние сроки, откладывает здесь яйца, и личинки остаются зимовать на озими. Весной отродившиеся на озими мухи, вследствие сильного развития растений, не находят здесь условий для существования и перелетают на всходы яровых культур. При скашивании же озими появляются молодые растения, на которых шведская муха задержится, не стремясь перелететь на яровые (табл. 6).

Таблица 6

Влияние скашивания озимой ржи на концентрацию шведских мух; скашивание произведено 25 мая 1949 г.

Колхоз имени Владимира Ильича, Ленинского района Московской области

Дата учета	Число мух, вылавливаемых на 100 взмахов энтомологическим сачком		Дата учета	Число мух, вылавливаемых на 100 взмахов энтомологическим сачком	
	на скошенном участке	на нескошенном участке		на скошенном участке	на нескошенном участке
25/V	10	0	29/V	90	4
26/V	41	3	3/VI	176	0
27/V	92	2	8/VI	64	0
28/V	32	4	14/VI	26	0

На скошенных участках задерживаются не только мухи, отродившиеся в местах, где проводилось скашивание, но и перелетевшие с окружающих мест. В результате получается, что скошенные полосы озими с краев, расположенных со стороны яровых, являются как бы защитным барьером, задерживающим шведских мух, которые после отрождения ищут мест, где им были бы обеспечены необходимые для них условия существования.

Исходя из возможности скопления имаго шведской мухи на злаках в ранних фазах их развития, мы в 1949 г. на экспериментальной базе ВАСХНИЛ в Горках Ленинских провели опыты по ограждению посевов ветвистой пшеницы от повреждения шведской мухой путем высева весной по краям этих посевов полос озимой ржи. При этом рожь после сильного разрастания за лето два раза скашивали. Защитные весенние посевы озимой ржи оказывали сильное буферное действие. На них концентрировалось большое количество шведских мух, и в течение всего весенне-летнего периода численность их здесь была значительно выше, чем на всех окружающих участках яровой пшеницы. В конце мая, а также в разгар лёта второй генерации в июле и августе после скашивания численность мух здесь доходила до 2—3 тысяч на 100 взмахов сачком. 86% всех стеблей озимой ржи было поражено личинками. Таким образом защитные посевы ржи сыграли очень большую роль в снижении повреждений шведской мухой защищаемой культуры — пшеницы. Если бы этих защитных посевов не было, то все личинки, поселившиеся на ржи, оказались бы на пшенице. Тем не менее, несмотря на большое значение защитных посевов озимой ржи, их можно применять только вокруг особо ценных культур на селекционных и опытных станциях в местах, где шведская муха наносит сильные повреждения. При весенних защитных посевах озимой ржи земля под ними пропадает непроизводительно, а потому их нельзя рекомендовать как меру защиты обширных колхозных и совхозных полей. Для ограждения наиболее ценных зерновых яровых культур в колхозах целесообразнее применять защитные посевы наиболее предпочитаемой и повреждаемой шведской мухой культуры, отвлекающей ее на себя, но в то же время дающей удовлетворительный урожай. Такой культурой для центральных районов нашей страны является ячмень.

Численность мух на различных культурах зависит от наличия запаса зимующих личинок вблизи посевов и предпочтения ими той или иной культуры. В 1948 и 1949 гг. в условиях экспериментальной базы ВАСХНИЛ в Горках Ленинских посевы ячменя шведская муха заселяла значительно сильнее, чем посевы яровой пшеницы. Вредоносность же шведской мухи больше всего сказывалась на культуре ветвистой пшеницы как вследствие малых норм высева пшеницы, так и в связи со значительно большей длительностью фазы кущения ветвистой пшеницы по сравнению с ячменем и другими формами пшеницы. Данные о степени повреждения яровых зерновых культур в некоторых хозяйствах Московской области в 1949 г. приведены в табл. 7.

Из этой таблицы видно, что в Горках Ленинских было повреждено шведской мухой 18% колосоносных и 33% всех стеблей ячменя и 18% колосоносных и 28% всех стеблей ветвистой пшеницы. При пересчете числа пораженных растений на 1 м² (в связи с различной густотой ветвистой пшеницы и ячменя) получается, что было повреждено 72 колосоносных стебля ячменя и 36 растений ветвистой пшеницы — при густоте ячменя 400, а пшеницы — 200 стеблей на 1 м². В данном случае меньшее повреждение пшеницы объясняется тем, что ее посевы в период

Таблица 7

Поражение посевов яровых зерновых культур шведской мухой в 1949 г. в Московской области

Название хозяйства	Культура	Дата взятия пробы	Число стеблей в пробе			Число пораженных шведской мухой				Поражение в %					Всего поражено колосоносных стеблей (главных, вторичных)
							стеблей				стеблей				
			главных	вторичных	третичных	кустов	главных	вторичных	третичных	кустов	главных	вторичных	третичных	среднее	
Экспериментальная база ВАСХНИЛ в Горках Ленинских	Ветвистая пшеница	3—29/VI	735	1043	931	320	62	266	429	44	8	25	46	28	18
	Ячмень	3—17/VI	303	126	295	130	50	26	144	43	16	21	61	33	18
Колхоз им. Владимира Ильича Ленинского района	Ветвистая пшеница	7—18/VI	313	562	682	187	19	124	320	60	6	22	47	30	16
	Яровая пшеница Гибрид Московская 48 и Флора	7—23/VI	1186	402	1141	531	114	113	728	45	10	29	64	35	15
	Овес Диппе	7—23/VI	801	170	342	160	26	54	153	20	3	32	45	18	8
Совхоз «Лесные поляны»	Ветвистая пшеница	7—11/VI	289	487	849	263	89	217	585	91	31	45	69	55	39
	Яровая пшеница Гибрид Московская 48	11/VI	50	23	30	22	2	13	23	44	4	56	76	37	21

яйцекладки мухи несколько раз опыливали дустом ДДТ. На экспериментальной базе ВАСХНИЛ в 1949 г. один участок ветвистой пшеницы площадью 0,5 га опыливали дустом ДДТ один раз. (Этот участок был засеян с намерением не проводить на нем никаких защитных мероприятий по химической борьбе с шведской мухой; однако после массового обильного появления мухи решили все же один раз опылить его дустом ДДТ.) На этом участке оказалось 23% поврежденных колосоносных стеблей, что в пересчете на 1 м² составляет 46 растений. Опыливание на этом участке имело небольшое значение, так как оно было проведено с опозданием, когда главная масса яиц уже была отложена. Ячмень в условиях Московской области является для шведской мухи более привлекательной культурой, чем яровая пшеница, в том числе и ветвистая. Наиболее сильное по сравнению с другими зерновыми повреждение ячменя шведской мухой наблюдается и в смежных с Московской центральных областях.

Посевы ячменя, граничащие с посевами пшеницы, отвлекают большую часть шведской мухи на себя. Об этом свидетельствуют данные, приведенные в табл. 8.

На участке ветвистой пшеницы, примыкающем к посевам ячменя, поврежденных шведской мухой колосоносных стеблей было в 4,7 раза меньше, чем на участке, поблизости от которого не было посевов ячменя. Участок ячменя, расположенный смежно с участком ветвистой пшеницы, привлек на себя основную массу шведских мух. Можно полагать, что если бы вблизи пшеницы не было посевов ячменя, то все количество

Таблица 8

Повреждение посевов пшеницы шведской мухой на различных участках сравнительно с посевами ячменя на экспериментальной базе ВАСХНИЛ в Горках Ленинских в 1949 г.

№ и расположение участка; культура	Дата взятия пробы	Число стеблей в пробе			Число пораженных шведской мухой				Поражение растений в %					Всего поражено колосоносных стеблей (главных и вторичных)
						стеблей				стеблей				
		главных	вторичных	третичных	кустов	главных	вторичных	третичных	кустов	главных	вторичных	третичных	среднее	
Участок № 1, примыкающий к посевам ячменя; ветвистая пшеница	3/VI	100	104	67	29	5	13	33	29	5	12	50	20	9
Участок № 2 вдали от посевов ячменя; ветвистая пшеница	3/VI	50	87	55	39	10	47	32	78	20	54	58	46	42
Участок № 3, примыкающий к участку № 1 с ветвистой пшеницей; ячмень	15/VI	98	23	123	60	10	11	104	61	10	48	84	51	17

шведских мух, сконцентрировавшееся на ячмене, оказалось бы на ветвистой пшенице. Сильное привлечение шведской мухи ячменем можно использовать в целях защиты от этого вредителя наиболее ценных участков яровой пшеницы. Практическое осуществление этого мероприятия представляется в следующем виде. Вокруг посевов ценного участка пшеницы высевают ячмень полосой примерно в несколько захватов конной сеялки или в один захват тракторного сеялочного агрегата. Тогда значительное количество шведской мухи, переселяющейся с диких злаков и с озимых культур, будет оседать на посевах ячменя. Возможно, что и основную борьбу со шведской мухой химическим способом будет более рационально сконцентрировать на этих ячменных защитных полосах.

О расах шведской мухи

С. Н. Селиванова (1948, 1950) неодинаковое поражение культур шведской мухой связывает с наличием различных рас шведской мухи, которые, по ее мнению, отличаются одна от другой не только морфологическими признаками, но также анатомическими, биологическими и экологическими. По морфологическим признакам расы шведской мухи были выделены по окраске голеней ног, которая варьирует от светлой до черной. В свое время мухи, у которых все голени черные, были отнесены к расе «фрит»; мухи со светлыми передними и средними голенями и с затемненными посередине задними голенями — к расе «пузилла», а все имеющие иную окраску голеней — к переходным формам. В последнем своем сообщении С. Н. Селиванова (1950) говорит о наличии в популяции шведской мухи трех рас, различающихся по своей кормовой специализации: «фрит» развивается за счет всходов овса, «пузилла» — за счет ячменя и яровой пшеницы, а переходные формы — за счет колосков и молодых растений овса, причем, по утверждению указанного автора, переходные формы будто бы совершенно не повреждают диких злаковых

трав. В дальнейших суждениях Селиванова выделяет расы «пузилла» и «фрит» в самостоятельные виды, а «переходные формы» рассматривает в качестве экологической расы — Oscinella-frit, указывая при этом, что эта раса совершенно не повреждает злаковых трав.

Имея в виду наличие рас шведской мухи, мы в своих работах тщательно учитывали это обстоятельство. При систематическом сборе мух в различных стациях с целью выяснения их численности мы обязательно проводили определение их расового состава. При испытаниях воздействия химических препаратов на шведскую муху, о чем речь будет дальше, в первое время также учитывали их расовый состав. Однако в процессе работ выяснилось, что реакция мух на яды не зависит от их расы, и дальнейшее выяснение токсичности химических препаратов проводилось уже без подразделения мух на расы. Данные о расовом составе шведских мух, выловленных на различных культурах и диких злаках, сведены в табл. 9.

Полученные данные вполне согласуются с данными Руса (1933) для Швейцарии и Селивановой (1948) для Воронежской области о большей приуроченности расы «фрит» к овсу (впоследствии эта раса была даже названа «овсяной») и расы «пузилла» — к ячменю и пшенице. Расовый состав шведских мух сильно изменяется по годам, в особенности на диких злаках. Так, на базе ВАСХНИЛ в Горках Ленинских в популяции шведской мухи на диких злаках в 1948 г. имелось только 6% «фрит», а в 1949 г.— 32%; «пузиллы» — в 1948 г. 86%, а в 1949 г.— 43%. Общая численность мух в 1949 г. была значительно выше, чем в 1948 г. Весна 1948 г. была более влажной, чем 1949 г. Расовый состав также сильно изменяется в пространстве, что касается не только сравнительно отдаленных мест, но даже и смежных участков. Так, несмотря на смежное расположение в Горках Ленинских базы ВАСХНИЛ и колхоза им. Владимира Ильича, соотношение рас в популяциях шведской мухи на территориях этих хозяйств различно. На диких злаках в границах землепользования колхоза в популяции мух в 1949 г. имелось 13% «пузилла» и 25% расы «фрит», а на землях базы ВАСХНИЛ соответственно 43 и 32%. По всем стациям раса «пузилла» на территории колхоза была почти втрое малочисленнее, чем на территории базы, хотя удельный вес расы «фрит» в популяциях был почти одинаковым; переходных форм на территории колхоза было почти в 2,5 раза больше, чем на территории базы. Указание Селивановой (1950) о том, что переходные формы совершенно не повреждают диких злаков, в районах наших работ не подтверждалось. В колхозе им. Владимира Ильича в популяции мух на диких злаках 62% выловленных особей относилось к переходным формам. Общая численность популяции шведских мух в обоих хозяйствах была приблизительно одинаковой. Неодинаковый расовый состав популяций в этих смежных хозяйствах являлся, очевидно, следствием различных условий среды, в которых развивались мухи. Участки диких злаков, как и некоторые поля в колхозе, расположены на более низких местах, чем на базе. Между тем известно, что в лабораторных условиях при более высоких температурах и пониженной влажности большинство мух принимает обычно окраску расы «пузилла», а при более низких температурах и повышенной влажности — окраску расы «фрит». В колхозе им. Владимира Ильича число мух расы «пузилла» по отношению ко всей популяции составляло 16%, а «фрит» — 29%, т. е. «пузиллы» было почти вдвое меньше, чем «фрит». Отсюда, казалось бы, можно было ожидать бóльших повреждений овса по сравнению с другими зерновыми злаками. В действительности же, наоборот, овес повреждался меньше, чем ячмень

Расовый состав шведских мух, выловленных

Место сбора мух	Время сбора мух	Дикие злаки			Ветвистая пшеница		
		Фрит	Пузилла	Переходные формы	Фрит	Пузилла	Переходные формы
Экспериментальная база ВАСХНИЛ в Горках Ленинских Московской области . .	2—21/VI 1948 г.	26 / 6	400 / 86	38 / 8	50 / 17	240 / 83	— / —
Винницкая область	31/VIII—11/IX 1948 г.	107 / 42	145 / 58	— / —	— / —	— / —	— / —
Экспериментальная база ВАСХНИЛ в Горках Ленинских.	20/V—20/VI 1949 г.	120 / 32	160 / 43	95 / 25	10 / 16	31 / 79	3 / 5
Колхоз им. Владимира Ильича Ленинского района Московской области	15/V—19/IX 1949 г.	633 / 25	334 / 13	1524 / 62	78 / 34	97 / 43	52 / 23
Всего		886 / 25	1039 / 29	1657 / 46	138 / 24	388 / 67	55 / 9

и пшеница. В природе на разнотравных диких злаках не наблюдается таких резких различий в колебании численности разновидностей «фрит» и «пузилла», какие имеют место на ячмене и овсе. Если бы «фрит» действительно являлась овсяной расой, а «пузилла» ячменно-пшеничной, то на диких злаках, граничащих, например, с овсом, должны бы встречаться главным образом «пузилла», так как «фрит» должны были бы переместиться на овес. Однако в действительности этого не наблюдается. Близость овса или ячменя не меняет численного соотношения расового состава мух на дикой злаковой растительности. О возможности изменения окраски голеней у имаго шведской мухи в результате нахождения их на разных культурах свидетельствует такой факт: на базе ВАСХНИЛ в Горках Ленинских в конце мая 1948 г. был высеян большой массив овса смежно с ячменным полем, сильно заселенным шведской мухой. 6 июня, в день проведения учета, овес находился в фазе появления 2—3 листьев, а ячмень — в фазе трубкования. На овсе было выловлено 285 мух на 100 взмахов сачком, из них 15% «фрит», 36% «пузилла» и 49% переходных форм. По учету же, проведенному на данном овсяном поле 17 июня, большинство мух, переселившихся с ячменя на овес, в результате имагинального питания на овсе меняли окраску голеней. Очевидно, пасока растений содержит в себе такие вещества, которые оказывают влияние на изменение окраски голеней ног шведской мухи. Причины различного поражения культур шведской мухой в пространстве и во времени надо искать, очевидно, не в расовом составе шведских мух, а в чем-то ином. Можно, например, полагать, что более сильное поражение овса шведской мухой в местах повышенного увлажнения объясняется количеством и качеством выделяемого овсом сока во время «плача», а не расовым составом мухи. Известно, что овес является культурой более влаголюбивой, чем ячмень, и в более засушливых районах овес не выделяет сока, явлений «плача» у него нет, поэтому имагиналь-

Таблица 9

на различных злаках (в числителе в шт.; в знаменателе в %)

Яровая пшеница			Ячмень			Овес			Озимые рожь и пшеница			Всего по всем стациям		
Фрит	Пузилла	Переходные формы	Фрит	Пузилла	Переходные формы	Фрит	Пузилла	Переходные формы	Фрит	Пузилла	Переходные формы	Фрит	Пузилла	Переходные формы
71	486	—	3	217	—	227	43	6	—	—	—	377	1386	44
13	87	—	1	99	—	82	16	2	—	—	—	21	77	2
—	—	—	33	77	—	46	4	87	51	69	—	237	295	87
—	—	—	30	70	—	34	3	63	43	37	—	38	48	14
—	—	—	1	42	4	47	18	35	—	—	—	178	271	137
—	—	—	2	90	8	47	18	35	—	—	—	30	47	23
9	32	16	—	—	—	62	15	75	181	68	192	963	546	185
16	56	28	—	—	—	40	9	51	41	15	44	29	16	55
80	518	16	37	336	4	382	80	203	232	137	192	1755	2498	2127
13	84	3	10	89	1	58	12	30	42	24	34	28	39	33

ная фаза шведской мухи питаться им не может, в связи с чем и поражения овса шведской мухой не наблюдается. Ячмень же выделяет сок, «плачет» при минимальном увлажнении, а потому и зона повреждения ячменя шведской мухой гораздо шире, чем овса. С точки зрения защиты культур от повреждения шведской мухой расовый ее состав не имеет никакого значения. Все мероприятия, содействующие подавлению численности шведской мухи и снижению повреждения ею растений, одинаково сказываются на всей популяции.

Увеличение норм высева

Среди практиков и научных работников — энтомологов укоренилось мнение, что редкие посевы сильнее поражаются шведской мухой, чем густые. Отсюда вытекает следствие, что при увеличении норм высева шведская муха не изредит посевов и может иметь место вредное сгущение их. Данное явление казалось вполне согласующимся с поведением шведской мухи и объяснимым реакцией ее на свет. Шведская муха обладает исключительно сильной положительной фототропичностью; в лабораторных условиях мухи всегда быстро двигаются к свету. В густом травостое создается бо́льшая затененность, чем в редком, поэтому можно было полагать, что шведская муха должна предпочитать редкий травостой. В действительности же оказалось не так. Специальные опыты, проведенные нами еще в 1944 г. в условиях Алтайского края (табл. 10), показали, что общее число пораженных шведской мухой стеблей при разных нормах высева колеблется весьма незначительно или остается почти одинаковым, процент же поврежденных растений с уменьшением норм высева увеличивается.

Последующие опыты, проведенные в 1950 г. в условиях Новосибирской области, показали, что заселение растений шведской мухой не зави-

Таблица 10

Влияние густоты посева яровой пшеницы Мильтурум 0321 на поражение шведской мухой

Норма высева на 1 га в млн. зерен	Проанализировано		Пораженных стеблей в %			Число пораженных стеблей на 1 м²	
	кустов	стеблей	главных	придаточных	среднее	главных	придаточных
10	1506	2874	3,9	20,8	12,0	39	190
5	702	1512	2,8	38,6	21,9	13	208
3,5	408	1230	1,5	49,6	33,4	4	272

сит от густоты травостоя. Соответствующий учет был нами проведен 15 июля 1950 г. на крупноделяночных опытах Новосибирской госселекстанции по высеву разных норм пшеницы Мильтурум 553. Повреждение пшеницы шведской мухой в этих опытах, по нашему учету, указано в табл. 11.

Таблица 11

Влияние норм высева яровой пшеницы на повреждение ее шведской мухой и другими скрытостеблевыми вредителями

Новосибирская госселекстанция, 1950 г.

Сорт пшеницы и фаза развития растений в момент анализа	Норма высева в млн. зерен на 1 га	Число стеблей в пробе			Число пораженных растений				То же в %				Число пораженных растений на 1 м²			
		главных	придаточных	всего	кустов	стеблей			кустов	стеблей			кустов	стеблей		
						главных	придаточных	всего		главных	придаточных	средн.		главных	придаточных	всего
Мильтурум 553, фаза колошения	7	623	741	1364	402	6	616	622	64,5	1,0	83,1	45,6	383	6	586	592
То же	6	614	765	1379	387	18	624	642	63,0	2,9	81,5	46,5	285	13	460	473
» »	5	613	940	1553	435	11	772	783	71,0	1,8	82,1	50,4	261	7	463	470

Из приведенных данных видно, что процент повреждения растений по всем нормам сева примерно одинаков, а абсолютное число пораженных растений и стеблей на площади с увеличением норм высева даже несколько увеличивается. При таких условиях колебания норм высева в пределах, наблюдающихся на практике, практически не дают разницы в повреждении растений шведской мухой.

В Чикском семенном совхозе Новосибирской области в 1950 г. с той же целью выяснить влияние различных норм высева на повреждение культур шведской мухой нами были проведены специальные мелкоделяночные опыты с двумя сортами яровой пшеницы — Мильтурум 0321 и Лютесценс 379. В этих опытах (табл. 12) наблюдалась та же картина, что и в опытах на селекционной станции. Оба сорта пшеницы вели себя в отношении повреждаемости шведской мухой при разных нормах высева однотипно; при этом пшеница Лютесценс 379 повреждалась сильнее, чем Мильтурум 0321.

Шведская муха заселяет растения независимо от густоты травостоя. На редких посевах вредоносность ее выше, потому что здесь больше

Таблица 12

Влияние норм высева яровой пшеницы на повреждаемость ее шведской мухой и другими скрытостеблевыми вредителями

Чикский семенной совхоз Новосибирской области, 1950 г.

Сорт пшеницы и фаза развития растений в момент анализа	Норма высева в млн. зерен на 1 га	Дата сева	Дата анализа	Число стеблей в пробе на площади 0,5 м²			Поражено растений в %				Число пораженных растений на 1 м²			
				главных	придаточных	всего	кустов	стеблей			кустов	стеблей		
								главных	придаточных	средне		главных	придаточных	всего
Мильтурум 0321, фаза кущения	7	8/VI	4/VII	280	454	734	24,6	13,6	8,6	10,5	138	76	78	154
То же . . .	5	8/VII	4/VII	239	385	624	21,3	12,1	6,2	8,5	102	58	48	106
» » . . .	3	8/VI	4/VII	142	277	419	24,6	14,1	7,5	9,8	70	40	42	82
Лютесценс 379, начало трубкования. .	7	8/VI	4/VII	258	425	683	37,2	19,3	14,6	16,4	192	100	124	224
То же . . .	5	8/VI	4/VII	221	369	590	36,6	17,6	16,5	16,9	162	78	122	200
» » . . .	3	8/VI	4/VII	127	291	418	33,8	13,4	13,1	13,2	86	34	76	110

процент пораженных ею растений, тогда как абсолютное число пораженных растений на единицу площади при разных нормах высева остается либо стабильным, либо даже увеличивается с повышением норм высева. Бóльшая вредоносность шведской мухи на редких посевах объясняется исключительно общей малочисленностью растений. Если, например, в одном случае выросло 200 стеблей на 1 м², а в другом — 500, то при повреждении примерно одинакового числа стеблей (допустим, 200) получается, что в первом случае поврежденных растений 100% и урожай гибнет целиком, а во втором случае будет повреждено только 40% растений. В редких посевах повреждения ясно замечаются даже на глаз, тогда как при более густом посеве они менее заметны. Этим объясняется то, что даже среди энтомологов установилось мнение о меньшей пораженности шведской мухой более густых посевов.

Более сильная вредоносность шведской мухи по отношению к ветвистой пшенице, по сравнению с другими сортами пшеницы, является следствием главным образом редкого стеблестоя ветвистой пшеницы. Наблюдающий за посевами ветвистой пшеницы в Горках Ленинских и в других хозяйствах Ленинского района в течение 1948 и 1949 гг. мог легко заметить меньшую вредоносность шведской мухи на участках с более густым стеблестоем, хотя по отношению ко всей площади сева абсолютное число пораженных растений было приблизительно одинаковым.

Отсюда вытекает, что одним из важнейших мероприятий в деле защиты культур от повреждения шведской мухой является увеличение норм высева, соответствующее среднему проценту повреждения растений. Хотя это мероприятие и является выплатой дани шведской мухе, но при настоящем уровне наших знаний необходимо и целесообразно рекомендовать его в ряде районов, тем более, что некоторое увеличение нормы высева будет компенсировать повреждения, наносимые другими вредителями, являющимися причиной выпада всходов, в отношении чего иные методы защиты хозяйственно также менее выгодны. Даже в отно-

шении одной только шведской мухи некоторое увеличение норм высева (в качестве мероприятия по защите культуры от повреждения и обеспечению необходимого урожая) несравненно выгоднее для хозяйства, чем проведение любых химических мероприятий при самой высокой их технической эффективности.

Методы химической борьбы со шведской мухой

В качестве дополнительного мероприятия при защите наиболее ценных участков зерновых культур, в том числе ветвистой пшеницы, от повреждений, причиняемых шведской мухой, в течение последних лет разрабатывался химический метод наземного применения ядовитых веществ в целях отравления мух в период до кладки ими яиц.

Первые опыты по борьбе со шведской мухой путем применения ядовитых веществ, проведенные в 1939 г. И. М. Беляевым в условиях Московской области, показали сравнительно высокую их эффективность. После первого же опрыскивания посевов раствором кремнефтористого натра, подслащенным мелассой, количество шведских мух снижалось на 50—60%. В результате двукратного опрыскивания повреждаемость стеблей шведской мухой снижалась в 2—3 раза по сравнению с неопрыснутыми участками. В дальнейшем ставились опыты по применению ядов (мышьяковисто-кислого кальция, кремнефтористого натрия и мышьяковисто-кислого натрия — последнего только на диких злаках) методом опыливания. Результаты были получены примерно такие же, как и при опрыскивании. Это свидетельствует о том, что прибавка мелассы никакого значения не имеет, так как мухи питаются пасокой. Опыты Беляева подтвердились и в условиях Ленинградской области (Б. А. Липский и А. А. Меркульева, 1941). При двукратном опрыскивании повреждаемость растений шведской мухой снижалась примерно в 2 раза.

С появлением после Великой Отечественной войны новых ядов ДДТ и ГХЦГ, показавших значительно более высокую токсичность в отношении большинства вредных насекомых, энтомологи сосредоточили свое внимание на испытании этих новых средств. Проведенные в Московской области в течение 1948—1949 гг. широкие опыты по защите ветвистой пшеницы от повреждений, причиняемых ей шведской мухой, путем опыливания посевов дустом ДДТ, показали, что токсичность данного препарата зависит прежде всего от его однородности в различных партиях.

Физико-химическая характеристика испытанных образцов дуста ДДТ (по анализам НИУИФ) представлена в табл. 13.

Первый опыт был проведен в полевых условиях 14 июня 1949 г.: в 13 час. произведено опыливание пшеницы дустом ДДТ из партий № 606 и 1516, в дозировке 10 кг на 1 га. Размер каждой опытной делянки 0,5 га, контрольной — 1 га. Перед опыливанием на всех делянках вылавливалось 200—215 мух на 100 взмахов энтомологическим сачком. В 20 час. (через 7 час. после опыливания) на 100 взмахов энтомологическим сачком выловлено: на участке, опыленном дустом ДДТ из партии № 606,— 180 мух; на участке, опыленном дустом ДДТ из партии № 1516,— 92 мухи и на контрольном участке — 214 мух, или, если численность мух на контрольной делянке принять за 100%, то на участке, обработанном дустом ДДТ № 606,— 84%, а на участке, обработанном дустом ДДТ № 1516,— 43%.

15 июня в 9 час.— через 20 час. после проведения опыливания на участке, обработанном дустом ДДТ из партии № 606, выловлено 97 мух

Таблица 13

Физико-химическая характеристика испытываемых образцов дуста ДДТ

Название дуста	Химический состав		Ситовый анализ; остаток на сите 175 меш	
	Сумма изомеров ДДТ в %	Содержание 4,4¹ изомера ДДТ в %	Мокрый анализ	Сухой анализ
ДДТ из партии № 1516	5,26—7,18	3,92—4,92	0,88— 2,4	3,0— 3,1
» » » № 606	5,74—6,36	3,53—3,71	6,5 —12,0	8,8—11,7
» » » № 602	6,69	3,72	7,6	12,0
» » » № 674	5,97	3,38	2,8	9,6
» » » № 1718	6,17	3,27	1,1	4,8
» » » № 1779	6,11	—	0,98	2,57
» » » № 1743	5,65	—	2,2	2,5
» » » № 1827	10,73	—	0,41	0,88
Гезароль	4,4	3,41	0,9	45,0

на 100 взмахов сачком; на участке, опыленном дустом ДДТ из партии № 1516,— 50 мух и на контрольном участке — 133 мухи, что составляет (если численность мух на контрольной делянке принять за 100%) соответственно 73 и 37%. Через 7 час. после опыливания были взяты пробы опыленных листьев с обоих участков и помещены в пробирки вместе с мухами (3 пробирки по 40 мух для каждого из обоих ядов). Через 3 часа после пребывания в пробирках с опыленными ДДТ из партии № 1516 листьями все мухи погибли, а в пробирках с ДДТ из партии № 606 — 16 мух оказалось бодрых, 28 — парализованных и 76 — погибших. В 10 час. 15 июня — через 21 час после опыливания — опыленные в поле листья пшеницы были испытаны снова. Результаты этого испытания указаны в табл. 14.

Таблица 14

Действие на шведских мух дуста ДДТ из различных партий

Название дуста	Число мух в опыте	Состояние мух после опыливания ядом в %											
		через 1 час			через 2 часа			через 3 часа			через 7 час.		
		бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых
ДДТ из партии № 606	62	100	—	—	84	16	—	35	32	33	32	—	68
» » » № 1516	66	100	—	—	30	70	—	—	41	59	—	—	100

Примечание. В контрольной пробирке все мухи оставались бодрыми.

Из результатов опыта видно, что партия дуста ДДТ № 606 значительно менее эффективна, чем партия № 1516. В полевом опыте токсичность партии дуста № 1516 примерно вдвое выше, чем № 606.

Лабораторные опыты по выяснению действия на шведских мух листьев, опыленных в поле ядами, свидетельствуют о том, что ДДТ

в полевых условиях быстро теряет свою токсичность. Если через 7 час. после опыливания контакт мух с листьями, покрытыми дустом ДДТ из партии № 1516, вызывал поголовную их гибель в пробирках через 3 часа, то по прошествии 21 часа после опыливания 3-часовой контакт с листьями, опыленными этим же ядом, вызывал гибель только 59% мух.

Во время обработки посевов пшеницы дустом ДДТ баланс численности шведских мух через 1—5 суток всегда восстанавливался. Раньше, когда мы обрабатывали этим дустом небольшие участки, мы полагали, что восстановление численности мух на обработанных участках происходит за счет перелета их с окружающих мест. В 1949—1950 гг. дустом ДДТ опыливали большие участки (до 20 га) и тем не менее восстановление численности шведских мух на обрабатываемых площадях происходило с такой же быстротой. В этом случае мало вероятно, чтобы на таких больших участках, подвергавшихся обработке дустом ДДТ, восстановление численности мух происходило только за счет переселения их с окружающей территории. Тем более, что вокруг некоторых из участков, засеянных пшеницей, окружающие территории были бедны шведскими мухами и неоднократное восполнение численности мух на обработанных дустом площадях за счет смежных территорий было просто невозможным. Быстрое восстановление численности шведских мух на обрабатываемых дустом участках могло происходить также за счет тех мух, которые были парализованы ядом при опыливании, а затем снова приходили в нормальное состояние. В длительном непрерывном контакте с ядом находятся только те мухи, на которых дуст попал при опыливании. Остальные мухи избегают контакта с опыленными листьями, запах дуста отпугивает мух, в силу чего контакт их с ядом может быть лишь кратковременным. Отпугивающее действие дустов ДДТ на мух ясно было заметно в лабораторных опытах. Если пропускать мух на свет через опыленную дустом ДДТ стеклянную трубку, то можно видеть, что они проползают через нее очень неохотно, тогда как через трубку, опыленную чистым тальком без яда, проползание происходит нормально. Полагая, что длительность контакта с ядом влияет на гибель мух, мы провели в этом направлении серию лабораторных опытов, результаты которых описаны ниже в порядке последовательности опытов.

Опыленные дустом ДДТ листья пырея сразу после опыливания помещали в стеклянные пробирки с мухами. В интервалы длительностью 30 минут после действия яда мух отсаживали в чистые пробирки (в течение каждого интервала опыт повторяли троекратно); туда же одновременно помещали полоски фильтровальной бумаги, намоченные в растворе сахара, чтобы обеспечить мух пищей, и при этих условиях прослеживали, через сколько времени мухи погибнут (табл. 15).

Из приведенных данных видно, что длительность контакта мух с ядом сказывается на них очень сильно. При этом нужно иметь в виду, что перемещаемые в чистые пробирки мухи уносили на своем теле частицы яда и это в дальнейшем также сказывалось на их состоянии. В природных условиях длительность контакта с ядом должна сказываться в еще более сильной степени, так как в полевых условиях действующее начало дуста ДДТ быстро разлагается. Те же данные еще раз свидетельствуют о том, что качество испытанных партий дуста ДДТ в отношении токсичности было далеко не одинаковым. Наиболее сильное токсическое действие на муху оказывал «гезароль»; более слабое — дуст ДДТ из партии № 1516 и несравненно худшее — дуст ДДТ из партии № 606.

В полевых условиях шведские мухи, на которых яд при опыливании не попадает, могут иметь весьма кратковременный контакт с дустом.

Таблица 15

Действие на шведских мух длительности контакта их с дустом ДДТ
Опыт проведен 18 июня 1949 г.

Название дуста	Длительность воздействия ядом в мин.	Число мух в опыте	Состояние мух после воздействия яда в %											
			через 6 час.			через 15 час.			через 25 час.			через 38 час.		
			живых (бодрых)	парализованных	мертвых	живых (бодрых)	парализованных	мертвых	живых (бодрых)	парализованных	мертвых	живых (бодрых)	парализованных	мертвых
ДДТ из партии № 606	30	38	100	—	—	64	18	18	61	5	34	40	11	49
	60	34	74	26	—	47	15	38	30	6	64	21	—	79
	90	32	47	53	—	18	6	76	13	—	87	6	3	91
	120	44	14	79	7	—	11	89	—	2	98	—	—	100
» » » № 1516	30	34	59	41	—	30	18	52	21	3	76	6	—	94
	60	33	27	64	9	15	18	67	6	—	94	—	—	100
	90	34	—	60	40	—	6	94	—	—	100	—	—	—
	120	39	—	46	54	—	5	95	—	—	100	—	—	—
Гезароль	30	39	—	72	28	—	8	92	—	—	100	—	—	—
	60	35	—	40	60	—	—	100	—	—	—	—	—	—
	90	35	—	26	74	—	—	100	—	—	—	—	—	—
	120	37	—	3	97	—	—	100	—	—	—	—	—	—

В целях выяснения влияния кратковременного воздействия дуста на муху был проведен следующий лабораторный опыт. В пробирки с мухами были введены сильно пропитанные дустом ДДТ полоски фильтровальной бумаги, и затем через каждые 10 минут часть мух отсаживали в чистые пробирки, а через два с половиной часа учитывали их состояние. Результаты этого опыта сведены в табл. 16.

Таблица 16

Влияние кратковременного воздействия дуста ДДТ на шведских мух
Опыт проведен 19 июня 1949 г.

Название дуста	Длительность воздействия яда в мин.	Число мух в опыте	Состояние мух после воздействия дуста через 2,5 часа в %		
			бодрых	парализованных	мертвых
ДДТ из партии № 606	10	20	100	—	—
	20	26	50	50	—
	30	14	21	65	14
	40	20	18	64	18
	50	13	—	69	31
	60	14	—	64	36
	70	17	—	59	41
» » » № 1516	10	15	13	47	40
	20	10	—	40	60
	30	14	—	14	86
	40	17	—	—	100
Гезароль	10	12	8	51	41
	20	9	—	—	100

Полученные данные свидетельствуют о том же, что и предыдущий опыт. Сравнение данных табл. 15 и 16 показывает, что при большем контакте токсическое действие дуста на мух усиливается. Листья пырея (см. табл. 15) были опылены дустом ДДТ значительно менее обильно, чем полоски фильтровальной бумаги. С целью выяснить влияние на состояние мух еще менее длительного контакта с дустом нами была применена в опытах стеклянная трубка длиной 15 см и диаметром 1,5 см. Внутренние стенки этой трубки были опылены дустом в пределах их способности удерживать частицы дуста при легком постукивании. Сквозь эту трубку пропускали на свет вылавливаемых мух, которых затем выпускали в чистые пробирки с положенными в них полосками фильтровальной бумаги, смоченными сахарным сиропом, и через два с половиной часа проверяли, сколько мух оказывалось живых (бодрых), сколько было мертвых и сколько парализованных. В этом опыте одновременно с дустом ДДТ испытывали 7- и 12%-ный ГХЦГ и препарат № 47, присланный химической лабораторией ВИЗР и рекомендуемый для борьбы с рядом вредных насекомых. Полученные результаты приведены в табл. 17.

Таблица 17

Действие различных ядов на шведских мух в лабораторном опыте при пропускании их через 15-сантиметровые стеклянные трубки, опыленные ядами
Опыт проведен 2 июля 1949 г.

Название дуста	Число мух в опыте	Состояние мух после воздействия яда в %								
		через 2 часа			через 5 час.			через 20 час.		
		бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых
Контроль	52	100	—	—	100	—	—	96	—	4
ДДТ из партии № 606	74	47	53	—	14	86	—	—	—	100
» » » № 1516	58	5	95	—	5	71	24	—	—	100
Гезароль	99	74	26	—	6	71	23	—	—	100
7%-ный ГХЦГ	64	0	47	53	—	3	97	—	—	100
12%-ный ГХЦГ	57	0	40	60	—	—	100	—	—	100
Препарат № 47	108	—	—	100	—	—	100	29	35	36

В этом опыте мухи, проползшие через 15-сантиметровую трубку, опыленную ядом (куда они проходили значительно менее охотно, чем в контрольную, вследствие отпугивающего действия ядов), оказывались сильно покрытыми дустом. В силу этого действие на них яда в сильной степени сказывалось и в чистых пробирках, куда затем их выпускали.

Из данного опыта видно, что при обильном попадании дуста на мух токсическое действие разнокачественных препаратов ДДТ выравнивается, о чем свидетельствует 100%-ная гибель мух через 20 час. после контакта с дустом ДДТ из любой партии.

Препараты ГХЦГ оказывали более сильное токсическое действие на мух, чем ДДТ. Своеобразное действие оказывал препарат № 47. В предварительных лабораторных испытаниях этот препарат показал себя как будто наиболее токсичным из всех других дустов. Помещенные в про-

бирки с опыленными препаратом № 47 листьями пырея, мухи тоже очень быстро «погибали»: через 10—15 минут они становились совершенно неподвижными. В связи с этим мы вначале полагали, что данный препарат заменит в борьбе со шведской мухой все другие. Однако в дальнейшем выяснилось, что якобы погибшие от действия препарата № 47 мухи через 20 часов снова оживали. Стало совершенно ясно, что препарат № 47 только временно парализует шведских мух, хотя и настолько сильно, что их можно считать мертвыми. По прошествии же сравнительно короткого времени (в нашем опыте 20 час.) яд улетучивается, перестает действовать и мухи выходят из состояния паралича. Последующие опыты с препаратом № 47, проведенные в полевых условиях, показали такую же картину. Участок диких злаков был опылен 10-процентным дустом препарата № 47 в дозировке 10 кг на 1 га. Перед опыливанием на этом участке вылавливалось 100—150 мух на 100 взмахов сачком. Через час после опыливания вылавливалось только 5—10 мух на 100 взмахов энтомологическим сачком, а через 5 часов численность шведских мух вновь восстанавливалась.

С целью выяснить действие еще более кратковременного контакта дустов с мухами опыливаемая препаратом трубка, сквозь которую пропускали мух, была укорочена до 4 см. При таких условиях лапки и другие части тела мух покрывались ядом в значительно меньшей степени, чем в предыдущем опыте.

Таблица 18

Действие различных ядов на шведских мух при пропускании их через 4-сантиметровую трубку, опыленную дустом

Опыт проведен 3 июля 1949 г.

Название дуста	Число мух в опыте	Состояние мух после воздействия яда в %														
		через 2 часа			через 10 час.			через 24 час.			через 39 час.			через 63 часа		
		бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых
Контроль	40	100	—	—	100	—	—	90	—	10	90	—	10	80	—	20
ДДТ из партии № 606	62	95	5	—	90	—	10	69	5	26	34	10	56	16	—	84
» » » № 602	16	94	6	—	93	—	7	81	—	19	31	—	69	7	—	93
» » » № 674	14	86	14	—	65	21	14	50	21	29	7	—	93	—	—	100
» » » № 1516	15	86	7	7	73	—	27	40	—	60	26	—	74	—	—	100
Гезароль	51	70	30	—	35	35	30	—	—	100	—	—	—	—	—	—
7%-ный ГХЦГ . . .	49	43	57	—	6	24	70	—	2	98	—	—	100	—	—	—

Сведенные в табл. 18 результаты этого опыта показывают, что при более кратковременном контакте качественные различия дустов опять-таки резко сказываются, о чем свидетельствует состояние мух в опытах с дустом ДДТ из различных партий. 7%-ный ГХЦГ и в данном опыте показал более высокую токсичность по сравнению с ДДТ, что наблюдалось как через 2 часа, так и через 10 час. Одна муха, оказавшаяся в опыте с ГХЦГ в парализованном состоянии через 23 часа, не может еще свидетельствовать о меньшем токсическом действии ГХЦГ по сравнению с гезаролем. Этот случай можно отнести за счет индивидуальной устойчивости указанной особи, тем более что в процессе лабораторных

работ были замечены очень большие индивидуальные отклонения у шведских мух в отношении их реакции на яды: гибель мух после воздействия ядом наступала во времени сравнительно растянуто.

Так как испытания действия различных ядов на шведских мух проводились нами с середины июня и до середины сентября, то совершенно ясно, что испытаниями были охвачены мухи с различным физиологическим состоянием. Полагая, что в таких случаях дусты могут оказывать неодинаковое токсическое действие, мы повторили опыт. Так, 11 июля 1949 г., в разгар массового вылета мух второй генерации, был проведен лабораторный опыт по выяснению сравнительного действия различных препаратов на шведских мух. Опыленные дустами полоски фильтровальной бумаги помещали в пробирки с мухами, а затем наблюдали за состоянием мух (табл. 19).

Таблица 19

Токсичность различных дустов в отношении шведских мух

Название дуста	Число мух в опыте	Число мух в % после воздействия яда								
		через 1 час			через 2 часа			через 4 часа		
		бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых
Контроль	31	100	—	—	100	—	—	100	—	—
ДДТ из партии № 602	48	100	—	—	31	69	—	8	50	42
» » » № 674 . . .	44	62	38	—	14	68	18	—	7	93
» » » № 606	43	98	2	—	30	70	—	14	40	46
» » » № 1516 . . .	49	69	31	—	2	80	18	—	6	94
Гезароль	37	49	51	—	5	65	30	—	5	95
7%-ный ГХЦГ	40	—	68	32	—	5	95	—	—	100
12%-ный ГХЦГ	34	—	56	44	—	—	100	—	—	—

Из таблицы видно, что вновь отродившиеся молодые мухи реагируют на дусты ДДТ и ГХЦГ почти так же, как и старые. Качественное различие ядов сказывалось в этом опыте подобно предыдущим. Более сильное действие по сравнению с дустом ДДТ оказывал ГХЦГ. Из дустов ДДТ наиболее токсичным оказался «гезароль», за ним шли дусты из партий № 1516, 674, 606, 602.

Допуская возможность большей токсичности препарата «гезароль» за счет наличия в нем примесей масел, мы использовали в опыте образец дуста ДДТ из партии № 606 с добавлением веретенного масла. Одновременно был прислан для испытаний новый 1%-ный сернистофосфорный препарат (НИУИФ-100). Лабораторные испытания этих препаратов были проведены совместно со ст. научным сотрудником НИУИФ Е. А. Покровским. Методика опыта была такова. Стеклянные пробирки опыляли дустами путем тщательного встряхивания. В эти пробирки выпускали вылавливаемых шведских мух, предоставляя им возможность после минутного контакта с ядом переползать (на свет) в течение двух минут в чистые пробирки. При этом учитывали число переползших и оставшихся мух. Через 1—2 часа отмечали состояние мух как в пробирках с ядами, так и в чистых, куда мухи переползли. Результаты опыта указаны в табл. 20.

Таблица 20

Сравнительное действие на шведских мух дустов ДДТ, ГХЦГ и НИУИФ-100
Опыт проведен 3 августа 1949 г.

Название дуста	Число мух в опыте	Состояние мух, остававшихся в пробирке с ядом в %						Состояние мух, переползших в чистые пробирки в %					
		осталось всего	через 1 час			через 2 часа		переползло всего	через 1 час			через 2 часа	
			бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых		бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых
ДДТ из партии № 606	29	31	—	100	—	—	11	89	69	—	100	—	—	85	15
ДДТ из партии № 606 с добавлением веретенного масла	32	22	—	100	—	—	43	57	78	8	92	—	—	100	—
ДДТ из партии № 674	32	37	—	83	17	—	8	92	63	—	100	—	—	80	20
1%-ный сернисто-фосфорный препарат (НИУИФ-100)	31	42	—	—	100	—	—	—	58	6	16	78	6	—	94
12%-ный ГХЦГ на шабровском тальке	33	64	—	—	100	—	—	—	36	—	17	83	—	17	83
Контроль	30	Все мухи бодрые													

Таблица 21

Результаты лабораторных испытаний различных дустов на токсичность в отношении шведских мух
Опыт проведен 20 августа 1949 г.

Название дуста	Число мух в опыте	Состояние мух, остававшихся в пробирках с ядом в %									Состояние мух, переползших в чистые пробирки в %								
		осталось всего	через 1 час			через 2 часа			через 3 часа			переползло всего	через 1 час			через 2 часа			через 3 часа	
			бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых		бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых
Контроль	50	Все мухи бодрые																			
ДДТ из партии № 1718	58	29	—	100	—	—	59	41	—	6	94	71	—	100	—	—	61	39	—	27	73
ДДТ из партии № 1779	63	17	—	100	—	—	18	82	—	9	91	83	8	92	—	—	58	42	—	19	81
ДДТ из партии № 1516	52	13	—	100	—	—	57	43	—	—	100	87	4	96	—	—	76	24	—	27	73
Гезароль	69	36	—	80	20	—	20	80	—	4	96	64	2	93	5	—	41	59	—	7	93
1%-ный сернисто-фосфорный препарат (НИУИФ-100)	66	26	—	—	100	—	—	—	—	—	—	74	—	6	94	—	—	100	—	—	—
12%-ный ГХЦГ	66	45	—	27	73	—	13	87	—	—	100	55	—	44	56	—	14	86	—	3	97

Из табл. 20 видно, что примесь веретенного масла не усилила токсичности препарата, наоборот, дуст с маслом оказывал на мух более слабое действие. 1%-ный сернисто-фосфорный препарат по силе действия на шведскую муху не уступал 12%-ному ГХЦГ.

Лабораторный опыт с привлечением для испытаний новых партий дуста ДДТ (№ 1718 и 1779) был проведен тем же методом, что и проводившиеся раньше. Результаты этого опыта указаны в табл. 21.

Данные этого опыта показывают, что дусты ДДТ из партий № 1718 и 1779 по силе действия примерно одинаковы с ДДТ из партии № 1516. Наиболее токсичным оказался препарат НИУИФ-100. 12%-ный дуст ГХЦГ по токсичности занимал первое место после сернисто-фосфорного препарата (НИУИФ-100).

Действие большинства испытанных в лаборатории препаратов было проверено на мелких делянках в полевых условиях. С 17 августа опыты проводили на участке озимой ржи, высеянной весной 1949 г. и скошенной за неделю до опыта. Концентрация шведских мух на этом участке была весьма значительной. Размер опытных делянок был 100 м². Дозировка испытываемых дустов — 10 кг на 1 га. Опыливание производилось из марлевых мешочков в 12 час. дня. После обработки делянки на ней через 3, 6 и 23 часа был проведен контрольный учет числа мух. Сравнение среднего числа мух, выловленных на 10 взмахов энтомологическим сачком в трехкратной повторности на опытных участках, с числом мух на контрольном участке служило показателем эффективности препаратов (табл. 22).

Таблица 22

Результаты опытов по оценке токсичности различных дустов против шведских мух в полевых условиях

Опыт проведен 17 августа 1949 г.

Название дуста	Число мух, вылавливаемых на 10 взмахов сачком после обработки участков дустами			Численность мух в результате 3-кратного учета по сравнению с контролем в %
	через 3 часа	через 6 час	через 23 часа	
Контроль	25	75	58	100
ДДТ из партии № 606 . . .	9	77	30	80
» » » № 674 . . .	23	45	21	56
» » » № 1516 . .	13	20	16	31
Гезароль	12	29	19	38
12%-ный ГХЦГ на тальке	4	36	31	45

Примечание. Колебание численности мух при учете в различные сроки связано с наличием и силой ветра, а также переселением их со стороны.

Из полученных данных видно, что ДДТ из партии № 606, показавший низкую токсичность в период оперативной обработки пшеницы против шведской мухи, а также более слабую токсичность в предшествующих лабораторных испытаниях, оказался наименее эффективным и в этом опыте. Значительно более высокую эффективность показали дуст ДДТ

из партии № 1516, отличавшийся более высокой токсичностью и при весенней обработке пшеницы, и «гезароль»; 12%-ный дуст ГХЦГ, при учете через 3 часа после опыливания, показал себя более токсичным, чем ДДТ, однако через 6 час., а затем через 23 часа эффективность ГХЦГ уступала дусту ДДТ из партии № 1516 и гезаролю. Это, повидимому, является следствием того, что ГХЦГ на воздухе разлагается и теряет свои токсические свойства быстрее, чем ДДТ.

К концу лёта осенней генерации шведской мухи, 3 сентября 1949 г., в полевых условиях были испытаны 1%-ный сернисто-фосфорный препарат (НИУИФ-100) и 10%-ный дуст ДДТ из партии № 1827. Опыты проводились на скошенном участке озимой ржи весеннего сева. Растения во время опыливания достигли высоты 10—15 см; температура воздуха была 20—22°. Размер опыленных делянок 100 м². Дозировка испытываемых дустов — 10 кг на 1 га. Опыт проведен в двукратной повторности. Результаты приведены в табл. 23.

Таблица 23

Сравнительная эффективность различных дустов в борьбе против шведской мухи в полевых условиях

Опыт проведен 3 сентября 1949 г.

Название дуста	Число мух, вылавливаемых на 10 взмахов сачком (среднее из 4-кратной повторности)			Численность мух по сравнению с контролем в %
	через 1 час после опыливания	через 2 часа после опыливания	через 24 часа после опыливания	
Контроль	13	15	11	100
1%-ный сернисто-фосфорный препарат (НИУИФ-100) . . .	3	5	10	46
12%-ный ГХЦГ. .	2	1	4	18
10%-ный ДДТ из партии № 1827 . . .	6	5	5	41

Из этой таблицы видно, что 12%-ный ГХЦГ показал наибольшую эффективность. Однако через 24 часа токсичность ГХЦГ стала снижаться. В это время суточная температура была ниже, чем при проведении предыдущего полевого опыта, вследствие чего разложение этого препарата шло, повидимому, медленнее. На делянке, обработанной препаратом НИУИФ-100, численность мух резко снизилась через час после опыливания, но уже через 2 часа стала возрастать и через 24 часа почти соответствовала таковой на контроле. Этот препарат, показавший высокую токсичность в лабораторных испытаниях, в полевых условиях показал также высокую эффективность сразу после опыливания, а в дальнейшем быстро терял свою токсичность. Дуст ДДТ действовал сразу после опыливания слабее, чем дусты ГХЦГ и НИУИФ-100, однако сохранял свою токсичность более длительное время.

Сопоставляя изложенные данные о токсичности различных партий дустов ДДТ с их физико-химической характеристикой (см. табл. 13), нельзя не заметить связи между токсичностью дустов и дисперсностью частиц наполнителя. Чем меньше частицы наполнителя, тем выше токсичность дустов. Так, в партиях дустов ДДТ, показавших наименьшую

токсичность против шведских мух (№ 606 и 602), при ситовом анализе получился наибольший остаток, т. е. величина частиц наполнителя этих дустов была наибольшей. Вместе с тем содержание суммы изомеров ДДТ в дустах, колебавшееся от 4,4 до 10,7%, а также содержание 4,4′ изомера ДДТ, колебавшееся от 3,27 до 4,92%, не сказывалось заметным образом на эффективности препаратов против шведских мух; в частности, дуст ДДТ «гезароль», с наименьшей суммой изомеров (4,4%), хранившийся несколько лет на складе в бумажной упаковке навесками в 1 кг, показал в лабораторных испытаниях более высокую токсичность по сравнению с дустами из других партий (с более высокой суммой изомеров) и при испытаниях терял свою токсичность значительно медленнее, чем другие препараты ДДТ. Повидимому, токсичность дустов ДДТ, помимо дисперсности частиц наполнителя, определяется еще природой наполнителя и технологией изготовления препарата.

Совершенно очевидно, что в отношении шведских мух токсичность дустов должна в сильной степени зависеть от применяемой дозировки. В период оперативной обработки пшеницы дустом в 1949 г. в условиях Московской области дозировка дустов составляла 5—20 кг на 1 га. При определении дозировки дустов руководствовались численностью шведских мух на посевах, устанавливая меньшую или бо́льшую дозировку в зависимости от численности этих вредителей. С целью выяснения влияния дозировки дустов ДДТ на эффективность борьбы против шведских мух 1 сентября 1949 г. на базе ВАСХНИЛ в Горках Ленинских был проведен опыт совместно с зав. токсикологической лабораторией НИУИФ К. А. Гар. В этом опыте был использован дуст ДДТ из партии № 1516, показавший лучшую эффективность в период оперативной обработки посевов весной, а также высокую токсичность при последующих лабораторных испытаниях. Как и предыдущие опыты, этот опыт проводился в двух повторностях на участке приманочного весеннего посева озимой ржи, скошенной за 2 недели до этого, на делянках площадью 100 м². Отрастающие после скашивания растения во время проведения опыта достигали высоты 10—15 см. Учет эффективности проводился путем сравнения числа мух, вылавливаемых за 10 взмахов энтомологическим сачком на контрольном (необработанном) и на обработанных дустом участках (табл. 24).

Таблица 24

Влияние дозировки дуста ДДТ на эффективность против шведских мух

Опыт проведен 1 сентября 1949 г.

Дозировка дуста в кг на 1 га	Число мух, вылавливаемых за 10 взмахов сачком (среднее из 60 взмахов) после обработки дустом		Численность мух по сравнению с контролем в %
	через 2 часа	через 24 часа	
Контроль	30	12	100
5	9	11	48
10	5	6	26
20	1,5	4	13

Из полученных данных следует, что эффективность дуста ДДТ сильно изменяется в зависимости от дозировки. При дозировке дуста 5 кг на 1 га число мух через 2 часа после опыливания снизилось на 70%, а через 24 часа их на данном участке было только на 8,4% меньше, чем на контрольном. При дозировке 10 кг на 1 га число мух через 2 часа после опыливания снизилось на 83%, а через 24 часа их на данном участке было на 50% меньше, чем на контрольном. Полной гибели всех мух не добились даже при дозировке 20 кг на 1 га, хотя при такой дозировке через 2 часа после опыливания на обработанном участке оставалось только 5% живых мух по сравнению с контролем, а через 24 часа — 33%. Таким образом, чем выше дозировка, тем эффективность дуста сильнее. При выборе дозировки дуста приходится считаться со стоимостью проводимой обработки, в особенности при многократном ее проведении. Разумеется, лучше всего было бы применять дозировку 20 кг на 1 га. Учитывая же стоимость проводимого опыливания, целесообразнее при низком травостое и относительно небольшой численности шведских мух снижать дозировку до 10 кг на 1 га. Шкала дозировки дуста ДДТ против шведских мух может колебаться от 10 до 20 кг на 1 га, в зависимости от высоты травостоя и численности мух.

В процессе оперативной химической обработки посевов дустом ДДТ против шведских мух в 1949 г. в условиях Московской области отмечено, что эффективность этой обработки зависит также от условий погоды. В более прохладную и облачную погоду дуст сохраняет свою токсичность дольше, чем в теплую солнечную. Помимо погоды, для успеха химической обработки посевов дустами ДДТ и ГХЦГ имеет значение и время дня. Лучше проводить опыливание рано утром или поздно вечером, так как при проведении опыливания в жаркое время дня его эффективность снижается. Необходимость многократной обработки посевов дустами ДДТ и ГХЦГ при применении их в борьбе со шведскими мухами сильно удорожает защиту культур, что ограничивает возможность пользования этим мероприятием. Эта необходимость объясняется растянутостью лёта имаго шведской мухи и быстрой потерей токсичности дустов ДДТ и ГХЦГ. В условиях Новосибирской области в 1950 г. нами были проведены специальные опыты по выявлению длительности действия дустов ДДТ и ГХЦГ на шведских мух после опыливания растений. С этой целью дустами ДДТ и ГХЦГ при дозировке 20 кг на 1 га опыливали в июле небольшие площадки, засеянные пшеницей поздних сроков сева. Спустя разные сроки после опыливания листья пшеницы, покрытые дустом, помещали в стеклянные пробирки, куда впускали мух, наблюдая затем за их состоянием. Погода в эти дни была ясной, солнечной, дождей не было. Полученные результаты приведены в табл. 25.

Из полученных данных видно, что уже через 15 часов после опыливания дусты ДДТ и ГХЦГ теряли до 60% своей токсичности. При этом хотя дуст ДДТ менее токсичен, чем ГХЦГ, но он разлагается и теряет силу своего действия на мух медленнее ГХЦГ. Отсюда следует, что в разгар массового лёта и яйцекладки в ясную солнечную погоду для защиты небольших участков посевов от мух обработку этими препаратами следует повторять ежедневно. А как поступать в пасмурную и дождливую погоду?

При учете численности мух посредством кошения энтомологическим сачком после прохождения кратковременных, но сильных дождей в 1950 г. в Чикском семенном совхозе Новосибирской области, на участках, не обрабатывавшихся и незадолго перед этим обработанных дустом ДДТ, было замечено, что в обоих случаях численность мух резко снижалась,

Таблица 25

Снижение токсичности дустов ДДТ и ГХЦГ во времени после опыливания

Название дуста	Время поступления растения в опыт после опыливания	Число мух в опыте	Состояние мух после воздействия дуста в %																			
			через 30 мин.			через 1 час			через 3 часа			через 5 часов			через 7 часов			через 18 час.			через 23 часа		
			бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых
Контроль		40,0	100,0	—	—	100,0	—	—	100,0	—	—	100,0	—	—	100,0	—	—	88,3	—	11,7	75,0	—	25,0
ДДТ	30 мин.	100	91,0	8,0	1,0	86,0	4,0	10,0	67,0	13,0	20,0	62,0	8,0	30,0	—	—	—	—	—	100	—	—	—
	3 часа	100	100,0	—	—	100,0	—	—	98,0	2,0	—	88,0	2,0	10,0	78,0	3,0	19,0	—	—	—	—	—	100,0
	4 часа	71	100,0	—	—	100,0	—	—	93,0	7,0	—	52,2	7,0	40,8	14,1	12,7	73,2	—	—	—	—	—	100,0
	5 час.	100	100,0	—	—	98,0	2,0	—	96,0	2,0	2,0	96,0	2,0	2,0	92,0	—	8,0	—	1	99,0	—	—	100,0
	15 час.	100	100,0	—	—	100,0	—	—	97,0	1,0	2,0	91,0	—	9,0	74,0	2,0	24,0	48,0	—	52,0	41,0	—	59,0
	2 сут.	100	94,0	3,0	9,0	92,0	3,0	5,0	79,0	6,0	15,0	74,0	1,0	25,0	—	—	—	61,0	—	39,0	42,0	—	58,0
	3 сут.	100	100,0	—	—	97,0	2,0	1,0	97,0	2,0	1,0	97,0	—	3,0	—	—	—	88,0	—	12,0	78,0	—	22,0
ГХЦГ	30 мин.	100	89,0	3,0	8,0	83,0	3,0	14,0	41,0	5,0	54,0	—	—	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3 часа	100	97,0	3,0	—	93,0	7,0	—	48,0	14,0	38,0	—	13,0	87,0	—	—	100,0	—	—	—	—	—	—
	4 часа	75	77,4	22,6	—	73,4	9,3	17,3	30,7	10,7	58,6	7,0	4,2	88,8	—	—	100,0	—	—	—	—	—	—
	5 час.	100	93,0	—	7,0	92,0	—	8,0	91,0	—	9,0	88,0	3,0	9,0	86,0	—	14,0	67,0	5,0	28,0	—	—	100,0
	15 час.	100	100,0	—	—	100,0	—	—	96,0	2,0	2,0	90,0	—	10,0	79,0	—	21,0	50,0	—	50,0	38,0	—	62,0
	2 сут.	100	98,0	—	2,0	98,0	—	2,0	97,0	1,0	2,0	94,0	1,0	5,0	—	—	—	89,0	—	11,0	82,0	—	18,
	3 сут.	100	96,0	1,0	3,0	95,0	1,0	4,0	91,0	3,0	6,0	89,0	2,0	9 ,0	—	—	—	75,0	—	25,0	71,0	—	29,0

причем разницы в численности их на тех и других участках почти не наблюдалось. В ясную же погоду наблюдалось иное: численность мух на обработанных участках по сравнению с необработанными резко снижалась. Такая же картина наблюдалась и в 1949 г. в условиях Московской области. До этого времени мы считали, что влажность среды повышает токсичность дустов, но приведенные данные заставили усомниться в этом положении. С целью выяснения этого вопроса были проведены лабораторные опыты. Опыленные дустами полоски фильтровальной бумаги вводили в стеклянные пробирки, где находились мухи. При этом в одной серии пробирок полоски бумаги после опыливания увлажняли водой, а в другой их оставляли сухими. Результаты учета последующего состояния мух приведены в табл. 26.

Таблица 26

Влияние влажности на токсичность дустов ДДТ и ГХЦГ

Вариант опыта	Число мух в опыте	Состояние мух после воздействия дуста в %											
		через 30 мин.			через 1 час			через 3 часа			через 5 час.		
		бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых
Контроль . . .	75	100			100			100			100		
Полоски фильтровальной бумаги опудрены ДДТ и увлажнены . . .	104	84,6	15,4	—	53,8	41,3	4,8	2,0	50,0	48,0	—	—	100
То же, без увлажнения	98	10,2	77,6	12,2	9,1	33,5	57,4	—	—	100	—	—	—
Полоски фильтровальной бумаги опудрены ГХЦГ и увлажнены . . .	95	3,1	49,6	47,3	1,1	25,2	73,7	—	4,2	95,8	—	—	100
То же, без увлажнения	97	—	27,8	72,2	—	22,6	77,4	—	—	100	—	—	

Из этой таблицы видно, что влажность снижает токсичность дустов, повидимому, вследствие того, что при увлажнении меньше дуста прилипает к лапкам мух. Кажущееся усиление токсичности дустов в полевых условиях при опыливании растений перед дождем по сравнению с опыливанием в ясную погоду можно объяснить, очевидно, тем, что сравнивали лишь опыленные участки, без сопоставления тех и других с контрольными, не опыливаемыми участками. Имаго шведской мухи очень нежны; поэтому, когда падающие на землю капли дождя забрасывают их мелкими частицами почвы, мухи на 1—2 суток теряют способность к полету. Весь этот промежуток времени они очищают себя от грязи и в сачок не попадают. Следовательно, в дождливую и пасмурную погоду требуется более редкая обработка дустами не потому, что токсичность дустов при этом усиливается (в действительности она, наоборот, снижается), а потому, что шведские мухи становятся менее активными.

Нашими работами в лабораторных и полевых условиях в 1949 г. было выявлено, что дуст ГХЦГ оказывает на шведских мух более быстрое

токсическое действие, чем дуст ДДТ. С целью выяснить причины такого положения была проведена серия лабораторных опытов по выяснению влияния на мух дустов ДДТ и ГХЦГ, в частности, их фумигационного действия. Для этого ватный тампон, пропитанный 200 мг дуста, помещали в стеклянную пробирку, куда затем впускали мух. При этом контакта с частицами дуста у мух не было. Результаты одного из серии проведенных опытов приводятся в табл. 27 (в других опытах наблюдалась аналогичная картина).

Таблица 27

Фумигационное действие дустов ДДТ и ГХЦГ на имаго шведской мухи

Название дуста	Число мух в опыте	Состояние мух после воздействия дуста в %														
		Через 40 мин.			через 1 час			через 3 часа			через 5 час.			через 7 час.		
		бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых	бодрых	парализованных	мертвых
Контроль	40	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—
ДДТ .	43	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—
ГХЦГ .	42	38,1	59,5	2,4	9,5	71,5	19,0	—	28,5	71,5	—	26,2	73,8	—	—	100

Из данных этой таблицы видно, что дуст ГХЦГ оказывает сильное фумигационное действие на мух, а дуст ДДТ этим свойством не обладает.

Так как период отрождения шведской мухи и заселения ею посевов довольно растянут, то для защиты посевов путем опыливания их дустами ДДТ и ГХЦГ требуется многократная обработка. Число обработок зависит от погоды в весенний период и скорости роста и развития растений. Если, например, приняты все агротехнические меры к ускорению роста и развитию растений и к тому же еще весна затяжная и прохладная, в силу чего отрождение шведской мухи сильно запаздывает, то при таких условиях продуктивные колосоносные стебли успевают в своем развитии в значительной степени уйти от поражения и тогда достаточно провести одно- или двукратную обработку дустами ДДТ и ГХЦГ. Если же весна теплая, дружная, да еще засушливая и к тому же достаточных мер к ускорению развития растений принято не было, то может возникнуть необходимость проведения до 6 обработок дустами. Заранее предсказать число обработок нельзя. Проведение многократных обработок дустами сопряжено с большими затратами и может оправдать себя только при относительно небольших размерах обрабатываемых участков и высокоценных зерновых культурах, например, в селекционной и исследовательской работе. В целях удешевления химической борьбы со шведской мухой и осуществления мероприятий по защите от нее больших площадей необходимо эту борьбу перенести в места зимовки личинок шведской мухи, чтобы не допускать появления мухи на посевах до периода возможного ухода колосоносных стеблей от поражения. Такими местами резервации личинок являются окружающие защищаемую культуру заросли диких злаков, обочины соседних дорог и придорожные канавы, целинные участки внутри посевов и примыкающие к яровым луга, а также озимые культуры, особенно более ранних сроков сева. В этой связи приобретает значение рекомендуемое нами мероприятие по созданию

нужных для развития шведской мухи условий в местах ее резервации на диких злаках, чтобы путем скашивания диких злаков в период лёта шведской мухи и переселения ее на посевы возможно дольше задержать мух в местах их отрождения. Прокосы можно обрабатывать ядами значительно реже, чем нескашиваемые участки. Те же участки, где травы не успели достаточно отрасти, необходимо обрабатывать ядами без прокосов, но чаще. Ширина обрабатываемых дустами защитных полос может быть не больше 5—10 м. В хозяйствах, где почему-либо нельзя перенести борьбу с шведской мухой в места резервации, обработку ядами следует проводить по краям посевов.

Очень важно своевременно начать обработку мест резервации дустами ДДТ или ГХЦГ, захватив самый начальный период переселения мух на защищаемую культуру и посевы. Начинать химическую обработку посевов необходимо при улавливании 10 мух на 100 взмахов энтомологическим сачком. Опоздание с началом химической обработки посевов хотя бы на несколько дней может очень сильно сказаться на увеличении пораженности продуктивных стеблей; наши наблюдения в 1949 г. в Московской области полностью это подтверждают. Наибольший вред шведская муха наносит именно в начале переселения на посевы, так как в это время она поражает исключительно продуктивные стебли.

По проведенным нами в 1949 г. в Московской области наблюдениям некоторое влияние на улучшение состояния растений оказывало внесение ГХЦГ в почву. Так, в колхозе «8 марта» (с. Андреевское Ленинского района) на небольшом участке, засеянном пшеницей, в целях борьбы с проволочниками в почву был внесен 7%-ный дуст ГХЦГ из расчета 100 кг на 1 га. По наблюдениям колхозников, эта площадь в предыдущие годы была сильно заражена проволочниками. Состояние пшеницы на площадке, где в почву внесли ГХЦГ, было лучше, чем на остальном участке. На базе ВАСХНИЛ в Горках Ленинских, на участке площадью 6 га под пшеницу перед посевом был внесен 7%-ный дуст ГХЦГ из расчета 100 кг на 1 га. Хотя общее состояние растений на этом участке было и лучшим, чем на других, но по степени повреждения растений шведской мухой данный участок почти не отличался от других участков, на которых ГХЦГ в почву не вносили. Одновременно с нашими наблюдениями ряд научных работников Академии наук УССР и Всесоюзного института защиты растений проводил испытания ГХЦГ в борьбе с наземными вредителями сельскохозяйственных культур путем внесения дуста в почву. В частности, А. И. Карповой (1950) в условиях Каменского района Кировоградской области в 1949 г. было получено значительное снижение повреждаемости яровых зерновых шведской мухой на участках, на которых ГХЦГ был внесен перед севом в почву, или практиковалось опудривание им семян. Этот способ защиты посевов от повреждения шведской мухой нам показался чрезвычайно рациональным по своей простоте, а метод предпосевного опудривания семян — и по экономической выгодности. С целью проверки этого способа нами в 1950 г. в условиях Новосибирской области были проведены специальные опыты как в производственных полевых условиях — в Чикском и Бердском совхозах, так и на мелких делянках площадью 1 га. ГХЦГ вносили в почву под предпосевную культивацию в количестве 100 кг на 1 га, опудривание семян производили в день их высева дозой 5 и 2,5 г дуста на 1 кг семян. Семена перед опудриванием слегка увлажняли. Почва во время сева тоже была влажной. Сев был произведен тракторными сеялками. Во всех испытаниях применяли 12%-ный дуст ГХЦГ. После появления полных всходов на этих участках был проведен учет густоты стоя-

ния растений. Пробные площадки по 0,25 м² были взяты в 10 местах на каждой делянке (табл. 28).

Таблица 28

Влияние ГХЦГ на всхожесть семян в полевых условиях

Хозяйство	Сорт пшеницы	Число растений на 1 м²			
		на делянке, где ГХЦГ был внесен в почву	на делянке, где было проведено опудривание семян, в г на 1 кг		Контроль
			5	2,5	
Чикский семенной совхоз	Лютесценс 379	483	316	—	283
Бердский совхоз .	Мильтурум 0321	429	386	406	503

Диаметрально противоположная картина по совхозам объясняется тем, что в Чикском семенном совхозе на опытных делянках встречалось много проволочников. На контрольном участке проволочники сильно изредили посев. В Бердском совхозе проволочников на опытных делянках было мало, и здесь, можно считать, данные отображают истинное влияние ГХЦГ на всхожесть. При опудривании семян большими дозами ГХЦГ всхожесть их несколько снижается. Об этом же свидетельствуют и лабораторные опыты по опудриванию семян дустом ГХЦГ, проведенные в чашках Петри.

9 июня 1950 г. на этих делянках было произведено определение степени развития растений с целью выяснить действие дуста на скорость развития. На каждой опытной делянке в 5 местах были взяты пробы растений по линейному метру и определена их кустимость в качестве показателя развития (табл. 29).

Таблица 29

Влияние ГХЦГ на темп кустистости яровой пшеницы Лютесценс 379

Чикский семенной совхоз, Новосибирская область

Вариант опыта	Кустистость в %
Участок, на котором ГХЦГ внесен в почву из расчета 100 кг на 1 га	56,2
Участок, засеянный опудренными семенами (5 г на 1 кг)	49,8
Контроль	22,5

Данные табл. 29 свидетельствуют о том, что ГХЦГ очень ускоряет темп кустистости растений.

В дальнейшем на этих участках был произведен анализ растений на повреждение их шведской мухой и другими скрытностеблевыми вредителями (табл. 30).

Как видно из полученных данных, внесение в почву ГХЦГ, а также опудривание этим дустом семян не снизило степени повреждения расте-

Таблица 30

Поражение растений шведской мухой при внесении ГХЦГ в почву в период предпосевной культивации и опудривании семян перед севом

Опыты на делянках в 1 га

№ опыта	Сорт пшеницы и фаза развития растений в момент взятия пробы	Способ внесения ГХЦГ	Доза ГХЦГ	Дата сева	Дата анализа	Число стеблей в пробе			В том числе пораженных в %			
										стеблей		
						главных	придаточных	всего	кустов	главных	придаточных	среднее
1	Бердский совхоз; Мильтурум 0329; фаза колошения . .	В почву при культивации	100 кг/га	18/VII	8/VII	273	77	350	11,4	0,4	45,5	10,2
2	То же . . .	Опудриванием семян	5 г/кг	18/VII	8/VII	267	292	559	36,7	1,9	47,0	25,4
3	» »	То же	2,5 »	18/VII	8/VII	224	146	370	15,6	—	30,1	11,9
4	» »	Контроль		18/VII	8/III	90	77	167	25,5	2,2	39,0	19,1
5	Чикский совхоз; Лютесценс 379: фаза образования трубки	В почву при культивации	100 »	14/V	29/VI	200	339	539	23,5	2,0	18,5	12,4
6	То же	Опудриванием семян	5 »	14/V	29/VI	200	369	569	26,5	5,0	14,4	11,1
7	» »	Контроль		14/V	29/VI	200	269	469	25,0	6,5	16,0	11,9

ний по сравнению с контролем и она оставалась примерно одинаковой при всех вариантах опыта. При этом все обнаруженные личинки шведских мух были живыми, мертвых не встречалось.

Серия опытов на мелких делянках была проведена в Чикском семенном совхозе. Размер опытных делянок 10 м². Каждый вариант опыта повторяли дважды. Сев производили вручную. Норма сева 1,6 ц на 1 га. Опыты были заложены по весновспашке. ГХЦГ вносили в почву двумя способами: под лопату и под грабли. Перед самым высевом дуст рассыпали по поверхности почвы из марлевых мешочков, затем в первой серии производили перекопку делянок лопатой, а в другой — выравнивание почвы и заделку дуста граблями. В фазу кущения и трубкования был произведен анализ растений на поражение их шведской мухой. Влажность почвы в период сева и развития всходов была достаточной. Результаты опытов приведены в табл. 31.

Полученные данные свидетельствуют о том, что и в опытах на мелких делянках внесенный в почву дуст ГХЦГ оказывал в лучшем случае очень слабое влияние на снижение повреждений растений шведской мухой. По сорту Мильтурум 0321 как будто намечается некоторая тенденция к снижению повреждений, в особенности при внесении ГХЦГ под грабли. Это обстоятельство, как было изложено выше, согласуется и находит объяснение в фумигационном действии данного препарата на шведскую муху. На

Таблица 31

Действие ГХЦГ на повреждение яровой пшеницы шведской мухой при внесении его в почву перед севом

Сорт пшеницы и фаза развития растений в период проведения анализа	Дозировка внесения ГХЦГ в почву в кг/га	Способ внесения яда	Дата сева	Дата анализа	Число стеблей в пробе			Количество пораженных растений в %			
									стеблей		
					главных	придаточных	всего	кустов	главных	прилаточных	среднее
Мильтурум 0321; фаза кущения . . .	150	Под лопату	8/VI	4/VII	265	440	705	12,1	5,3	4,8	5,0
То же	100	То же	8/VI	4/VII	276	445	721	14,9	9,4	4,0	6,1
» »	50	» »	8/VI	4/VII	252	420	672	19,8	11,9	6,0	8,2
» »	Контроль	» »	8/VI	4/VII	251	408	659	24,7	8,4	10,5	9,7
Ветвистая пшеница; фаза кущения . .	150	» »	6/VI	4/VII	200	442	642	27,0	7,0	11,1	9,8
То же	100	» »	6/VI	4/VII	189	394	583	31,2	11,1	10,9	11,0
» »	50	» »	6/VI	4/VII	193	382	575	25,4	8,3	11,0	10,1
» »	Контроль	» »	6/VI	4/VII	193	344	537	26,0	11,4	9,0	9,8
Мильтурум 0321; фаза кущения . . .	150	Под грабли	8/VI	30/VI	314	345	659	6,0	5,1	1,1	3,0
То же	100	То же	8/VI	30/VI	258	322	580	7,4	6,6	1,0	3,4
» »	50	» »	8/VI	30/VI	280	344	624	10,4	7,9	2,6	4,8
» »	Контроль	» »	8/VI	30/VI	261	300	561	13,8	11,5	2,0	6,4

культуре же ветвистой пшеницы внесение ГХЦГ в почву не оказало никакого влияния на уменьшение повреждений растений по сравнению с контролем.

В последующей серии опытов на мелких делянках было проверено действие опудривания семян дустом ГХЦГ перед посевом.

Дозировка ГХЦГ составляла 1—3—5 г на 1 кг. В одном варианте опыта опудривали сухие семена, в другом — увлажненные водой. Опудривание семян производилось в стеклянных широкогорлых бутылках путем тщательного перемешивания дуста с семенами. Результаты опытов приведены в табл. 32.

Из полученных данных видно, что и метод опудривания семян не оказал должного действия на снижение повреждений растений.

В третьей серии опытов на площадках размером 1 м² дуст ГХЦГ тщательно перемешивали лопатой и руками — со всем почвенным слоем до глубины 20 см, чтобы с ним соприкасалась корневая система растений. И если действие его сказывается в результате проникновения яда через корни в растение, то в этом случае оно должно было бы сказаться наиболее полно. Опыты были проведены в трехкратной повторности, но и они не показали снижения повреждений растений шведской мухой на делянках с внесенным дустом (табл. 33).

В итоге можно считать, что внесение в почву ГХЦГ или опудривание этим препаратом семян на мелких делянках практически не оказывает влияния на поражение шведской мухой яровых сортов пшеницы.

Таблица 32

Действие ГХЦГ на повреждение яровой пшеницы шведской мухой при опудривании семян перед севом

Чикский семенной совхоз, Новосибирская область

Сорт и фаза развития растений в момент взятия пробы	Дозировка ГХЦГ в г/кг	Дата сева	Дата анализа	Число стеблей в пробах			Повреждение пшеницы шведской мухой и другими скрытностеблевыми в %			
				главных	придаточных	всего	кустов	стеблей		
								главных	придаточных	среднее
Опудривание сухих семян										
Мильтурум 0321; фаза образования трубки	5	26/V	2/VII	246	492	738	34,6	7,3	16,6	13,5
То же	3	26/V	2/VII	240	445	685	34,6	7,5	16,6	13,4
» »	1	26/V	2/VII	232	416	648	31,0	4,3	16,8	12,3
» »	Контроль	26/V	2/VII	228	436	664	38,6	10,1	17,9	15,2
Ветвистая пшеница; фаза кущения . .	5	6/VI	5/VII	202	358	560	50,0	16,8	26,8	23,2
То же	3	6/VI	5/VII	205	434	639	50,7	20,0	20,0	20,0
» »	1	6/VI	5/VII	194	436	630	46,4	17,0	16,7	16,8
» »	Контроль	6/VI	5/VII	210	490	700	56,2	21,9	24,9	24,0
Опудривание семян, увлажненных водой										
Мильтурум 0321; фаза образования трубки	5	27/V	3/VII	273	597	870	52,4	13,2	25,4	21,6
То же	3	27/V	3/VII	246	488	734	52,4	10,6	25,4	20,4
» »	1	27/V	3/VII	257	509	766	51,3	14,0	24,0	20,6
» »	Контроль	27/V	3/VII	244	546	790	51,2	11,9	31,6	25,5
Ветвистая пшеница; фаза кущения . .	5	6/VI	5/VII	208	512	720	46,6	22,6	15,2	17,3
То же	3	6/VI	5/VII	205	510	715	56,6	21,4	19,2	19,8
» »	1	6/VI	5/VII	203	520	723	47,2	17,2	15,4	15,9
» »	Контроль	6/VI	5/VII	97	218	315	54,6	22,6	18,3	19,7

Таблица 33

Действие тщательно перемешанного с почвой до глубины 20 см ГХЦГ на повреждение яровой пшеницы шведской мухой

Чикский семенной совхоз, Новосибирская область

Сорт и фаза развития растений в момент взятия пробы	Дозировка ГХЦГ в кг/га	Дата сева	Дата анализа	Число стеблей в пробе			Повреждение пшеницы шведской мухой в %			
				главных	прилаточных	всего	кустов	главных	прилаточных	среднее
Мильтурум, 0321; фаза образования трубки	150	27/V	3/VII	196	387	583	40,8	6,1	22,5	17,0
То же	100	27/V	3/VII	187	371	558	43,8	5,3	25,3	18,6
» »	50	27/V	3/VII	174	375	549	37,3	4,6	19,5	14,7
» »	Контроль	27/V	3/VII	154	313	467	45,4	9,1	24,3	19,3

Выводы

На основании проведенных опытов можно сделать следующие выводы.

1. Степень поражения зерновых культур шведской мухой зависит от величины и места расположения по отношению к посевам резерваций шведской мухой. Поэтому сильно повреждаемые шведской мухой культуры следует сеять большими сплошными массивами, чтобы уменьшить соотношение резерваций шведской мухи с культурами и тем содействовать снижению повреждений ею культур.

2. Важным мероприятием в защите посевов от повреждений, причиняемых шведской мухой, является уничтожение ее личинок, зимующих на сорных злаках и на всходах падалицы зерновых, что достигается вспашкой плугом с предплужниками. Вспашка без предплужников не уничтожает полностью зимующих личинок шведской мухи.

3. Из числа сорных злаков шведская муха наиболее предпочитает пырей ползучий. Проведение мероприятий по борьбе с этим сорняком приобретает важное значение в защите культур от повреждений, причиняемых шведской мухой.

4. Чрезвычайно большое значение в защите культур от повреждений, причиняемых шведской мухой, имеют агротехнические приемы, ускоряющие рост и развитие яровых зерновых в начальных фазах, так как это укорачивает период поражения продуктивных стеблей шведской мухой.

5. Увеличение нормы сева яровых зерновых содействует защите их от повреждений, причиняемых шведской мухой, которая заселяет культуры независимо от густоты травостоя.

6. Имаго шведской мухи нуждается в дополнительном питании. Пищей для мух служит так называемая пасока, выделяемая злаковыми растениями при явлениях «плача». Этим объясняется значительное скопление шведских мух на скашиваемых участках диких и сорных злаков, озимых, а также на выгонах, где пасется скот. Питание шведской мухи пасокой можно использовать в целях защиты культур от повреждений, причиняемых ею. В этой связи существенное значение имеет скашивание диких злаков на участках, смежных с посевами защищаемых культур, чтобы в местах резервации шведской мухи на диких злаках создать условия, благоприятные для ее развития и тем самым задержать ее перелет на посевы, а в дальнейшем принять меры к уничтожению ее здесь химическими способами.

7. В центральных областях европейской части Союза шведская муха предпочитает всем другим культурам ячмень. В связи с этим посевы ячменя вокруг участков ценных культур могут быть рекомендованы в качестве защитных полос, привлекающих шведскую муху, при условии последующего ее уничтожения здесь химическими способами.

8. Дусты ДДТ и ГХЦГ в полевых условиях быстро теряют свою токсичность. Этим, а также растянутостью периода лёта мух объясняется необходимость многократной обработки дустами посевов при борьбе со шведской мухой. Влажность среды также снижает токсичность дустов. Вместе с тем уменьшение активности мух в дождливую и пасмурную погоду требует в этот период меньшего числа опыливаний дустами. В результате обработки посевов дустами имеет место как гибель мух, так и временный паралич их. Число обработок и выбор дозировок зависят от хода развития растений и заселения их шведской мухой, условий погоды, темпа отрождения имаго и численности вредителя. Дозировку дустов

20 кг на 1 га можно считать максимальной, а 10 кг на 1 га — минимальной.

9. Большое влияние на токсичность дустов ДДТ в отношении шведской мухи имеет дисперсность частиц наполнителя: чем меньше частицы наполнителя, тем выше токсичность дустов. При этом содержание суммы изомеров ДДТ в дустах в пределах от 4,4 до 10,7% не отражается заметным образом на их эффективности в борьбе против шведской мухи.

10. 7%-ный и 12%-ный дусты ГХЦГ являются значительно более эффективными в борьбе с шведской мухой по сравнению с дустом ДДТ. Это объясняется, повидимому, тем, что дусты ГХЦГ оказывают также и фумигационное действие на мух, тогда как дуст ДДТ такого действия не оказывает. При большой численности шведских мух в разгар их яйцекладки следует отдавать предпочтение опыливанию дустами ГХЦГ.

11. Препарат НИУИФ-100 в полевых условиях уступает по токсичности 12%-ному дусту ГХЦГ и теряет свою токсичность быстрее, чем гексахлоран.

Препарат ВИЗР № 47 не пригоден для борьбы с шведской мухой, так как он оказывает только временное парализующее действие на мух.

12. В производственных условиях начинать химическую обработку шведской мухи необходимо в начале отрождения и переселения мух на посевы, поскольку наибольший вред шведская муха причиняет именно в первые дни поселения на посевах, так как в это время она поражает исключительно продуктивные стебли.

13. Удешевление химической борьбы со шведской мухой может быть достигнуто путем изменения тактики борьбы с нею и перенесения этой борьбы в места ее резервации, граничащие с посевами, чтобы не допускать вредителя на посевы.

14. Внесение перед посевом в почву ГХЦГ, а также опудривание этим препаратом семян на мелких делянках практически не оказывает влияния на степень поражения яровой пшеницы шведской мухой. На развитие же растений ГХЦГ оказывает стимулирующее действие.

ЛИТЕРАТУРА

Андреева Н. В. Биологический цикл шведской мухи. «Защита растений», 1926, т. III, № 4—5.

Беляев И. М. Шведская муха и меры борьбы с ней. «Тр. Зонального ин-та зернового хозяйства районов нечерноземной полосы», 1939, вып. 7. Сельхозгиз, М.

Карпова А. И. Защита посевов от повреждений шведской мухой путем обработки почвы гексахлораном. «Доклады ВАСХНИЛ», 1950, вып. 2, М.

Кораб И. И. Из наблюдений над шведской мухой в Киевской губернии. «Хозяйство», 1918, стр. 1—10, Киев.

Крейтер Е. А. Наблюдения и опыты по влиянию температуры на развитие и поведение шведской мухи. «Известия по прикладной энтомологии», 1930, т. IV, вып. 2, М.—Л.

Липский Б. А. и Меркульева А. А. Опыты по борьбе со шведской мухой химическим методом. «Известия Высших курсов прикладной зоологии и фитопатологии», 1941, вып. 12, Л.

Писнячевский А. А. Программа и предварительные результаты работ за 1924 и 1925 гг. Полевая опытная лаборатория Нижегородского Стазра при Симбирской с.-х. опытной станции. «Тр. Симбирской с.-х. опытн. станции», 1927, вып. I, Н. Новгород.

Писнячевский А. А. Об определении коэффициента вредности и потери урожая хлебных злаков при повреждении шведской мухой. «Изв. Нижегор. гос. ун-та». 1928, Н. Новгород.

Селиванова С. Н. О расовом составе шведской мухи и его роли в поражении яровых культур. «Тр. Ворон. ст. защиты растений», 1948, вып. XIII.

Селиванова С. Н. Экологические особенности шведской мухи. Тезисы докл. Второй эколог. конфер. по проблеме «Массовые размножения животных и их прогнозы», 1950, ч. 1, Киев.

Чесноков П. Г Устойчивость видов и сортов сельскохозяйственных культур к насекомым. «Вестн. соц. растениевод.», 1940, № 3, М.—Л.

Чесноков П. Г. Мухи — вредители зерновых хлебов в юго-западной части Среднего Приуралья. Научный отчет Всесоюзного института растениеводства за 1943 г. Сельхозгиз, М., 1947.

Шернин А. И. Шведская муха в Кировской области. «Тр. Кировск. обл. н.-и. ин-та краевед.» 1939, вып. 13.

[Рус] Roos K. Untersuchungen über die Fritgliege *(Oscinella frit* L.) und ihr Auftreten in verschiedenen Höhelagen der Schweiz (Promotionsarbeit). Bern, 1937.

И. М. ЗАМБИН

О ВОЗДЕЙСТВИИ ПОЧВЕННЫХ РАСТВОРОВ НА ЛИЧИНОК ЩЕЛКУНОВ

Личинки щелкунов, или проволочники, являются в условиях Урала одними из наиболее вредоносных насекомых, повреждающих сельскохозяйственные растения. Они наносят ежегодно повреждения почти всем сельскохозяйственным культурам. Однако заметная вредоносность проволочников проявляется обычно очагами, что свидетельствует об их адаптации к определенным почвенным условиям. Наибольший вред личинки щелкунов причиняют в районах с достаточно влажной почвой, т. е. при сравнительно слабых концентрациях почвенных растворов.

Настоящая работа преследовала цель выяснить характер воздействия на проволочников растворов минеральных солей, влажности почвы и некоторых новых ядовитых химикатов, чтобы путем изменения состава растворов и концентраций их в почве за счет внесения удобрений и химикатов создавать неблагоприятные для жизни личинок условия в местах их наибольшей вредоносной деятельности.

При подборе вида проволочников для исследования мы остановились на блестящем щелкуне *Selatosomus aeneus* L., как на наиболее многочисленном и широко распространенном во всей лесной зоне и в то же время наиболее вредоносном на легких подзолистых почвах, в условиях слабых концентраций почвенных растворов. Опыты проводились над взрослыми личинками в лаборатории Всесоюзного института защиты растений.

Прослеживая изменение во времени веса личинок, погруженных в растворы разной концентрации солей, входящих в состав минеральных удобрений (табл. 1), можно видеть, что между растворами и соками тела личинок имеют место явления осмоса. В большинстве испытанных растворов солей с увеличением их концентрации вес личинок уменьшается. Об этом же свидетельствует и дополнительный опыт, в котором личинки были помещены в чашки Петри на многослойную фильтровальную бумагу, пропитанную водой и 0,4-молярным раствором сахарозы. Осмотическое давление сахарозы составляет 9,96 атмосфер, что значительно превышает давление почвенных растворов в местах естественного обитания проволочников. При этом на 10-е сутки вес личинок, находящихся в воде, увеличился на 39%, а находящихся в растворе сахарозы — уменьшился на 7%.

Вместе с тем при малых концентрациях растворов наблюдается увеличение веса личинок по сравнению с их весом в воде. Это указывает на то, что отношение между растворами и соками тела личинок находится не только в подчинении физико-химическим законам осмоса. Увеличение веса личинок в этом случае могло происходить вследствие проникновения веществ из растворов внутрь тела личинок и химического связывания в нем.

Очень большое значение имеет природа веществ растворов. Так, в табл. 1 резко выделяется своеобразное изменение веса личинок в растворе

Таблица 1

Изменение веса личинок блестящего щелкуна при их погружении в растворы различных солей

Раствор соли	Время пребывания в растворе в сутках	Изменение веса личинок в растворе по сравнению с весом погруженных в воду в %					
		0,01	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40
NH_4NO_3	3	—5,6	—2,4	— 2,5	— 7,9	— 9,3	— 4,2
	6	—1,7	+8,2	+ 1,5	+ 2,9	— 1,6	+ 6,7
	9	—2,1	+8,7	— 7,2	— 4,6	— 6,7	+ 0,6
	12	+2,0	+0,3	—10,0	— 3,3	— 7,9	+ 1,5
NH_4Cl	3	—9,0	—4,4	— 8,5	—14,6	—20,4	—23,4
	6	—0,3	+3,9	— 1,2	—12,2	—18,1	—25,8
	9	+5,2	+9,2	+ 6,8	—11,8	—14,6	—24,1
	12	+4,5	+4,8	+ 7,7	—19,6	—16,5	—30,1
$CaCl_2$	3	+5,9	+0,4	— 0,6	—16,6	—21,1	—27,9
	6	+4,1	—2,9	—14,7	—28,4	—31,4	—38,8
	9	+2,5	—9,0	—19,4	—27,8	—38,7	—44,7
	12	—0,8	—1,1	—22,3	—31,3	—44,7	—46,3
KCl	3	+6,2	0	— 6,6	— 7,5	—19,1	—23,1
	6	+0,1	—1,1	— 5,1	—19,7	—23,7	—28,8
	9	—1,5	—9,0	— 4,9	—18,7	—28,0	—30,8
	12	+1,6	—3,5	— 3,6	—17,8	—14,5	—17,2
K_3PO_4	3	+2,2	+7,9	— 1,6	— 1,9	—34,6	— 38,1
	6	+1,8	+3,5	— 5,2	— 5,7	—47,4	—45,2
	9	+4,4	+3,1	+ 2,8	— 2,5	—46,2	—42,3
	12	+9,1	+5,7	+ 2,4	+ 0,3	—50,3	—43,5

NH_4NO_3, где даже в самых высоких концентрациях (0,4) имеет место увеличение веса личинок по сравнению с их весом в воде. Совершенно очевидно, что в данном случае реагирует анион NO_3, так как в растворе NH_4Cl, при наличии катиона NH_4, наблюдается другая картина. Во всех остальных испытанных растворах изменение веса было примерно однотипным.

Направленность изменения общей концентрации соков тела личинок определялась посредством измерений температуры замерзания их соков, на примере погружения в растворы KCl. Измерения проводились термоэлектрическим способом с применением петлевого гальванометра чувстви-

Таблица 2

Изменение температуры замерзания соков тела личинок блестящего щелкуна в растворах KCl

Концентрация раствора в молях	Температура замерзания в °С		
	через 1 сутки	через 2 суток	через 7 суток
0,01	—1,5	—1,4	—0,4
0,05	—1,4	—1,6	—0,8
0,10	—1,8	—1,7	—1,2
0,20	—2,2	—1,9	—1,8
0,30	—2,3	—2,3	—2,1
0,40	—3,1	—2,6	—3,1
Вода	—1,3	—1,2	—0,3

тельностью $K = 0{,}13$. Данные табл. 2 подтверждают положения, изложенные выше. Так, в 0,01-молярном растворе KCl вес личинок выше, чем в воде, и если бы имело место проникновение внутрь тела личинок только одной воды, то температура замерзания в этом случае должна была бы быть выше; в действительности же с увеличением концентрации раствора наблюдается непрерывное понижение температуры замерзания соков тела.

В почве личинки соприкасаются с растворами, сорбированными почвенными частицами. Для выяснения характера действия растворов в условиях, приближающихся к почвенным, была проведена серия опытов с содержанием личинок в песке, увлажняемом растворами KCl различной концентрации. Во избежание взаимных укусов личинок в этих опытах содержали изолированно. Для каждого опыта было взято 10 личинок. Кормили их зернами пшеницы. Результаты опытов сведены в табл. 3.

Таблица 3

Влияние концентрации раствора KCl и степени увлажнения песка этим же раствором на выживание и изменение веса личинок блестящего щелкуна

Концентрация раствора в %	Длительность жизни личинок в сутках в зависимости от степени увлажнения (в процентах от полной влагоемкости)			Вес личинок перед гибелью в зависимости от степени увлажнения (в процентах от веса их до опыта)		
	10	40	80	10	40	80
			Питавшиеся личинки			
3	18,8(5— 31)	28,0(15— 45)	21,6(5— 37)	82,0	84,0	77,0
2	65,1(5—242)	52,9(20—188)	34,2(0— 91)	88,0	96,0	87,0
1	85,1(10—178)	77,4(15—188)	76,1(5—182)	120,0	98,0	102,0
0,5	—	101,4(10—254*)	96,4(6—247*)	—	113,0	90,0
Вода	64,0(10—173)	141,2(15—254*)	93,9(5—247*)	105,0	98,0	113,0
			Голодавшие личинки			
3	22,8 (5— 40)	21,4(10— 40)	19,5(17— 32)	76,0	80,0	81,0
2	54,5 (5—229)	29,7(21— 36)	22,5(17— 37)	82,0	81,0	95,0
1	51,8(10—108)	107,7(21—233)	54,9(10—132)	89,0	84,0	91,0
0,5	56,2(15—177)	122,2(51—233)	91,3(10—248*)	96,0	87,0	95,0
Вода	59,7(15—177)	69,4(16—179)	67,7(22—236)	101,0	89,0	82,0

Раствор 5%-ной концентрации был испытан также по всем степеням увлажнения песка, но во всех случаях при первом же просмотре на пятые сутки после закладки опыта все личинки были найдены погибшими.

Из приведенных данных видно, что длительность жизни питающихся личинок укорачивается по мере увеличения концентрации раствора. Если, в среднем по данной серии, длительность жизни при увлажнении песка водой принять за 100, то в песке, смоченном 0,5%-ным раствором KCl, она сокращалась на 15,9%, при 1%-ном растворе — на 20,3, при 2%-ном — на 49,1 и при 3%-ном — на 77,2%. Несколько отличная картина наблюдалась у голодавших личинок. Длительность жизни этой серии личинок при погружении в 0,5%-ный раствор KCl составляла 137%, при 1%-ном растворе — 108,9, при 2%-ном — 45,8 и при 3%-ном — 67,7%. Особенно сильная разница наблюдалась при 40%-ном увлажнении песка водой и 0,5- и 1%-ным раствором KCl.

Сопоставляя длительность жизни питавшихся и голодавших личинок, содержимых в песке, увлажняемом водой и слабым раствором KCl,

* В данном опыте часть личинок продолжала развитие к моменту окончания работы.

можно судить о воздействии концентрации раствора через пищу. Для питавшихся личинок оптимальная зона концентраций растворов KCl находится между 0 и 0,5%, для голодавших же личинок она сдвигается в сторону более высоких концентраций: между 0,5 и 1%.

Степень увлажнения песка оказывает некоторое влияние на состояние личинок. Если в целом для серии питавшихся личинок длительность жизни при 40%-ной влажности песка принять за 100, то при 10%-ной влажности она сокращается на 25% и при 80%-ной — на 17%. Примерно то же наблюдалось и у голодавших особей.

Аналогичная описанной работа была проведена по выяснению действия растворов других солей при одной лишь степени увлажнения песка — 40% от полной влагоемкости. Этот опыт был проведен в одной серии над личинками, питавшимися прорастающими зернами пшеницы. В каждом варианте опыта было испытано 20 личинок (табл. 4).

Таблица 4

Изменение веса личинок блестящего щелкуна при их содержании в песке, увлажненном растворами солей разной концентрации

Раствор соли	День учета после закладки опыта	Отношение (в %) веса личинок, содержавшихся в различной среде, к их весу до опыта					
		Вода	Концентрация растворов в молях				
			0,05	0,10	0,20	0,30	0,40
NH_4Cl	15-й	106,6	107,0	109,4	96,4	84,8	83,2
	30-й	103,6	110,5	103,7	94,7	82,5	91,4
NH_4NO_3	15-й	109,3	115,4	107,1	107,8	95,8	98,7
	30-й	93,9	106,3	101,5	100,6	92,4	89,1
Na_2HPO_4	15-й	109,2	122,0	112,7	107,9	109,7	100,1
	30-й	100,0	102,4	123,8	—	115,3	111,6
$CaCl_2$	15-й	105,9	109,1	107,6	104,8	86,5	86,0
	30-й	98,3	104,4	103,9	96,5	86,0	75,6

Из данных табл. 4 видно, что наибольшее увеличение веса личинок имело место при концентрациях солей от 0,05 до 0,1 моля. В целом же при содержании личинок в слабых концентрациях солей наблюдалась та же картина, что и при содержании их в чистых растворах.

Степень увлажнения почвы должна сказываться на концентрации почвенного раствора. В связи с этим в целях выяснения отношения личинок к влажности почвы были проведены опыты по содержанию проволочников в почве двух типов: в легкой супесчаной и в огородной черноземной. В каждом опыте испытаниям было подвергнуто по 20 личинок. Результаты опытов приводятся в табл. 5.

Из полученных данных видно, что у голодавших личинок, содержавшихся в черноземной почве, наибольшая длительность жизни наблюдалась при 40%-ной влажности почвы, в легкой же супесчаной почве — при 20%-ной влажности. Потребляемая личинками пища нивелирует эту разницу. У питавшихся личинок как в черноземной, так и в легкой супесчаной почве наибольшая длительность жизни наблюдалась при 40%-ной влажности почвы.

Общая меньшая длительность жизни личинок при содержании их в черноземной почве, по сравнению с содержащимися в легкой супесчаной почве, объясняется более сильным поражением личинок в черноземе возбудителями грибных заболеваний.

Таблица 5

Влияние влажности почвы на выживание и изменение веса личинок блестящего щелкуна

Влажность почвы в процентах от полной влагоемкости	Длительность жизни личинок в сутках		Изменение веса личинок по сравнению с весом их до опыта в %	
	Легкая супесь, pH=5,6 (полная влагоемкость— 40 %)	Почва огородная (чернозем), pH=6,3 (полная влагоемкость— 53 %)	Легкая супесь	Чернозем
	Питавшиеся личинки			
10	44,7 (5—135)	29,1 (5—87)	106,1	95,8
20	84,0 (19—163)	30,4 (5—87)	104,8	101,4
40	85,3 (19—163)	37,1 (5—87)	111,0	102,3
60	80,5 (19—163)	—	111,7	—
80	41,3 (10— 83)	24,5 (12—53)	109,6	116,6
100	29,7 (10— 62)		107,3	
	Голодавшие личинки			
10	31,4 (12—135)	15,4 (6— 42)	101,1	80,6
20	56,7 (6—135)	16,1 (6— 42)	96,1	96,0
40	21,3 (7— 62)	28,8 (6—102)	102,5	96,2
80	24,8 (7— 56)	12,4 (6— 22)	98,7	98,2

Влияние влажности почвы и концентрации почвенного раствора должно находиться в зависимости от температуры. Хотя температура в почве колеблется меньше, чем на поверхности, тем не менее в течение сезона колебания температуры в пахотном слое могут быть довольно значительными. Так, на глубине 10 см амплитуды колебаний ее в течение вегетационного сезона может доходить до 12° С.

Отношения личинок к температуре мы изучали в камерах политермостата в период начиная с июня. Прослеживались длительность жизни личинок и изменение их веса. Личинок кормили прорастающими зернами пшеницы. Результаты опытов приводятся в табл. 6.

Из этих данных видно, что наибольшая длительность жизни личинок наблюдалась при температуре 18° Заметного влияния на вес личинок температура среды не оказывает.

Известно, что в природе личинки блестящего щелкуна обитают преимущественно в почвах с кислой реакцией. Для выяснения характера воздействия на проволочников кислотности и щелочности среды был проведен следующий опыт. Личинок погружали в растворы с различным pH, создаваемым смесями Мак-Илвейна, и в дальнейшем прослеживали изменение их веса и одновременно определяли температуру замерзания соков их тела (табл. 7).

Ход температур замерзания соков тела личинок в сопоставлении с изменением веса показывает, что с увеличением щелочности концентрация соков тела уменьшается.

Характерным при этом является то, что в щелочной среде, несмотря на увеличение веса личинок во времени, концентрация соков их тела не уменьшается. Так, при pH = 8 вес личинок на третьи сутки увеличился на 19,5%, а температура замерзания соков тела осталась той же, что и через одни сутки (—1,3° С). Такое явление могло быть следствием того, что в щелочной среде происходит освобождение в теле личинок связанных

Таблица 6

Влияние температуры на длительность жизни и изменение веса личинок блестящего щелкуна

Почва — легкая супесь, pH=5,6, полная влагоемкость 40 %

Температура в °С	Длительность жизни личинок в сутках	Изменение веса личинок по сравнению с весом их до опыта в %
Влажность почвы 40% от полной влагоемкости		
32	47,4 (10— 98)	94,0
28	56,8 (10—146)	104,1
22	66,7 (10—160)	102,5
18	88,3 (10—160)	101,2
14	72,7 (10—160)	106,3
Влажность почвы 100% от полной влагоемкости		
32	13 (10—22)	103,2
28	25,7 (10—75)	108,8
22	32,3 (10—63)	104,8
18	33,9 (10—84)	102,3
14	27,2 (10—53)	101,8

Таблица 7

Изменение веса и температуры замерзания соков тела личинок блестящего щелкуна при погружении в растворы с различным pH

pH раствора	Отношение веса тела личинок в опыте к весу личинок до опыта (в %) через		Температура замерзания соков тела (в°С) через	
	1 сутки	3 суток	1 сутки	3 суток
2,2	102,1	108,2	—2,3	—2,0
4,2	105,3	112,4	—2,2	—1,9
6,2	107,3	118,7	—1,9	—1,8
8,0	107,3	126,8	—1,3	—1,3

веществ, не растворяющихся в кислой среде, и переход их в раствор. Положительное действие известкования на снижение численности и вредоносности проволочников, повидимому, и сказывается в изменении pH почвенных растворов.

За последние годы рядом энтомологов в различных географических точках нашей страны успешно применен в борьбе с проволочниками новый органический препарат гексахлорциклогексан, или, иначе, гексахлоран (ГХЦХ), причем выявилось, что токсические для личинок дозировки этого препарата в разных типах почв неодинаковы. Причина же такой различной токсичности до сих пор оставалась неясной.

Полагая, что действие ГХЦГ сказывается в результате изменения концентрации соков тела личинок, мы поставили следующий опыт. Подвергавшиеся в течение суток воздействию ГХЦГ личинки опускали в растворы KCl различной концентрации и учитывали изменение веса личинок во времени и температуру замерзания соков их тела. Параллельно с гексахлораном проверяли действие ДДТ, влияющего на проволочников значительно слабее, чем ГХЦГ, и серного эфира, являющегося сильным анестезирующим средством. Результаты опыта представлены в табл. 8.

Таблица 8

Изменение веса и температуры замерзания соков тела личинок блестящего щелкуна под воздействием ГХЦГ, ДДТ и серного эфира при последующем погружении в раствор KCl различной концентрации

Условия опыта	Время пребывания личинок в растворе KCl в сутках	Вода		Концентрация раствора в молях			
				0,10		0,40	
		Вес личинок в % по отношению к весу их до опыта	Температура замерзания соков тела личинок в °С	Вес личинок в % по отношению к весу их до опыта	Температура замерзания соков тела личинок в °С	Вес личинок в % по отношению к весу их до опыта	Температура замерзания соков тела личинок в °С
Личинки в течение одних суток предварительно содержались в песке, затравленном ГХЦГ из расчета 5 ц дуста на 1 га	1	101,8		101,0		94,0	—2,3
	2	108,5	—3,5	101,8	—2,6	90,1	
То же, но песок затравлен ДДТ . . .	1	113,2	—1,2	107,9	—1,3	90,2	—1,4
	2	121,5		110,3		86,5	
Личинки в течение одного часа подвергались действию серного эфира	2	116,6	—0,6	99,5	—1,6	98,1	—2,3

Из полученных данных видно, что ГХЦГ оказывает сильное и своеобразное действие на концентрацию соков тела личинок. Вес личинок в воде после предварительного воздействия на них в течение суток дуста ГХЦГ увеличивается, а температура замерзания соков тела понижается. Притока каких-либо веществ извне быть не могло, и это явление можно объяснить единственно переходом веществ тела из связанного состояния в раствор. ДДТ заметного действия на изменение концентрации соков тела личинок не оказывает. Серный эфир несколько уменьшает осморегуляторные функции личинок.

Выводы

Изложенное позволяет сделать следующие выводы.

1. Растворы взаимодействуют с соками тела личинок щелкунов как на основе химического сродства растворенных веществ, так и в силу разности осмотического давления. Химическим сродством с веществами соков тела личинок обладают все основные соли, входящие в состав минеральных удобрений. Наибольшее сродство оказалось с анионом NO_3.

2. Сильное действие на концентрацию соков тела личинок оказывает pH среды. В щелочной среде происходит потеря личинками щелкунов способности к осморегуляции и при этом, повидимому, имеет место освобождение и переход в раствор связанных в теле личинок веществ, не растворяющихся в кислой среде. В щелочной среде более сильное токсическое действие на личинок должны оказывать удобрения, в особенности соединения, имеющие наибольшее химическое сродство с веществами соков тела личинок. Отсюда вытекает, что известкование кислых почв должно в сильной степени повышать токсическое действие почвенных растворов на личинок щелкунов.

3. Гексахлоран содействует быстрому переходу веществ тела личинок из связанного состояния в растворы соков тела. Токсичность разных дозировок ГХЦГ в сильной степени зависит от pH среды и состава почвенного раствора. Известкование кислых почв на участках, изобилующих проволочниками, и применение удобрений, имеющих наибольшее химическое сродство с веществами соков тела личинок, позволит очищать участки от проволочников при внесении минимальных доз гексахлорана.

З. А. ДЕМИДОВА

ОБРАБОТКА КРЕМНЕФТОРИСТЫМ АММОНИЕМ, КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРОТИВ ПОРАЖЕНИЯ ДОМОВЫМИ ГРИБАМИ

Древесина повышенной влажности служит благоприятной средой для развития домовых грибов и в случае поражения ими быстро разрушается. В силу этого вопрос о повышении биологической стойкости древесины при современных огромных масштабах потребления ее в строительстве имеет чрезвычайно важное значение.

Одной из основных мер предохранения древесины в строительстве от загнивания является обработка ее антисептиками, в связи с чем в указаниях директивных органов предусматривается необходимость широкого развертывания работ по антисептированию древесины.

Трудности на этом пути возникают вследствие того, что ассортимент используемых в строительстве антисептиков слишком ограничен и нет еще таких, которые полностью удовлетворяли бы всем предъявляемым к ним требованиям.

В нашей строительной практике широким распространением в качестве антисептиков пользуются фтористые соединения. В действующей инструкции по борьбе с гниением и повышению огнестойкости деревянных элементов зданий и сооружений (1949) и в других инструкциях и руководствах (Голдин, 1951, и др.) из числа водорастворимых антисептиков рекомендуются главным образом фтористый и кремнефтористый натрий. Фтористый натрий обладает достаточно высокой токсичностью в отношении грибов, разрушающих древесину. Однако его незначительная растворимость в воде (4,05% при 25°) весьма ограничивает применение для обработки древесины его водных растворов. Практикой установлено, что обработка древесины повышенной влажности 3—4%-ным водным раствором фтористого натрия не дает надлежащего эффекта, так как с повышением влажности древесины концентрации введенного в древесину антисептического раствора и токсичность его в отношении грибов уменьшаются.

Р. А. Каганова (1949) экспериментально доказала, что поверхностная обработка древесины 3%-ным водным раствором фтористого натрия при влажности древесины выше 50—60% может дать только кратковременное ее обеззараживание.

Растворимость кремнефтористого натрия в воде значительно ниже растворимости фтористого натрия. Поэтому пользоваться водными растворами кремнефтористого натрия вообще нельзя — приходится добавлять щелочи, чтобы перевести кремнефтористый натрий во фтористый натрий. И тот и другой из этих антисептиков применяют главным образом в виде пасты, приготовляемой из взятого в избытке антисептика и какого-либо связывающего вещества (экстракт сульфитного щелока, жидкое стекло и т. п.). При повышенной влажности древесины антисеп-

тик из пасты, нанесенной на поверхность бревна, доски или бруска, постепенно диффундирует во внутренние слои древесины, предохраняя ее от гниения.

Такой способ диффузионной пропитки древесины дает хорошие результаты. Его недостаток — слишком большой расход антисептика, так как часть такового (до 20% и больше) связывается клеющим веществом. Кроме того, самый процесс антисептирования слишком громоздок по сравнению с обработкой водными растворами, так как для приготовления и разогрева пасты приходится устанавливать специальные котлы, а в связи с этим увеличивается потребность в рабочей силе.

Кроме того, обмазка пастой допустима далеко не во всех конструкциях. Поэтому различные лаборатории и исследователи до сих пор продолжают изыскивать новые методы обеззараживания и новые антисептики или стараются усовершенствовать существующие. Результаты проведенных в этом направлении исследований достаточно полно освещены в работах А. Т. Вакина (1950), С. И. Ванина (1950), С. Н. Горшина (1950) и ряда других авторов.

В своих работах по этому вопросу мы ориентировались на легко растворяющиеся в воде соли, которые можно вводить в древесину в необходимых количествах простейшими методами. В частности нами были проведены сравнительные исследования антисептических свойств ряда фтористых и кремнефтористых солей (Демидова, 1949).

Проведенные исследования показали, что большинство испытанных соединений, в частности многие кремнефториды, например кремнефтористые аммоний, медь, железо и магний, не уступают по токсичности в отношении домовых грибов фтористому натрию.

Наилучшие показатели из числа указанных кремнефторидов дал кремнефтористый аммоний. Этот химикат удовлетворяет основным требованиям, предъявляемым к строительным антисептикам, а именно:

1) он обладает достаточно высокой токсичностью по отношению к главнейшим домовым грибам;

2) хорошо растворяется в воде (при температуре 25° в 100 г воды растворяются 18,5 г соли, а при 75° — 32,35 г);

3) водные растворы его вполне устойчивы (от 0° до температуры кипения);

4) он не разлагается на воздухе при повышенных температурах (начинает разлагаться лишь при 175°);

5) не гигроскопичен;

6) не вызывает сильной коррозии металлов,

7) не имеет ни запаха, ни цвета;

8) не усиливает воспламеняемости древесины.

Отсюда совершенно ясна желательность и возможность использования кремнефторида аммония в качестве антисептика в строительстве.

Кремнефторид аммония имеет большие преимущества перед применяющимся в строительстве фтористым натрием ввиду своей более высокой растворимости в воде. Это обстоятельство, позволяя пользоваться для обеззараживания древесины более концентрированными водными растворами, играет особенно важную роль при обработке древесины повышенной влажности, так как допускает диффузионную пропитку деревянных деталей концентрированными растворами этого антисептика.

Все изложенное заставило нас продлить изучение антисептических свойств кремнефтористого аммония и стойкости обработанной им древесины в отношении заражения ее домовыми грибами. С этой целью нами

был проведен ряд опытов не только в лабораторной обстановке, но и в производственных условиях на строительных объектах. Результаты этих работ освещены в настоящей статье.

Лабораторные опыты

В лабораторных опытах мы имели в виду проверить стойкость древесины, обработанной кремнефтористым аммонием, в отношении заражения ее главнейшими домовыми грибами, а также уточнить необходимые предельные дозы этого антисептика.

В проведенных ранее опытах (Демидова, 1949) по сравнительному испытанию токсических свойств кремнефторидов опытные образцы укладывали в колбе непосредственно на мицелий грибов, в связи с чем имело место выщелачивание антисептика из древесины, а это обстоятельство привело к тому, что установленные для кремнефтористого аммония предельные дозы оказались явно заниженными. Для того чтобы получить более точное представление о предельной дозе кремнефтористого аммония, мы провели аналогичные опыты с изоляцией опытных образцов от воздействия влаги по методике, описанной в работе В. И. Петри (1953), видоизмененной нами в соответствии с указаниями сотрудника Микологической лаборатории Центрального н.-и. института промышленных сооружений (ЦНИИПС) А. Л. Панфиловой. Опыты проводились в стерильных условиях с домовым грибом *Coniophora cerebella* Schr.

В колбах Эрленмейера емкостью 750 см^3 выращивали чистые культуры гриба на среде из сосновых опилок с добавлением 5% овсяной крупы, при влажности субстрата 200%. Образцы для испытаний были приготовлены из сосновой древесины влажностью 43%. Из заболонной части сосновых отрубков были вырезаны продольные бруски сечением 1,5 × 1,5 см, которые затем были распилены поперек годичных слоев на брусочки длиной 2 см. Каждая пятая пластинка служила для определения абсолютной влажности древесины. Первоначальный же вес опытных образцов в абсолютно-сухом состоянии был вычислен по средней влажности по формуле:

$$x = \frac{100 \quad a}{100 + b},$$

где a — вес бруска в г;

b — влажность древесины в %;

x — первоначальный вес сухого вещества в г.

Предназначенные для опытов образцы были вымочены в течение 40 минут в ваннах различной концентрации водным раствором кремнефторида аммония, подогретым до 80° С. После такой пропитки образцов антисептик проникал в древесину с торцовой стороны на глубину до 0,5 см, а с продольной стороны — на глубину 2 мм.

Обсушенные образцы были помещены в колбы на подкладках, в качестве которых служили предметные стекла, покрытые парафином.

Опыты были проведены в трехкратной повторности.

Наблюдения за ростом гриба на опытных образцах показали следующее.

В колбах с контрольными образцами мицелий гриба начал быстро распространяться по стеклам-подкладкам по направлению к лежащим на них брускам в виде тонких извилистых шнурков и вскоре перебрался на контрольные образцы. Через неделю эти образцы обросли со всех сторон

пушистым мицелием гриба. Что же касается образцов, пропитанных антисептиком, то за все время наблюдений (в течение 45 дней) мицелий на них не развивался.

При осмотре контрольных образцов после окончания опытов на них были обнаружены следы деформации и загнивания древесины, а их потеря в весе колебалась в пределах 9—18%. В то же время пропитанные антисептиком образцы сохранились безо всяких повреждений — на них не было обнаружено никаких признаков поражения их грибами.

В табл. 1 приведены средние данные о влажности образцов в конце опыта и убыли их в весе (в процентах от первоначального веса сухого вещества).

Таблица 1

Потери в весе, влажность и внешний вид образцов в конце опытов

Концентрация пропиточного раствора в %	Содержание антисептика в древесине (вес сухой соли в процентах от веса абсолютно-сухого вещества)	Влажность древесины в %	Убыль сухого вещества в процентах от первоначального веса сухого вещества	Внешний вид образцов
Контроль (пропитка в воде)	—	44,0	13,7	Все контрольные образцы обросли плотной пленкой мицелия гриба; местами отмечены признаки загнивания древесины
3	1,5	32,2	0	Никаких следов обрастания мицелием гриба, а равно признаков загнивания древесины не обнаружено
2	0,9	32,3	0	
1	0,4	28,6	0	
0,5	0,2	28,5	0	

Влажность контрольных образцов была выше влажности образцов, пропитанных антисептиком, что, повидимому, было связано с более высокой гигроскопичностью зараженной древесины.

Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что предельная доза кремнефтористого аммония в отношении пленчатого домового гриба будет выше 0,2% и соответствует предельным дозам, установленным нами для этого антисептика по методу тонких образцов: 0,1—0,2 (Демидова, 1949).

Опыты в гноильниках

Опыты в гноильниках проводились с тремя видами домовых грибов: *Serpula lacrymans* (Wulf) S. F. Gray, *Coniophora cerebella* (Pers.) Schroet., *Coriolus vaporarius* (Fr.) Bond. et Sing.[1] Для испытаний были взяты образцы сосновой древесины (из заболони) размером 15 × 2 × 2 см.

Образцы были дважды обмазаны кистью однопроцентным и трехпроцентным горячим раствором кремнефторида аммония с последующей

[1] Названия дереворазрушающих грибов указываются по новой системе А. С. Бондарцева и Р. А. Зингер (А. С. Бондарцев. Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа. Изд. АН СССР, М. — Л., 1953).

каждый раз просушкой. В первом случае антисептика было нанесено примерно 5 г на 1 м², а во втором — около 15 г.

Обработанные таким образом образцы были уложены в специальные стеклянные сосуды (аквариумы и эксикаторы), в которых в стерильных условиях, на уложенных на дно стружках и опилках были предварительно выращены чистые культуры домовых грибов.

Через 6—12 месяцев образцы были высушены до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 100°, после чего, как и в предыдущих опытах, была определена убыль в них сухого вещества (табл. 2).

Таблица 2

Убыль сухого вещества в образцах, пропитанных кремнефтористым аммонием

Название гриба	№ опыта	Убыль сухого вещества в образцах в зависимости от концентрации пропиточного раствора (в процентах от первоначального веса сухого вещества)			Продолжительность опыта в мес.
		1%	3%	контроль	
Serpula lacrymans	1	6,5	3,0	66,9	12
	2	25,5	—	56,3	6
Coniophora cerebella	1	4,1	0	60,9	6
	2	36,3	1,7	59,9	6
Coriolus vaporarius	1	2,5	2,4	35,9	6
	2	6,3	—	22,0	6

Во всех опытах контрольные образцы были сильно повреждены домовыми грибами и потеряли до 50—60% сухого вещества.

Обработка древесины 3%-ным раствором антисептика дала вполне положительные результаты во всех опытах, причем потери сухого вещества составили всего 1—3%. При обработке же древесины 1%-ным раствором антисептика в некоторых случаях наблюдались довольно высокие потери сухого вещества (до 25—36%), хотя по отношению к контрольным эти потери были почти в два раза ниже. Такой результат отмечен в тех опытах, где образцы были уложены непосредственно на субстрат (в аквариумных сосудах) и где в связи с этим могло происходить выщелачивание антисептика из древесины.

В опытах, проводившихся в эксикаторах, где образцы, опиравшиеся концами на уступы в стенках сосудов, не соприкасались с субстратом и где не могло быть сильного выщелачивания антисептика, потери обработанными кремнефтористым аммонием образцами сухого вещества были весьма незначительны.

Таким образом двукратная поверхностная обработка древесины 3%-ным водным раствором кремнефтористого аммония (при дозировке его до 15 г/м²) прекрасно предохраняла древесину от загнивания в течение 6—12 мес., а в условиях, где не наблюдалось систематического выщелачивания антисептика, хорошие результаты дала обработка древесины и 1%-ным раствором антисептика (с дозировкой около 5 г/м²). Результаты этих опытов вполне подтверждают предыдущие выводы о предельной дозе кремнефтористого аммония. При предельной концентрации антисеп-

тика в древесине 0,2% для пропитки 1 м³ древесины (500 кг) потребуется 1 кг антисептика, а для обработки 1 м² — 10 г.

Проверка антисептических свойств кремнефторида аммония была произведена также на строительных объектах.

Опыты на строительных объектах

Для закладки опытов были подысканы сильно пораженные различными домовыми грибами строения: овощехранилище, теплица, жилой дом. Деревянные бревенчатые стены этих строений были покрыты мицелием и плодовыми телами грибов, а в некоторых случаях имелись следы поверхностного загнивания древесины.

На опытных участках венцы стен были очищены от грибных пленок и от поверхностной гнили и обработаны водным раствором кремнефторида аммония путем двукратной обмазки кистью с интервалом между обмазками в одни сутки для просыхания древесины. В качестве контрольных были оставлены необработанные участки.

Ввиду того, что поверхностное обеззараживание пораженной древесины могло и не дать большого эффекта, в опыт была введена здоровая древесина. Отрезки сухих досок толщиной 2 см антисептировали путем вымачивания в ваннах с растворами кремнефторида той же концентрации, которая применялась для обмазки венцов, и, после того как они обсохли, они были прикреплены к обработанным антисептиком и необработанным участкам стен в тех местах, где до опыта росли домовые грибы, а рядом были здесь же прикреплены неантисептированные дощечки.

В дальнейшем за теми и другими были организованы наблюдения.

Опыты в овощехранилище

Овощехранилище представляло собою старое сооружение с углубленными в землю деревянными стенами, систематически увлажняемыми от грунта. Венцы стен внутри овощехранилища во многих местах были покрыты мицелием и плодовыми телами настоящего и пленчатого домовых грибов.

Опыты были заложены в сентябре 1947 г. в трех местах овощехранилища. Наблюдения за опытными участками продолжались до первых чисел июля 1948 г., когда был произведен последний осмотр антисептированных деталей.

На рис. 1 представлена часть стены в тамбуре овощехранилища, пораженная ранее домовым грибом *Serpula lacrymans*. Свежие плодовые тела гриба росли в промежутках между венцами почти по всей стене. Влажность древесины в поверхностных слоях ее в выпуклой части бревен достигала 20%, а в углублениях между венцами, где росли плодовые тела гриба, даже 65—67%. Пакля в пазах была также сильно увлажнена.

Тот же участок стены (с прибитыми отрезками досок) после обработки антисептиком показан на рис. 2.

Наблюдения за состоянием антисептированной древесины показали следующее. Поверхностная обработка пораженной древесины 5—10%-ным раствором кремнефторида аммония подавила рост гриба и дальнейшее развитие мицелия на обработанной древесине; признаков разрушения здесь древесины обнаружено не было. При обработке же пораженной

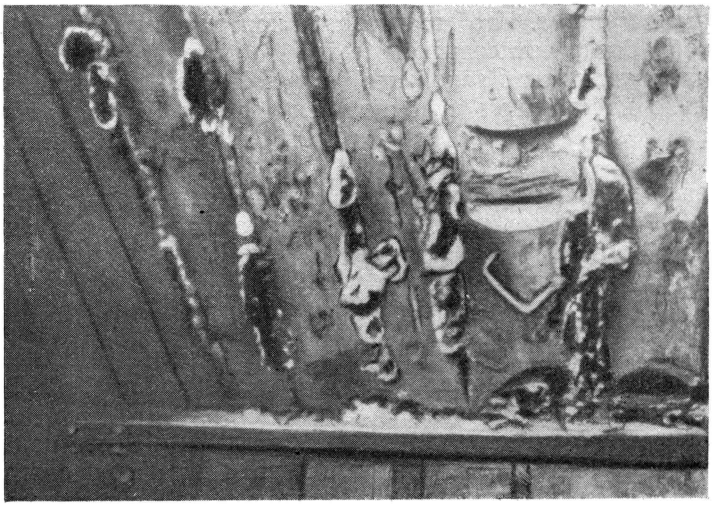

Рис. 1. Часть стены овощехранилища, пораженная домовым грибом *Serpula lacrymans* (Wulf) S. F. Gray до закладки опыта

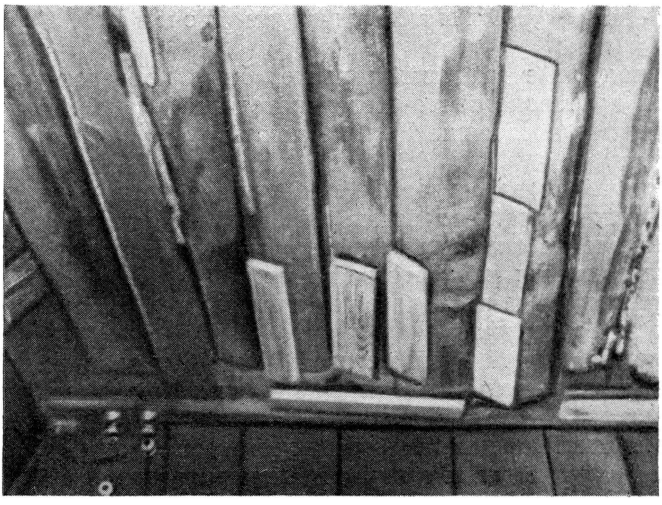

Рис. 2. Та же часть стены овощехранилища после антисептической обработки, с прибитыми обрезками досок

древесины 3%-ным раствором этого антисептика было отмечено размягчение древесины в тех местах, где ранее росли плодовые тела гриба, хотя развития воздушного мицелия на поверхности венцов больше не наблюдалось. На контрольных участках бревен, не подвергавшихся антисептированию, рост мицелия гриба продолжался и наблюдалось дальнейшее гниение древесины.

Из числа антисептированных досок вполне сохранились даже те, которые были обработаны 3%-ным раствором, несмотря на то, что они непосредственно соприкасались с необработанной древесиной, поражен-

ной *Serpula lacrymans*. Что же касается контрольных досок, не подвергавшихся обработке антисептиком, они все были поражены грибом.

Такие же опыты были заложены внутри овощехранилища, на участке стены, сильно пораженном в одном случае *Serpula lacrymans*, в другом — *Coniophora cerebella*. Влажность древесины местами достигала 40%.

Появление мицелия грибов в этих опытах наблюдалось также только на контрольных участках венцов и на контрольных отрезках досок.

Опыт в теплице

В теплице для опытов был выбран участок стены (4 нижних венца), сильно пораженный пластинчатым (*Paxillus pannoides* Fr.) и белым (*Coriolus* sp.) домовыми грибами.

Наблюдения за антисептированными деталями велись около года (до ремонта теплицы). Как и в предыдущих опытах, на контрольных (не обработанных антисептиком) участках продолжался рост домовых грибов, тогда как на обработанных — грибы не появлялись, хотя условия для их развития здесь были исключительно благоприятными: влажность древесины доходила до 60% при весьма высокой относительной влажности воздуха в помещении.

Опыт в жилом доме

Опыты, подобные указанным выше, были проведены специалистом Молотовской производственно-исследовательской лаборатории по борьбе с разрушителями древесины Н. Ф. Анохиной в одном из жилых домов г. Молотова.

Для опытов был взят участок стены под окнами в одной из комнат во втором этаже дома. Вследствие систематического увлажнения стены влагой, стекавшей с оконных подушек, здесь создались благоприятные условия для развития пленчатого домового гриба (были обнаружены свежерастущие пленки плодовых тел и мицелий). Штукатурка на пораженном участке обвалилась.

Этот участок, длиной 2 м и высотой 35 см, был разделен на две части; на одной из них к пораженным венцам были прибиты гвоздями сосновые доски толщиной 2 см, предварительно дважды обмазанные кистью 6%-ным раствором кремнефторида аммония, на другой же были прибиты необработанные доски в качестве контрольных.

Через 14 месяцев доски были сорваны. На контрольных досках снаружи появились трещины и были отмечены признаки свежерастущей грибницы, а со стороны прилегания досок к стене наблюдалось загнивание древесины на глубину 1—1,5 см. Антисептированные же доски полностью сохранились.

Все эти опыты позволяют констатировать следующее.

1. Поверхностная двукратная обработка 5—10%-ным раствором кремнефторида аммония зараженной домовыми грибами древесины повышенной влажности препятствует дальнейшему развитию на ней грибов.

2. Древесина, пропитанная 3—5%-ным раствором указанного антисептика, оказалась вполне стойкой к поражению домовыми грибами даже в условиях непосредственного соприкосновения ее с пораженными конструкциями.

Антисептирование деревянных конструкций в производственных условиях

В целях более тщательной проверки эффективности кремнефторида аммония в борьбе с дереворазрушающими грибами, кроме указанных, был заложен ряд долгосрочных опытов по обработке этим антисептиком деревянных частей различного типа зданий в процессе производства противогрибковых ремонтов. Эти опыты ставились в зданиях различного назначения — в общественных учреждениях, в жилых домах и т. д. Антисептиком обрабатывали конструктивные элементы в чердачных помеще-

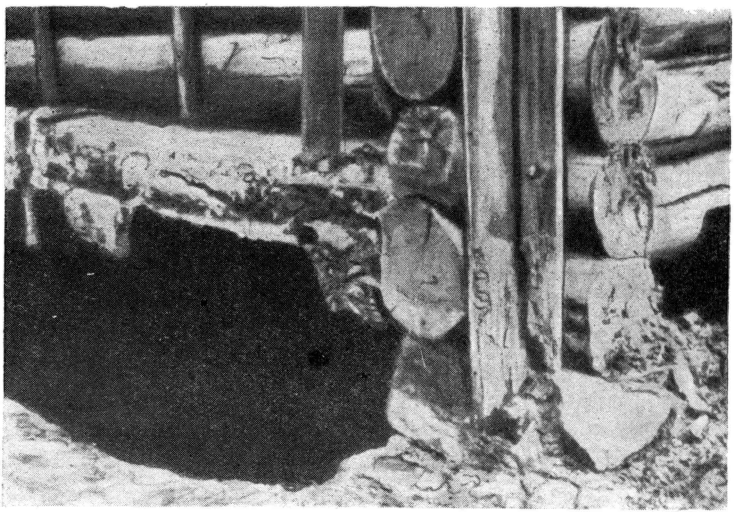

Рис. 3. Поврежденный домовым грибом *Serpula lacrymans* (Wulf) S. F. Gray угол деревянного рубленого жилого дома перед закладкой опыта

ниях (стропила, балки, доски наката и др.), а междуэтажных перекрытиях и в основании зданий (стойки, нижние венцы, доски наката и пр.).

При этом обеззараживанию подвергались как пораженные домовыми грибами старые детали после соответствующей их обтески с поверхности с целью удаления гнили и грибов, так и древесина, предназначенная для замены пораженных частей при ремонте.

За состоянием конструкций, обработанных антисептиком, проводили систематические наблюдения. Эти наблюдения показали, что обработанные антисептиком детали в зараженных домовыми грибами зданиях хорошо сохранялись в течение последующих 4—6 лет, несмотря на то, что в большинстве случаев условия эксплуатации этих зданий были весьма благоприятными для дальнейшего развития домовых грибов: наблюдалось, например, увлажнение древесины конденсационной влагой при повышенной влажности окружающего воздуха и температурных перепадах, а также атмосферными осадками. В качестве примера приводим описание некоторых объектов из числа тех, в которых было проведено антисептирование древесины кремнефторидом аммония.

1. Деревянный рубленый старый жилой дом. Здесь были сильно поражены домовым грибом *Serpula lacrymans* конструктивные элементы в подвальном помещении (венцы стен, стойки, обшивка стен в голубце и т. д.), и вследствие глубокого разрушения древесины один из углов дома начал вываливаться (рис. 3). При ремонте дома в 1947 г. отрезки бревен, взятых для замены разрушенных частей венцов, были обработаны (путем двукратной обмазки водными растворами кремнефторида аммония) — два нижних венца 10%-ным раствором, а 3-й венец — 5%-ным (рис. 4). Несмотря на плохие условия эксплуатации подвального помещения (плохое отопление, промерзание стен зимой и увлажнение их из водосточной трубы) состояние обработанных антисепти-

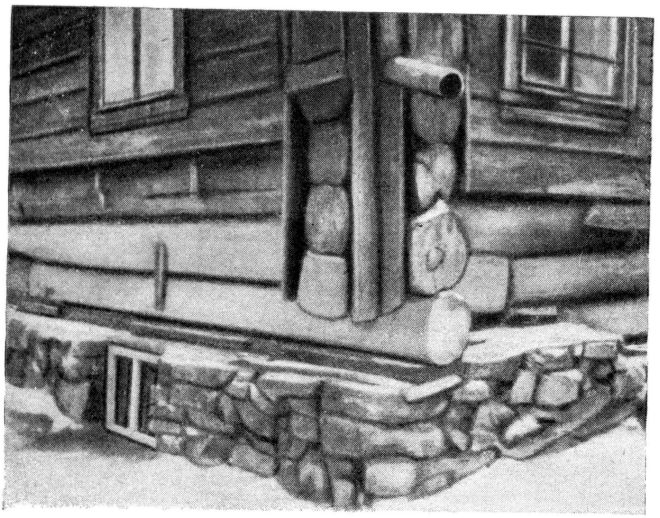

Рис. 4. Вид жилого дома после ремонта и обработки новых и старых бревен водным раствором кремнефтористого аммония

ком деталей продолжает оставаться хорошим в течение 4—6 лет, тогда как на других участках стен, которые не подвергались обработке антисептиком, местами опять появился мицелий гриба.

2. Деревянное одноэтажное здание опытной станции. Подпольное помещение под одной из комнат и коридором было сильно поражено домовым грибом *Serpula lacrymans*.

Осенью 1948 г., после очистки помещения и всех деревянных элементов от гриба, была произведена двукратная обмазка стоек, стен и перегородок в местах поражения 5%-ным, а в граничащих с ними участках — 3%-ным раствором кремнефтористого аммония. Хотя в подполье ежегодно хранились овощи и картофель, что способствовало повышению влажности воздуха и создавало благоприятные условия для дальнейшего развития домового гриба, однако в течение 5 лет вторичного роста гриба на обработанных антисептиком деталях не было замечено, тогда как на необработанных участках древесины мицелий гриба временами появлялся снова.

3. Каменное трехэтажное здание школы. При восстановительном ремонте в 1948 г. поврежденного домовыми грибами чер-

дачного перекрытия на одном из его участков, в юго-западной половине здания, была произведена обработка конструктивных деталей 5%-ным водным раствором кремнефтористого аммония.

Осмотр этого перекрытия в конце 1952 г. показал следующее.

Несмотря на неблагоприятные условия эксплуатации (попадание осадков в перекрытие и увлажнение ими древесины) состояние обработанных антисептиком досок простильного наката в перекрытии было найдено вполне удовлетворительным, безо всяких признаков роста домовых грибов, тогда как на необработанных антисептиком участках перекрытия домовые грибы продолжали развиваться. При этом на поверхности досок наката были обнаружены (по цветной реакции с циркон-ализариновым лаком) следы антисептика.

Точно так же и на других строительных объектах обработанные антисептиком деревянные детали чердачных и междуэтажных перекрытий показали себя достаточно стойкими в отношении дальнейшего поражения домовыми грибами, которыми конструкции были повреждены первоначально [*Coniophora cerebella*, *Coriolus vaporarius*, *Poria crassa* (Karst.) (*Amiloporia xantha* f. *crassa* Bond.) и *Coriolus* sp.]. Опытные конструкции благополучно сохранились в течение 4—6 лет, прошедших после ремонта, и можно полагать, что они будут служить и дальше.

Необходимо особо отметить эффективное действие антисептика при обработке зараженной древесины даже в случае глубокого поражения ее грибами. Повидимому, антисептик довольно глубоко диффундирует в зараженную древесину повышенной влажности (выше 30%), подавляя развивающийся в ней мицелий домовых грибов.

Таким образом, в результате всех проведенных в лабораторных и производственных условиях опытов по изучению антисептических свойств кремнефтористого аммония и стойкости обработанной им древесины в отношении домовых грибов выявлено следующее.

1. В лабораторных условиях (при устранении возможности выщелачивания антисептика из пропитанной им древесины) установлена предельная доза кремнефтористого аммония около 0,2%.

2. Подвергнутая двукратной поверхностной обмазке 3%-ным водным раствором кремнефторида аммония древесина оказалась вполне устойчивой к поражению домовыми грибами *Serpula lacrymans, Coriolus vaporarius* и *Coniophora cerebella* на протяжении 6-месячных испытаний в гноильниках.

3. Положительные результаты дала также 8—14-месячная проверка стойкости древесины, обработанной 3-, 5- и 6-%-ными растворами антисептика, при непосредственном контакте ее с пораженными деталями той же конструкции.

4. Путем поверхностной двукратной обработки 5—10%-ными растворами кремнофторида аммония пораженных домовыми грибами бревенчатых стен в овощехранилище и теплице дальнейшее развитие грибов на поверхности древесины было приостановлено (наблюдения в течение 8—10 месяцев).

5. Антисептирование древесины в конструкциях зданий путем поверхностной обработки древесины 5—10%-ными растворами антисептика в процессе производства противогрибковых ремонтов оказалось достаточно эффективным на всем протяжении 4—6-летнего срока наблюдения, несмотря на плохие условия эксплуатации.

6. При испытаниях на строительных объектах кремнефтористый аммоний оказался эффективным в отношении всех обнаруженных видов грибов: *Serpula lacrymans, Coniophora cerebella, Paxillus pannoides, Coriolus*

vaporarius и *Poria crassa*, которые относятся к наиболее сильным разрушителям.

Полученные результаты свидетельствуют таким образом о полной возможности использования кремнефтористого аммония в качестве антисептика для обработки древесины с целью предохранения ее от гниения под воздействием домовых грибов.

Высокая растворимость кремнефторида аммония в воде дает возможность применять его в более концентрированных растворах, чем фтористый натрий, и наносить на древесину в таком количестве, какое необходимо для надежной защиты ее от загнивания.

В своих опытах, при двукратной поверхностной обработке древесины, мы наносили водные растворы антисептика из расчета примерно 0,5—0,6 л/м². Следовательно, сухой соли расходовалось: при обработке 3%-ным раствором 15—18 г/м², 5%-ным — 25—30 и 10%-ным — 50—60 г/м².

Как показали наши опыты по обработке кремнефтористым аммонием пораженной грибами древесины, этот антисептик в 5—10%-ной концентрации может быть использован для диффузионной пропитки. В условиях строительства такой метод пропитки древесины водными растворами антисептика гораздо проще, доступнее и экономически выгоднее диффузионной пропитки ее фтористым натрием путем обработки деталей антисептическими пастами. Применение водного раствора позволяет не только снизить расход антисептика, но и значительно сократить расход рабочей силы, а также время на производство работ по обработке древесины. Антисептирование древесины водным раствором кремнефтористого аммония можно производить как путем обмазки и опрыскивания из гидропультов, так и путем вымачивания обрабатываемых деталей в ваннах.

Сказанное дает нам основания рекомендовать кремнефтористый аммоний в качестве антисептика для обработки древесины в закрытых конструкциях.

Изготовление этого антисептика может быть легко осуществлено на базе побочных продуктов суперфосфатного производства (кремнефтористой водородной кислоты, получаемой при улавливании отходящих газов SiF_4), из которых на некоторых заводах в настоящее время вырабатывается кремнефтористый натрий.

При этом следует иметь в виду, что с расширением суперфосфатного производства неизбежно будет увеличиваться и количество указанных выше продуктов. Таким образом, сырьевая база производства этого антисептика вполне обеспечена. Организация производства на этом сырье кремнефторида аммония для целей антисептирования древесины в строительстве может решить в дальнейшем в какой-то степени проблему использования отходов суперфосфатного производства. Разработанная Уральским научно-исследовательским институтом химии технология получения этого продукта не представляет большой сложности.

На одном из суперфосфатных заводов по указанной технологии уже получена опытная партия технического кремнефтористого аммония.

В настоящее время различными организациями проводится испытание этого антисептика в производстве.

ЛИТЕРАТУРА

Вакин А. Т. Современное состояние научно-исследовательской работы в СССР по удлинению сроков службы древесины. «Труды Ин-та леса АН СССР», 1950, т. VI, М.

Ванин С. И. Развитие консервирования древесины в СССР. «Труды Ин-та леса АН СССР», 1950, т. VI, М.

Голдин М. М. Антисептическая защита деревянных конструкций. Гос. изд-во архитектуры и градостроительства, М., 1951.

Горшин С. Н. Современные антисептики для пиломатериалов и принципы построения комбинированных препаратов. «Труды Ин-та леса АН СССР», 1950, т. VI, М.

Демидова З. А. Исследование антисептических свойств кремнефторидов. «Труды Ин-та биологии Уральского филиала АН СССР», вып. 3. Сб. работ по фитопатологии № 1, «Вопросы предохранения древесины от гниения», Свердловск, 1949.

Инструкция по борьбе с гниением и повышению огнестойкости деревянных элементов зданий и сооружений. Комитет по делам архитектуры при Совете министров СССР. Гос. изд-во архитектуры. М., 1949.

Каганова Р. А. О нормах расхода антисептика при диффузионной пропитке древесины. «Бюлл. строит. техники», 1949, № 8, Стройиздат, М.

Петри В. И. Новые пути повышения активности антисептиков. Свердлгиз, 1953.

З. А. ДЕМИДОВА

О ВЛИЯНИИ СЕЗОНА ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ НА ПОРАЖАЕМОСТЬ ЕЕ ГРИБАМИ

В связи с широким потреблением древесины в строительстве и других отраслях народного хозяйства в СССР создана мощная лесозаготовительная индустрия, не прекращающая лесозаготовительных операций ни в зимний, ни в летний сезон.

Среди лесопромышленников и строителей долго существовало предубеждение против летней заготовки древесины. Считалось, что древесина зимней заготовки отличается лучшими техническими свойствами и биологически более стойка, и многие придерживаются такого мнения до сих пор.

Вопросом о том, как изменяются механические и физические свойства древесины в различные сезоны, интересовались многие исследователи, например Н. И. Тихомиров (1931) и др. Результаты их работ показали, что время рубки не оказывает существенного влияния на технические свойства древесины сосны. Это мнение разделяет и С. И. Ванин (1949).

Однако зависимость между временем заготовки и стойкостью древесины в отношении грибов окончательно еще не выяснена.

Древесина, как органическое вещество, легко подвергается гниению и порче под влиянием микроорганизмов, главным образом грибов. Иногда под влиянием поселившихся на древесине грибов изменяется только ее цвет (синева и пр.) без особого ухудшения ее физических и химических свойств, а в других случаях грибы разрушают стенки клеток и нарушают клеточную структуру древесины, что приводит к снижению ее механической прочности.

У заболонных пород в живых клетках коры и древесины откладываются различные запасные вещества, которые могут быть использованы грибом для питания. Эти вещества изменяются количественно и качественно по сезонам, что может обусловить и различное поражение древесины грибами.

По данным Л. А. Иванова (1936), Н. И. Никитина (1951), Н. А. Максимова (1948) и других авторов, изучавших химический состав древесины, запасные питательные вещества наших хвойных пород содержат главным образом углеводы (крахмал, сахар и др.), некоторое количество масел, азотистые вещества и пр. К запасным питательным веществам относятся также и гемицеллюлозы, из числа которых у хвойных пород преобладает группа гексозанов, а у лиственных — группа пентозанов.

Л. А. Иванов (1936) приводит данные об изменении в различные сезоны количества крахмала в заболони ели. Больше всего здесь накапливается крахмала в конце зимы или ранней весной — перед образованием почек, а также поздней осенью, зимой же крахмал почти исчезает. Весной, по мере роста побегов, количество крахмала вновь уменьшается за счет превращения его в глюкозу и в летний период снижается до минимума.

Весенняя древесина, содержащая большое количество растворимых органических веществ (сахаров, кислот, ферментов и т. д.), должна, по мнению Л. А. Иванова, гораздо легче заражаться грибами.

Н. И. Никитин (1951) приводит данные В. И. Шаркова и С. В. Собецкого (1948), а также американских исследователей (Риттер и Флек), установивших, что в летней древесине (июнь, июль) сосны и некоторых американских древесных пород содержится большее, чем в весенней древесине, количество целлюлозы и меньшее — лигнина, жиров и смолы. Однако эти различия Н. И. Никитин считает незначительными.

Е. Гейман (E. Gäumann, 1928), изучивший сезонные изменения химического состава древесины пихты и ели, отмечает, что периодически изменяющимися в древесине веществами являются вода, гексозаны и экстрактивные вещества. При этом максимум содержания гексозанов в пихте приходится на июль — сентябрь, зимой же содержание их уменьшается. Поэтому летняя древесина, как содержащая питательные для грибов вещества в наиболее доступной для них форме и в большем количестве, является наиболее благоприятным субстратом для развития грибов.

Первые попытки [Ульбрихта (Ulbricht, 1869); Гартига (Hartig, 1902) и др.] дать научное разрешение вопроса о стойкости по отношению к заражению грибами древесины, заготовленной в разные сезоны, привели к весьма неопределенным или даже сомнительным результатам в силу методических погрешностей.

Лагерберг, Лундберг и Мелин (Lagerberg E., Lundberg G. a. Melin E., 1927), всесторонне исследовавшие грибы, вызывающие синеву древесины, указывают, что одни виды синевы легче заражают древесину сосны весенней рубки, другие — зимней, в развитии же некоторых грибов нельзя усмотреть какую-либо зависимость их от сезона заготовки древесины.

А. Т. Вакин (1934, 1939, 1949), подробно изучавший повреждения грибами древесины летней заготовки и вообще методику и технику хранения круглого леса хвойных пород, считает, что существенной разницы в стойкости древесины по отношению к грибным заболеваниям в зависимости от времени ее заготовки не наблюдается.

С. И. Орешкин (1932) отмечает, что древесина елей и сосен, срубленных в мае — июне, сильнее страдает от поражения синевой, насекомыми и от образования трещин и гнили, чем древесина деревьев тех же пород, срубленных в конце лета. Ф. И. Коперин (1941) и другие считают, что изменения в химическом составе древесины, заготовленной в разные сезоны, не имеют практического значения ни в отношении ухудшения ее качества как строительного или поделочного материала, ни в отношении большей или меньшей легкости ее поражения грибами.

Гейман (1930а, 1930б), специально изучавший вопрос о стойкости древесины различных сроков заготовки в отношении заражения грибами *Serpula lacrymans* (Wulf) S. F. Gray (*Merulius domesticus*), *Coriolus vaporarius* (Fr.) Bond. et Sing. (*Polyporus vaporarius*), *Coniophora cerebella* (Pers.) Schroet., *Gloephyllum abietinum* (Bull. et Fr.) Karst. (*Lenzites abietina*), пришел к выводу, что влияние времени рубки сказывается только тогда, когда грибы заражают свежесрубленное дерево. В этом случае древесина летней заготовки повреждается значительно сильнее, чем заготовленная зимой. У высохшей и выветрившейся древесины различия в стойкости по отношению к грибам почти совершенно исчезают.

В условиях Урала наибольшее значение в строительстве имеет сосна. В связи с этим представляло интерес уточнить не раз поднимавшийся лесозаготовителями и строителями вопрос о влиянии времени рубки на

стойкость сосновой древесины по отношению к повреждению грибами. Работа в этом направлении была начата автором еще до Великой Отечественной войны.

Приступая к этому исследованию, мы предполагали сравнить стойкость древесины главным образом зимней и летней заготовки. В действительности же некоторыми опытами удалось охватить древесину также и осенней заготовки.

Опыты мы проводили со свежесрубленной древесиной, а также с предварительно высушенной до воздушно-сухого состояния.

Клетки камбиальной ткани, богатые питательными веществами и обладающие тонкими неодревесневшими стенками, должны более легко усваиваться грибами и служить наиболее благоприятным субстратом для их первоначального развития. Поэтому в опытах проводились параллельные наблюдения за развитием грибов на различных поверхностях древесины — с наружной стороны, там, где сохранились остатки луба и камбия, и на тангентальном и торцовом разрезах.

Методика исследования

С наибольшими трудностями мы встретились при разработке методической стороны опытов, в связи с необходимостью обеспечить одинаковые условия их проведения во все сезоны. Обычно исследователи пользовались в этих случаях различными методами изучения, и неопределенные результаты их работ объясняются главным образом погрешностями в методике.

Гейман проводил лабораторные опыты с древесиной, измельченной в опилки, которые он, в определенном количестве от каждой пробы, заражал грибами в стерильных колбах. Однако при таком выращивании на опилках условия для роста грибов оказывались совершенно другими (в смысле влажности, аэрации субстрата и т. д.), чем в случае развития их в природе на твердой древесине. В силу этого данная методика являлась для нас совершенно неприемлемой.

Более целесообразным представлялось проводить опыты с древесиной, заражая образцы грибами путем нанесения мицелия непосредственно на поверхность их. В связи с этим мы поставили опыты с сосновыми пластинками в чашках Коха, где было удобнее производить заражение пластинок и измерять прирост колоний грибов.

Материал для опытов был взят с двух различных участков одного из ближайших к Свердловску леспромхозов (Монетного). На каждом участке были выбраны площадки с характерным однотипным насаждением (ягодный бор) и почвой (легкий суглинок). Из господствующего класса насаждения на той и другой площадке было выбрано по 3 модельных дерева, приблизительно одинаковых по возрасту (102—107 лет), высоте (20,5—24,5 м) и диаметру (28—32 см), растущих на расстоянии 2—5 м одно от другого, которые и были срублены: два зимой — одно в начале марта, другое — в начале апреля, два летом — 11 и 12 июля и два осенью — в октябре.

Для исследований из модельных деревьев на высоте 2 м было вырезано по 2 отрубка длиной 20 см. На 7-й день отрубки свежесрубленной древесины были разделаны на соответствующие образцы, которые тотчас же были подвергнуты испытаниям.

Остальные отрубки, предназначенные для исследований в воздушно-сухом состоянии, хранились до декабря, когда и были поставлены параллельные опыты с древесиной всех сроков рубки.

Разделка отрубков на образцы производилась в следующем порядке. Сначала отрубки очищали от коры таким образом, что на поверхности их оставался только камбий с тонким слоем луба. Затем из отрубка вырезали брусок шириной по окружности ствола 2 см и толщиной 1 см, так чтобы захватить периферические годичные кольца из заболонной части древесины. В дальнейшем эти бруски были разрезаны на 3-сантиметровые отрезки, так что получились пластинки размером $1 \times 2 \times 3$ см. Часть брусков была вырезана толщиной 2 см и шириной 3 см; эти бруски разрезали на пластинки высотой 1 см, получая таким образом пластинки с увеличенной торцовой поверхностью. Одна из двух соседних пластинок по длине бруска служила для опытов, а другая — контрольной. По контрольным пластинкам определяли влажность древесины (обычным способом — по потере в весе после высушивания до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 100—105° С).

В опытах со свежесрубленной древесиной пластинки подвергали испытанию сразу же после разделки отрубка (без просушки). В опытах же с сухой древесиной пластинки сначала высушивали до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре (20—21° С), а перед опытами вновь их увлажняли, осторожно и равномерно намачивая их с торцов водой. Оптимальная для большинства поражающих ее грибов влажность древесины колеблется в пределах 30—50%. В связи с этим в одной серии опытов влажность образцов была доведена до 33%, а в другой — до 50%. Эти пределы примерно соответствовали влажности древесины, поступающей на строительные площадки.

Подготовленные для опыта пластинки были помещены в чашки Коха, на дно которых был плотно уложен ряд стеклянных трубочек диаметром 1 см, по 6 пластинок в каждую. В опытах со свежесрубленной древесиной в одну и ту же чашку укладывали по две пластинки кверху наружной стороной (с остатками камбия и луба), две — вверх тангентальным разрезом и две торцовые, обеспечивая таким образом двукратную повторность опыта во всех вариантах. В опытах с просушенной древесиной в каждую чашку помещали в двукратной повторности пластинки всех трех сроков заготовки. Уложенные в чашках пластинки стерилизовали водяным паром в автоклаве под давлением 1 ат в течение 15 минут. После этого в охлажденные чашки осторожно выливали на дно по 25 $см^3$ стерильной воды и производили заражение пластинок соответствующими грибами.

Для заражения мы пользовались 15-дневными культурами грибов, выращенными на питательной агаровой среде. Пленку мицелия каждого из грибов в культуре разрезали на кусочки диаметром 1,5 мм и наносили их иглой на поверхность находящихся в чашках пластинок. После этого чашки с зараженными пластинками древесины ставили в термостат, в котором поддерживали температуру 26° С.

Как со свежесрубленной, так и с просушенной древесиной было проведено по две серии опытов, соответственно числу взятых модельных деревьев. Таким образом для каждого вида гриба было испытано по 12 образцов древесины каждого срока рубки.

Стойкость древесины к заражению грибами оценивали по скорости роста мицелия грибов на древесных пластинках. Показателем скорости роста грибов служило время, в течение которого происходило обрастание верхней поверхности образцов мицелием гриба. Поэтому методика учета состояла в наблюдениях и описаниях скорости и характера роста воздушного мицелия грибов на древесных пластинках и измерениях величины колоний грибов (в миллиметрах по диаметру в двух направлениях) до

тех пор, пока мицелий не распространялся по всей поверхности образца. Сопоставляя скорость роста мицелия и обрастания им поверхности образца, делали вывод о том, насколько быстро происходит заражение грибами древесины различных сроков рубки, что служило для характеристики ее стойкости к ним.

Кроме исследования быстроты заражения грибами древесины в зависимости от сроков ее заготовки, одна серия опытов имела целью установить степень разрушения древесины через 4 месяца после заражения пластинок дереворазрушающими грибами. Исследуемые пластинки, тщательно очищенные от приставшего к ним мицелия грибов, были взвешены и высушены до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 100—105° С.

Первоначальный вес сухого вещества опытных пластинок был исчислен по формуле:

$$x = \frac{100 \cdot a}{100 + p},$$

где a — вес исследуемой пластинки в воздушно-сухом состоянии в граммах и

p — влажность соседней контрольной пластинки в процентах.

Потеря сухого вещества, вычисляемая в процентах от первоначального веса сухого вещества пластинки, служила характеристикой степени разрушения древесины.

Для опытов были взяты наиболее распространенные дереворазрушающие грибы: *Serpula lacrymans* (Wulf) S. F. Gray (настоящий домовый гриб), *Coriolus vaporarius* (Fr.) Bond. et Sing. (белый домовый гриб), *Coniophora cerebella* Schroet. (пленчатый домовый гриб), *Coriolellus serialis* (Fr.) Murr. (*Trametes serialis* Fr.) — один из сильнейших разрушителей древесины на складах и в постройках, *Gloephyllum septiarium* Fr. (столбовой или заборный гриб — вредитель шпал, столбов и пр.), *Corticium laeve* (широко распространенный на лесоматериалах складов биржевой гриб) и *Ceratostomella piceae* Münch. (гриб, вызывающий синеву древесины).

Опыты со свежесрубленной древесиной

В проведенных с двукратной повторностью опытах со свежесрубленной древесиной скорость роста грибов и время обрастания ими поверхности пластинок оказались в общем почти одинаковыми в обеих повторностях как у одной, так и у другой модели. В силу этого указанные в табл. 1 цифры относятся в одинаковой мере к той и другой модели. Однако у отдельных грибов выявились некоторые различия в быстроте роста в зависимости от времени рубки дерева и поверхности древесины.

Из таблицы также видно, что независимо от времени рубки дерева быстрее всего на древесине росли грибы *Corticium laeve*, *Coniophora cerebella* и *Coriolellus serialis;* менее быстро развивались остальные грибы и особенно медленно — *Serpula lacrymans*. Очень отчетливо выявилась разница в развитии у всех грибов воздушной грибницы на различных поверхностях образцов: на поверхности с остатками камбия почти все грибы развивались значительно быстрее, чем со стороны тангентального разреза и в особенности на торцовой пластинке.

Кроме того, наблюдалось различие в самом характере роста грибницы на различных поверхностях древесины. На поверхности с остатками камбия воздушный мицелий обычно разрастался в виде пышных, пушистых

Таблица 1

Продолжительность обрастания грибами свежесрубленной древесины различных сезонов заготовки

(в днях)

Название гриба	Поверхность образца и сезон рубки					
	с остатками камбия		тангентальная		торцовая	
	зимний	летний	зимний	летний	зимний	летний
Corticium laeve	4,5	7,3	5,7	10,0	6,5	10,5
Coriolellus serialis . . .	5,5	9,0	6,2	10,0	9,0	12,0
Coniophora cerebella .	4,5	7,6	4,5	8,0	6,5	9,3
Coriolus vaporarius	6,0	12,0	7,0	11,0	9,0	12,0
Serpula lacrymans	12,5	16,5	13,5	16,5	14,0	16,5
Gloephyllum sepiarium . .	7,6	12,0	8,5	12,0	9,6	13,0
Ceratostomella piceae . .	7,5	7,5	8,0	7,5	10,0	9,25

и объемистых подушечек, в то время как на тангентально срезанной и торцовой поверхностях мицелий был менее пышным и в большинстве случаев почти гладко стелился по субстрату.

Различие в развитии грибов *Serpula lacrymans* и *Ceratostomella piceae* показано на рис. 1 и 2.

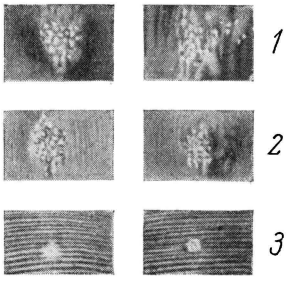

Рис. 1. Рост гриба *Serpula lacrymans* (Wulf) S. F. Gray на различных поверхностях древесины:
1 — на поверхности с остатками камбия *2* — на тангентально срезанной поверхности *3* — на торцовой поверхности

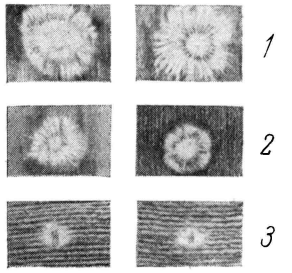

Рис. 2. Рост гриба *Ceratostomella piceae* Münch. на различных поверхностях древесины
1 — на поверхности с остатками камбия *2* — на тангентально срезанной поверхности *3* — на торцовой поверхности

Обрастание грибами пластинок древесины, взятых от деревьев зимней рубки, происходило быстрее, чем обрастание пластинок древесины, взятых от деревьев летней рубки.

На древесине летней заготовки наблюдалось также угнетение грибов, проявлявшееся в развитии менее пышной, большей частью гладко стелющейся по субстрату, очень скудной грибницы, как, например, у грибов *Corticium laeve, Coriolellus serialis* и *Coniophora cerebella.*

Только у гриба, вызывающего синеву древесины, не наблюдалось резких различий в росте на древесине зимней и летней заготовки.

Древесина летней заготовки отличалась более высокой влажностью (160—162%) по сравнению с древесиной зимней заготовки; влажность этой древесины была установлена — одной модели 114%, а второй — 136%.

Однако в обоих случаях влажность древесины вообще была очень высокой и далеко превышала тот оптимум, который требуется для нормального развития грибов. Этот фактор являлся таким образом одинаково неблагоприятным во всех случаях, в силу чего можно полагать, что различная влажность древесины зимней и летней заготовки не играла заметной роли в развитии грибов, и разницу в быстроте их роста можно отнести за счет сезона заготовки древесины. Тот факт, что в наших опытах более сильному заражению грибами подвергалась древесина зимней заготовки, а не летней, как указывали некоторые из упомянутых выше авторов, можно объяснить следующим обстоятельством. Древесина зимней заготовки была взята от деревьев, срубленных в самом конце зимы (март — апрель), перед наступлением весеннего периода, и возможно, что запасные углеводы в клетках паренхимы древесины и луба перед наступлением весенней циркуляции веществ в стволе уже претерпели ряд химических превращений и находились в легко усваиваемой грибами форме. В то же время запас углеводов был еще не израсходован, поэтому данная древесина могла служить более благоприятным субстратом для первоначального роста и развития мицелия грибов, чем древесина летней заготовки, в которой запас пластических веществ был уже использован в процессе вегетации растений.

Опыты с древесиной, предварительно просушенной до воздушно-сухого состояния

Эти опыты были проведены в двукратной повторности одновременно с древесиной всех сроков заготовки от обеих моделей. При этом, кроме древесины зимней и летней рубки, была использована также древесина осенней рубки.

Расхождения в показателях, относящихся к разным повторностям и моделям, оказались также весьма незначительными, почему в последующих таблицах приводятся средние цифры по образцам от обеих моделей. В этих опытах наблюдался более замедленный рост грибов на образцах по сравнению с предыдущими опытами со свежесрубленной древесиной. Особенно медленно развивались домовые грибы, ввиду чего появлялись плесневые грибы, задерживавшие их дальнейший рост.

По этой причине пришлось изменить методику учета скорости роста мицелия медленно развивающихся грибов, как указано ниже.

Для наиболее же быстро растущих грибов *Corticium laeve* и *Coriolellus serialis* оценка степени заражения ими древесины производилась, как и в предыдущих опытах со свежесрубленной древесиной, по быстроте обрастания грибницей верхней поверхности пластинок грибами.

Данные по обрастанию различных поверхностей образцов при разной влажности древесины приводятся в табл. 2.

Из таблицы видно, что обрастание грибами образцов всех сроков рубки происходило почти с одинаковой скоростью. При этом мицелий гриба *Corticium laeve* прорастал и развивался на образцах значительно быстрее мицелия гриба *Coriolellus serialis*.

Более быстрый рост мицелия грибов наблюдался также на древесине более высокой влажности (50%). На торцовых пластинках рост грибов *Coriolellus serialis* был замедлен.

Таблица 2

Продолжительность обрастания поверхности образца (в днях) при разной влажности древесины (в %)

Сезон рубки древесины	Поверхность образца и влажность древесины в %					
	с остатками камбия		тангентальная		торцовая	
	33	50	33	50	33	50
Гриб *Corticium laeve*						
Зимний	6,5	6,5	7	6	11	7
Летний	6,5	6	7	6	11	7
Осенний	7	6	7	6	11	7
Гриб *Coriolellus serialis*						
Зимний	13	8,5	16	8	25	16
Летний	13	7	16	8	25	15
Осенний	13	8	16	8	25	15

Данные опытов с остальными грибами приводятся в табл. 3—4.

Таблица 3

Скорость роста мицелия грибов на древесине различных сроков заготовки влажностью 33% (в днях)

Название гриба	Поверхность образца и сезон заготовки древесины								
	с остатками камбия			тангентальная			торцовая		
	зимний	летний	осенний	зимний	летний	осенний	зимний	летний	осенний
Coniophora cerebella	9,0	9,5	10,5	8,5	7,5	7,0	15,0	12,0	13,0
Serpula lacrymans	8,5	—	8,0	8,5	7,5	8,0	—	—	—
Coriolus vaporarius	—	—	—	10,0	10,0	10,0	—	—	—
Gloephyllum sepiarium	9,0	8,0	8,0	11,0	9,5	8,5	—	—	—
Ceratostomella piceae	9,5	9,5	9,0	10,0	10,5	9,0	—	—	—

Таблица 4

Скорость роста мицелия гриба на древесине различных сроков заготовки влажностью 50% (в днях)

Название гриба	Поверхность образца и сезон рубки древесины								
	с остатками камбия			тангентальная			торцовая		
	зимний	летний	осенний	зимний	летний	осенний	зимний	летний	осенний
Coniophora cerebella	4,0	4,0	4,5	4,0	4,0	4,5	8,5	8,0	8,0
Serpula lacrymans	—	7,5	7,0	7,5	7,5	7,0	—	—	—
Coriolus vaporarius	—	—	—	—	10,0	—	—	—	—
Gloephyllum sepiarium	6,5	6,0	7,0	7,0	7,5	6,5	9,0	8,5	7,5
Ceratostomella piceae	5,0	5,0	5,0	6,5	5,0	4,5	9,5	9,0	7,0

В этих таблицах для измерения скорости роста грибов на древесине различного срока заготовки взято число дней, в течение которого диаметр колоний гриба достигал 10 мм.

В этих опытах наблюдалась такая же картина: более медленное развитие мицелия грибов при влажности древесины 33% и более быстрое — при влажности ее 50%. Колебания в скорости роста мицелия на древесине в зависимости от сезона рубки были незначительными, но некоторые различия в скорости роста отдельных грибов все же наблюдались.

В результате этих опытов можно констатировать, что после предварительной воздушной сушки исчезают те различия в степени стойкости древесины к заражению ее грибами, которые были отмечены для свежесрубленной древесины разных сроков рубки. Древесина зимней рубки поражалась грибами в такой же степени, как летней и осенней. Срок заготовки древесины, следовательно, не играл роли при заражении ее грибами. То же можно сказать о поверхности древесины: поверхность со стороны камбия и тангентального разреза заражалась грибами с одинаковой быстротой. Но при влажности древесины 33% рост воздушного мицелия грибов сильно замедлялся.

Как в опытах со свежесрубленной древесиной, так и в данных опытах наблюдались видовые различия в скорости роста грибов.

Грибы *Corticium laeve, Coriolellus serialis* и *Coniophora cerebella* росли быстрее других.

Опыты по изучению стойкости древесины различных сроков заготовки в отношении разрушительного действия древоразрушающих грибов

Опыты по определению стойкости древесины различных сроков заготовки в отношении разрушительного действия домовых грибов были проведены на материале опытов по исследованию быстроты заражения грибами предварительно высушенной древесины.

С этой целью зараженные дереворазрушающими грибами пластинки влажностью 50% были подвергнуты действию этих грибов на протяжении 4 месяцев (при двукратной повторности). После этого был произведен, как указано выше, учет потери в весе сухого вещества для определения стойкости древесины к разрушительному действию грибов. Соответствующие цифры убыли сухого вещества в результате действия грибов *Serpula lacrymans* и *Coriolellus serialis* приведены в табл. 5.

Как видно, потери в весе во всех случаях были достаточно высокими, колеблясь от 39,2 до 53,2%. При осмотре образцы были довольно сильно повреждены грибами. Однако и в этих опытах трудно уловить определенную зависимость между степенью разрушения древесины и сроком ее рубки, поскольку различные грибы повреждали ее в неодинаковой степени.

Так, например, для древесины летней заготовки в опытах с *Serpula lacrymans* наблюдались более высокие потери в весе, а в опытах с *Coriolellus serialis* эти потери были меньше, чем в остальных случаях. Это обстоятельство связано, видимо, со спецификой грибов.

Кроме того, расхождения в потерях сухого вещества в отдельных опытах не так уж велики и позволяют предполагать, что после воздушной сушки древесина разных сезонов заготовки характеризуется лишь незначительными различиями в ее стойкости в отношении разрушения грибами.

Таблица 5

Потери в весе сухого вещества опытных образцов древесины (в процентах от первоначального веса абсолютно-сухого вещества) в результате воздействия грибов *Serpula lacrymans* и *Coriolellus serialis*

Название гриба	Поверхность заражения	Сезон рубки		
		зимний	летний	осенний
Serpula lacrymans	С остатками камбия	36,5	45,0	39,0
	Тангентальная	42,5	53,2	47,9
	Торцовая	35,9	44,8	41,8
	Среднее	38,3	47,7	42,9
Coriolellus serialis	С остатками камбия	52,6	39,7	45,5
	Тангентальная	39,6	39,2	50,1
	Среднее	46,1	39,4	48,0

Выводы

1. Различия в поражении древесины грибами в зависимости от сезона рубки выявлены только на свежесрубленной древесине.

2. Свежесрубленная древесина, заготовленная в конце зимнего периода, поражается грибами несколько сильнее, чем заготовленная летом.

3. Остатки камбия и луба на свежесрубленной древесине способствуют более быстрому ее заражению грибами.

4. Воздушная сушка древесины делает ее более стойкой в отношении заражения грибами. Существенных различий в поражении этой древесины грибами в зависимости от сезона рубки и наличия на ней остатков коры не наблюдалось.

5. Повышенная влажность древесины (50% от абсолютно-сухого веса) благоприятствует разрушительной деятельности домовых грибов *Serpula lacrymans* и *Coriolellus serialis*.

В связи с этим в практическом отношении особую актуальность приобретает вопрос о надлежащей обработке, хранении и быстрейшей сушке строительной древесины после заготовки.

ЛИТЕРАТУРА

Вакин А. Т. К вопросу о предохранении бревен летней заготовки от грибных повреждений. Сборник ЦНИИМОД. Лестехиздат, М.— Л., 1934.

Вакин А. Т. Руководство по хранению круглого леса хвойных пород. Гослестехиздат, Л., 1939.

Вакин А. Т. Хранение круглого леса хвойных пород. Гослесбумиздат, М.— Л., 1949.

Ванин С. И. Древесиноведение. Гослесбумиздат, М.— Л., 1949.

Иванов Л. А. Физиология растений. Гослестехиздат, Л., 1936.

Коперин Ф. И. Вопросы теории хранения древесины. Архангельск, 1941.

Максимов Н. А. Краткий курс физиологии растений. Сельхозгиз, М., 1948.

Никитин Н. И. Химия древесины. Изд. АН СССР, М.— Л., 1951.

Орешкин С. И. О хранении леса на лесосеке при летней заготовке. Сев. краеведческое изд-во, 1932.

Тихомиров Н. И. Изучение влияния весенне-летних заготовок делового леса на физические свойства древесины. «Информационный бюллетень ВНИЛХ», 1931, № 1(8), М.

Шарков В. И. и Собецкий С. В. ЖПХ, 1948, 21, 664.
Gäumann E. Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaltigkeit des Fichten- und Tannenholzes.. «Schweiz. Zschr. f. Forstwesen», 1930a, 81.
Gäumann E. Über die Bestätigung einer alten Volksregel, «Berichte der Deutsch. Botan. Gesellsch.», 1930б, H. 5.
Gäumann O. Die chemische Zusammensetzung des Fichten- und Tannenholzes in den verschiedenen Jahrzeiten. «Flora», 1928, 123.
Hartig R., Der echte Hausschwamm. 2 Aufl., Berl., 1902.
Lagerberg O., Lundberg G. and Melin E. Biological and practical researches into blueing in pine and spruce. «Svensk. Biol. Skogs-vardstören», Tidskr., 1927, H. 11, lol. VI.
Ulbricht R., Untersuchungen über den Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaltigkeit des Fichtenholzes. «Tharandter Forstl. Jahre», 1869, 19.

Г. С. ХРЕНОВА

К ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ДОМОВЫХ ГРИБОВ

Во время обследований пораженных домовыми грибами зданий часто приходится видеть разрушенную древесину, на поверхности которой нет не только плодовых тел гриба, но и наружной грибницы, тяжей, пленок. В таких случаях возникают большие затруднения в определении вида гриба-разрушителя и установления мер борьбы с ним, тем более, что выращивание в лабораторных условиях плодовых тел, по которым проще и легче всего определить вид гриба, требует большой затраты времени. В бактериологической практике, где определение вида бактерий по одним лишь морфологическим признакам совершенно невозможно, давно уже принято комплексное изучение как морфологических признаков, так и биохимических свойств микроорганизмов.

На возможность применения комплексного изучения микроорганизмов также и в микологии указывает работа В. Я. Частухина (1938), в которой сообщается о различном отношении домовых грибов к тем или иным источникам азота и углерода.

В настоящей работе мы поставили целью изучить ряд физиолого-биохимических показателей некоторых наиболее часто встречающихся домовых грибов, чтобы использовать эти показатели для диагностики разрушителей древесины.

Методика исследования

Для изучения были взяты чистые культуры трех наиболее широко встречающихся домовых грибов: *Serpula lacrymans* (Wulf) S. F. Cray, *Coniophora cerebella* Schroet. и *Coriolus vaporarius* (Fr.) Bond. et Sing.

Serpula lacrymans выделен в чистую культуру 18/IV 1945 г. из свежерастущей грибницы на конструкциях деревянного жилого дома в В.-Нейвинске.

Coniophora cerebella «0» выделен в чистую культуру 20/I 1941 г. из древесины конструкции жилого дома в Свердловске.

Coniophora cerebella № 1 выделен в чистую культуру в 1946 г. из древесины конструкций здания учебного заведения в Свердловске.

Coriolus vaporarius выделен в чистую культуру в феврале 1945 г. из древесины перекрытия в одном из зданий Свердловска.

Культуры всех грибов поддерживались на агаре, приготовленном на отваре ячменных ростков с добавлением глюкозы. Эту среду мы с успехом применяли для выращивания дереворазрушающих грибов в течение многих лет (Демидова, 1949).

Всего было произведено три серии опытов. В первой серии опытов грибы выращивались в конических колбах емкостью 250 мл. В качестве

субстрата, поддерживающего мицелий грибов, была использована рекомендованная В. Я. Частухиным (1931) стеклянная вата, а в качестве основного фона применялся следующий солевой состав: $MgSO_4$ — 0,1%; KH_2PO_4 — 0,5%; $CaCl_2$ — 0,02%; NaCl — 0,05%.

Источником углерода служил децинормальный раствор глюкозы. Такая концентрация раствора, по указанию В. Я. Частухина (1931), является оптимальной. Источники азота соответственно менялись, причем количество азота везде приравнивалось к содержанию его в 1%-ном растворе KNO_3.

Исходный pH среды равнялся 5—6, что, по В. Я. Частухину, наиболее благоприятствует росту исследуемых грибов на жидкой питательной среде.

В каждую колбу заливали 50 мл среды. Отвивку грибов производили путем внесения кусочка агара с мицелием.

Анализ культуральной жидкости мы производили — в первый раз в 6-дневном возрасте культуры, а затем через каждые 5—10 дней. Для каждого анализа брали 3—5 колб. В анализируемой жидкости определяли: концентрацию водородных ионов — колориметрически по Михаэлису, общую кислотность — путем титрования децинормальным раствором едкого натрия, редуцирующие вещества — по Бертрану.

Во второй серии опытов грибы выращивали в конических колбах, емкостью 750 мл, с отводной трубкой в середине дна или сбоку у самого дна, на конец которой надевалась затыкаемая ватной пробкой резиновая трубка со стеклянной бусиной внутри (вместо крана или зажима). На дно колбы, как и в опытах первой серии, помещали стеклянную вату, а затем заливали среду указанного выше состава в количестве 200 мл. По прошествии 5 дней после отвивки гриба жидкость анализировали через каждые 5—10 дней. Нужное для анализа количество жидкости (5—10 мл) сливали через отводную трубку, затем трубку тщательно обтирали спиртом и снова затыкали стерильной ватой.

В третьей серии опытов грибы выращивали на твердой питательной среде, для чего к среде первой и второй серии опытов добавляли 2% агар-агара.

Рост грибов учитывали по быстроте прироста, толщине пленки и густоте и пышности мицелия.

Экспериментальная часть

В первой серии опытов для грибов *Coniophora cerebella, Serpula lacrymans* и *Coriolus vaporarius* были испытаны в качестве источников азота пептон, азотнокислый калий и фосфорнокислый аммоний.

В начале роста у всех исследуемых грибов наблюдается тенденция к понижению концентрации водородных ионов наряду с повышением общей кислотности. Затем идет медленное подщелачивание среды, наступающее обычно с момента израсходования пленкой гриба всего внесенного в среду сахара.

У *Coniophora cerebella* подщелачивание среды обнаруживается наиболее рано и резко, особенно на пептоне, в котором сахар оказывается израсходованным уже на 20-й день роста гриба (рис. 1).

У *Serpula lacrymans* и *Coriolus vaporarius* процесс подщелачивания протекает медленнее и наступает позднее, опять-таки совпадая с моментом израсходования всей глюкозы, имеющейся в среде (рис. 2 и 3). Глюкоза интенсивнее всего используется на пептоне; на фосфорнокислом

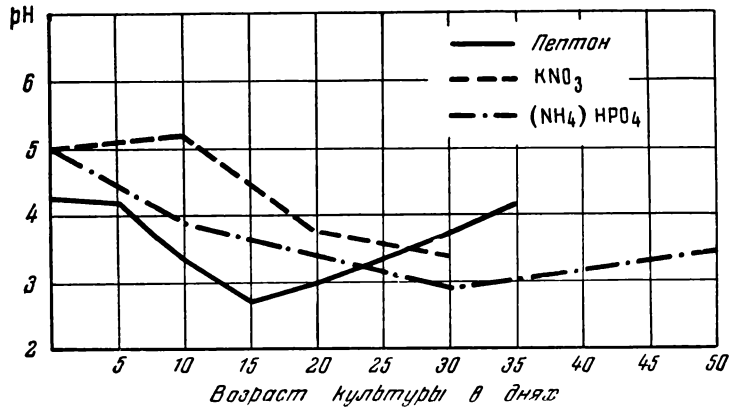

Рис. 1. Изменение реакции среды в связи с возрастом культуры гриба *Coniophora cerebella* Schroet.

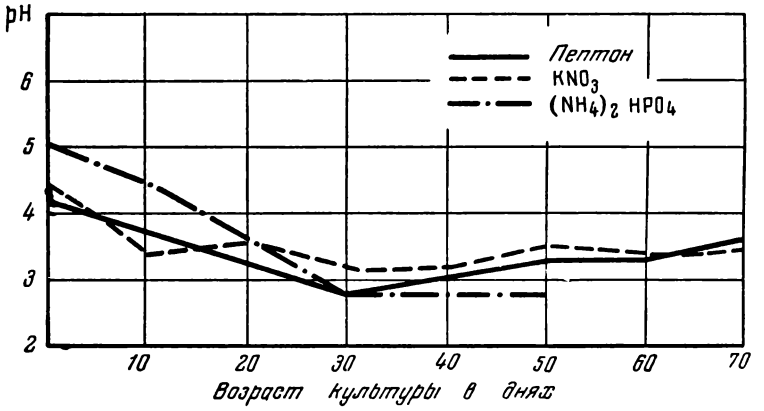

Рис. 2. Изменение реакции среды в связи с возрастом культуры гриба *Serpula lacrymans* (Wulf) S. F. Gray

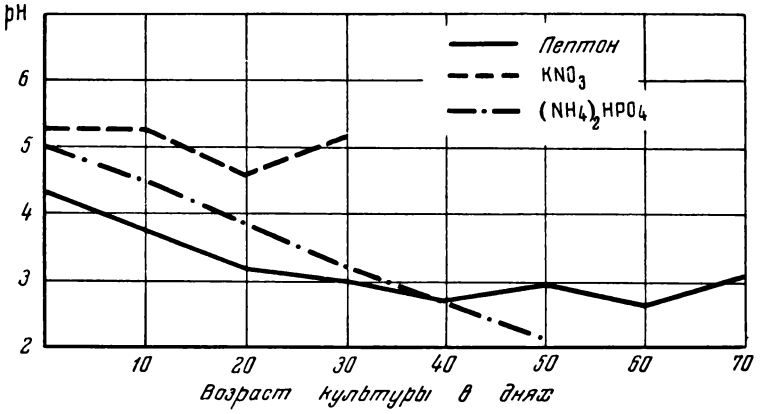

Рис. 3. Изменение реакции среды в связи с возрастом культуры гриба *Coriolus vaporarius* (Fr.) Bond. et Sing.

аммонии процесс протекает медленнее — имеющееся количество глюкозы полностью используется только на 50-й день роста.

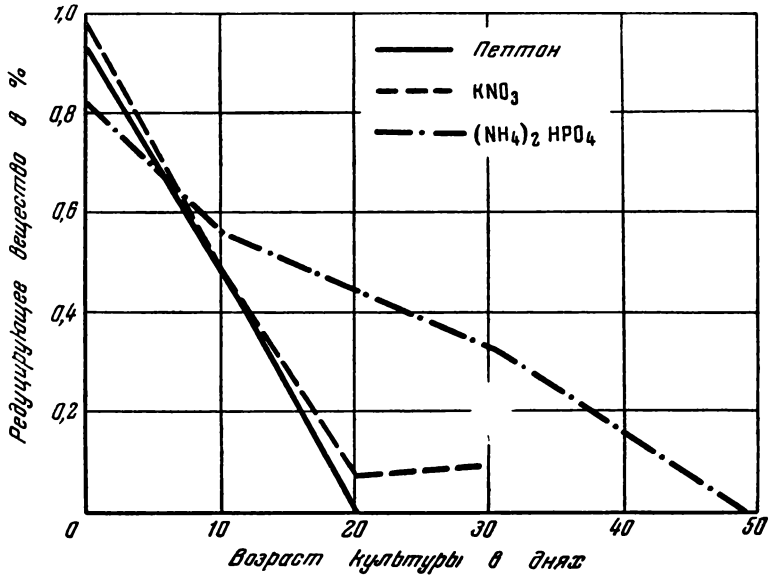

Рис. 4. Динамика использования глюкозы грибом *Coniophora cerebella* Schroet.

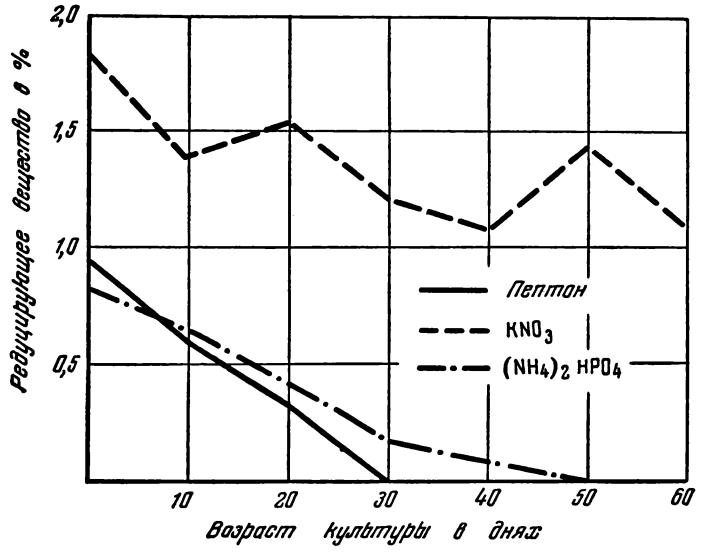

Рис. 5. Динамика использования глюкозы грибом *Serpula lacrymans* (Wulf) S. F. Gray

На азотнокислом калии кривая потребления глюкозы у *Serpula lacrymans* представляет собой ломаную линию, причем содержание сахара оказывается неиспользованным полностью даже на 60-й день роста (рис. 4 и 5).

Анализируя полученные данные, мы видим, что реакция среды и ход ее изменения не могут служить показателями для отнесения гриба к тому или иному виду, так как кривая изменения pH мало отличается у трех исследованных нами видов грибов из родов *Serpula, Coniophora, Coriolus.* Ход использования грибами глюкозы на среде с азотнокислым калием в качестве источника азота может до некоторой степени быть использован для разграничения родов *Serpula* и *Coniophora,* так как кривые потребления ими глюкозы отличаются достаточно сильно, как это видно на рис. 4 и 5.

Постановка опытов второй серии была вызвана в основном довольно часто наблюдавшимся резким различием в ходе роста одновозрастных культур в различных колбах, что, без сомнения, могло дать при анализе несравнимые результаты. Учитывая возможность такой ошибки, мы отбирали для анализа колбы (из одновозрастных) с одинаковым внешним видом мицелия. При этом учитывали заполнение колбы мицелием, плотность пленки, ее цвет и т. п. Чтобы окончательно исключить возможность ошибки, было решено проверить данные, выращивая грибы в колбах с отводной трубкой, что позволяло брать пробы для анализа из одной и той же колбы. При анализе данных, полученных во второй серии опытов, были выявлены те же закономерности, что и в первой серии (рис. 6).

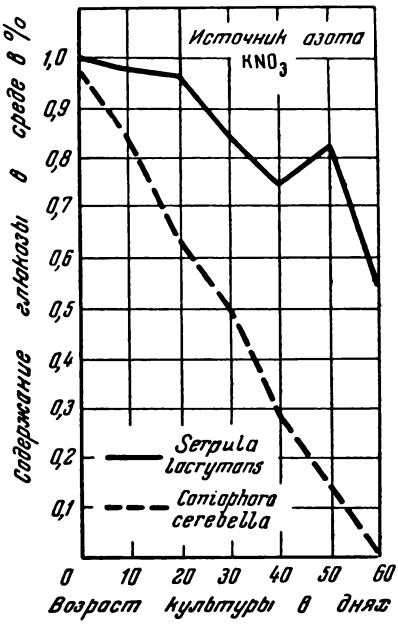

Рис. 6. Ход использования глюкозы грибами *Serpula lacrymans* (Wulf) S. F Gray и *Coniophora cerebella* Schroet.

В третьей серии опытов были испытаны следующие источники азота: пептон, азотнокислый натрий и калий, сернокислый, фосфорнокислый и азотнокислый аммоний; из источников углерода: глюкоза, лактоза, сахароза, маннит, глицерин, этиловый спирт, крахмал, лимонная и уксусная кислоты.

Результаты опытов по исследованию роста грибов в зависимости от различных источников азота и углерода сведены в табл. 1—3 [1].

Из приведенных в этих таблицах данных мы прежде всего видим, что для всех исследуемых нами грибов наилучшими источниками азота являются пептон и фосфорнокислый аммоний, за ними следуют азотнокислый аммоний, азотнокислый калий, сернокислый аммоний и азотнокислый натрий (рис. 7, 8, 9), а из источников углерода лучше всего используется глюкоза.

Следует заметить, что наши данные несколько расходятся с данными, полученными В. Я. Частухиным (1938). Во всех наших опытах оба

[1] Цифры в приводимых таблицах обозначают:
0 — нет роста;
1 — очень слабый рост;
2 — слабый рост;
3 — удовлетворительный рост;
4 — хороший рост;
5 — очень хороший рост.

Таблица 1

Рост гриба в зависимости от различных источников азота и углерода

Название гриба	Источник азота	Источник углерода				
		глюкоза	лактоза	сахароза	маннит	глицерин
Serpula lacrymans	KNO_3	5	5	2	3	2
	Пептон	5	5	3	4	3
	NH_4NO_3	5	4	3	4	0
	$(NH_4)_2HPO_4$	4	5	2	5	4
Coniophora cerebella «УИИ»	KNO_3	5	4	2	3	3
	Пептон	5	4	3	4	4
	NH_4NO_3	4	5	3	4	4
	$(NH_4)_2HPO_4$	5	5	3	4	4
Coniophora cerebella «0»	KNO_3	4		Нет данных		
	Пептон	5	2	3	4	4
	NH_4NO_3	3	4	2	4	4
	$(NH_4)_2HPO_4$	4	3	2	3	3
Coriolus vaporarius	KNO_3	2	2	2	0	2
	Пептон	5	4	—	3	5
	NH_4NO_3	3	3	2	1	1
	$(NH_4)_2HPO_4$	3	2	0	4	5

Таблица 2

Рост гриба в зависимости от различных источников азота

Название гриба	Источник азота[1]		
	KNO_3	$NaNO_3$	$(NH_4)_2SO_4$
Coniophora cerebella «0» . .	4	3	4
Coniophora cerebella № 1 . .	5	4	5
Serpula lacrymans	5	5	4

Таблица 3

Рост гриба в зависимости от различных источников углерода

Название гриба	Источник углерода[2]				
	глюкоза	спирт этиловый	крахмал	лимонная кислота	уксусная кислота
Serpula lacrymans	5	0	0	0	0
Coniophora cerebella «0» . . .	4	2	3	0	0
Coniophora cerebella № 1 . .	5	5	0	0	0
Coriolus vaporarius	4	3	0	0	0

[1] Источник углерода во всех средах — глюкоза.
[2] Источник азота во всех средах — азотнокислый калий.

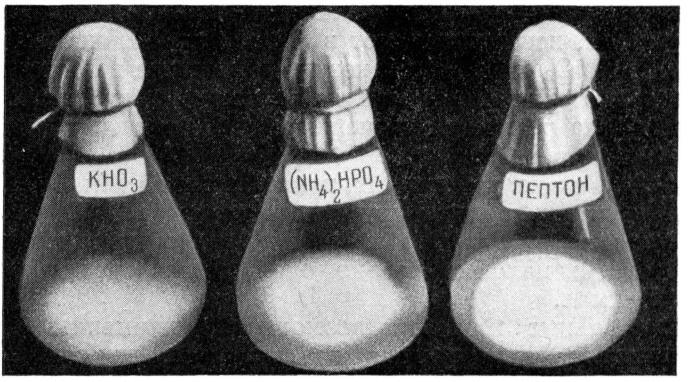

Рис. 7. Рост гриба *Serpula lacrymans* (Wulf) S. F. Gray в зависимости от различных источников азота

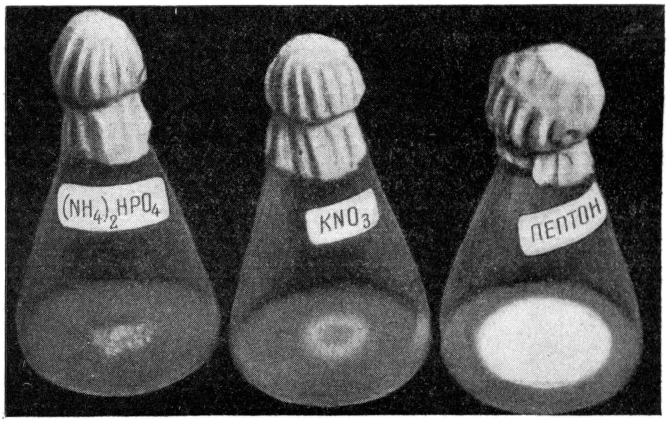

Рис. 8. Рост гриба *Coniophora cerebella* Schroet. в зависимости от различных источников азота

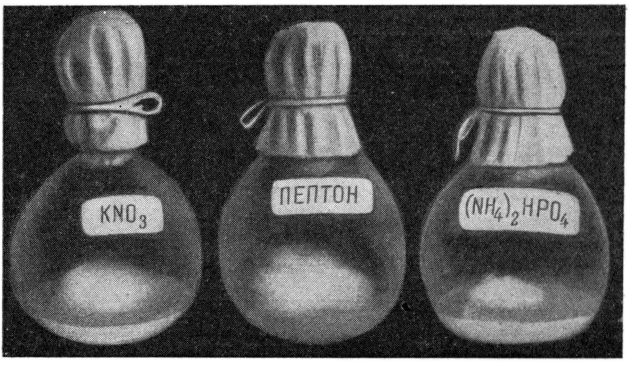

Рис. 9. Рост гриба *Coriolus vaporarius* (Fr) Bond. et Sing. в зависимости от различных источников азота

штамма *Coniophora cerebella*, в отличие от штамма, исследовавшегося В. Я. Частухиным, используют азот в форме неорганических соединений $(NH_4)_2HPO_4$ и KNO_3 и др., а глюкозу — в качестве источника углерода. Этого и следовало ожидать, поскольку домовые грибы относятся к сапрофитам, которые, за редким исключением, хорошо развиваются за счет неорганических источников азота.

Из дальнейшего анализа данных, приведенных в табл. 1—3, мы видим, что только *Coriolus vaporarius* при источнике азота KNO_3 не использует маннит, а *Serpula lacrymans* не использует этиловый спирт при том же источнике азота, и, наконец, только один штамм *Coniophora cerebella* использует крахмал.

Указанные данные говорят о возможности применять приведенный метод выращивания штаммов на средах с различными источниками углерода для диагностики. Метод этот, как указано выше, не является чем-то новым. С давних пор он используется в бактериологии; мы же в настоящей работе только указываем на возможность применения его и в микологии, для чего, без сомнения, необходимо исследовать еще ряд источников углерода. В качестве источника азота лучше всего использовать азотнокислый калий, так как наши данные говорят о том, что наиболее четкие результаты получаются именно при этом источнике азота.

Возможно, для диагностики следует использовать те довольно резкие различия ферментативной деятельности отдельных видов грибов, на которые мы имеем указания в работе В. Я. Частухина. Занимавшийся проблемой вида В. Ф. Купревич (1949) отмечает то же.

Использование полученных показателей облегчает диагностику дереворазрушающих грибов в бесплодном состоянии, особенно в тех случаях, когда они сходны по макро- и микроскопическим признакам.

Выводы

1. Метод диагностики по морфологическим и биохимическим признакам, широко используемый в бактериологии, применим также и в микологии.

2. Дальнейшую разработку биохимического метода диагностики дереворазрушающих грибов следует вести по линии изучения возможно большего числа источников углерода, используя, например, в качестве источника азота азотнокислый калий, дающий, как показали наши исследования, наиболее четкие показатели.

3. Особого внимания заслуживает изучение различия состава выделяемых грибами ферментов для последующего использования их в диагностике.

ЛИТЕРАТУРА

Демидова З. А. Новая среда для культуры домовых грибов. «Труды Ин-та биологии Уральского филиала АН СССР», вып. 3. Сборник работ по фитопатологии № 1, 1949, Свердловск.

Купревич В. Ф. Проблема вида у гетеротрофных и автотрофных растений. Изд. АН СССР, М., 1949.

Частухин В. Я. Исследование по физиологии грибов. «Материалы по микологии и фитопатологии 1929 года», вып. 2, год VIII, 1931, ВАСХНИЛ.

Частухин В. Я. Исследования по физиологии грибов. «Экспериментальная ботаника», 1938, вып. 3. Изд. АН СССР, М.— Л.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Е. П. Шумиленко. Микофлора семян клевера в Свердловской области 3

Г С. Хренова. Влияние известкования на микробиологическую активность почвы 14

Е. П. Шумиленко. Белая гниль моркови 21

И. М. Замбин. О мероприятиях по защите зерновых культур от повреждения шведской мухой 34

И. М. Замбин. О воздействии почвенных растворов на личинок щелкунов 79

З. А. Демидова. Обработка кремнефтористым аммонием, как средство повышения стойкости древесины против поражения домовыми грибами 87

З. А. Демидова. О влиянии сезона заготовки древесины на поражаемость ее грибами 100

Г. С. Хренова. К физиолого-биохимической характеристике домовых грибов 111

Печатается по постановлению
Редакционно издательского Совета
Академии Наук СССР

*

Редактор издательства *С. П. Житов*
Технический редактор *Г. А. Астафьева*
Корректор *А. Х. Биатова*

*

РИСО АН СССР № 15-77В. Т-06916. Издат. № 502
Тип. заказ № 450. Подп. к печ. 16/IX 1954 г.
Формат бум. 70×108¹/₁₆. Бум. л. 3,75.
Печ. л. 10,27. Уч.-издат. л. 9,9. Тираж 1500.

Цена по прейскуранту 1952 г. 7 руб.

2-я тип. Издательства Академии Наук СССР
Москва, Шубинский пер., д. 10.

ИСПРАВЛЕНИЯ И ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
43	1 сн.	личинки	яйца
84	3 сн.	ГХЦХ	ГХЦГ
97	12 сн.	кремнофторида	кремнефторида
105	Подпись под рис. 1	*Serpula lacrymans* (Wulf) S. F. Gray	*Ceratostomella piceae* Münch.
105	Подпись под рис. 2	*Ceratostomella piceae* Münch.	*Serpula lacrymans* (Wulf) S. F. Gray