

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
НАУК им. В. И. ЛЕНИНА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Труды, том XLVI

И С С Л Е Д О В А Н И Я
ПО ФИЗИОЛОГИИ, БИОХИМИИ,
ЦИТОЛОГИИ, ЭМБРИОЛОГИИ
И РАДИОБИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ



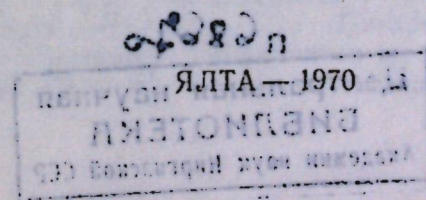
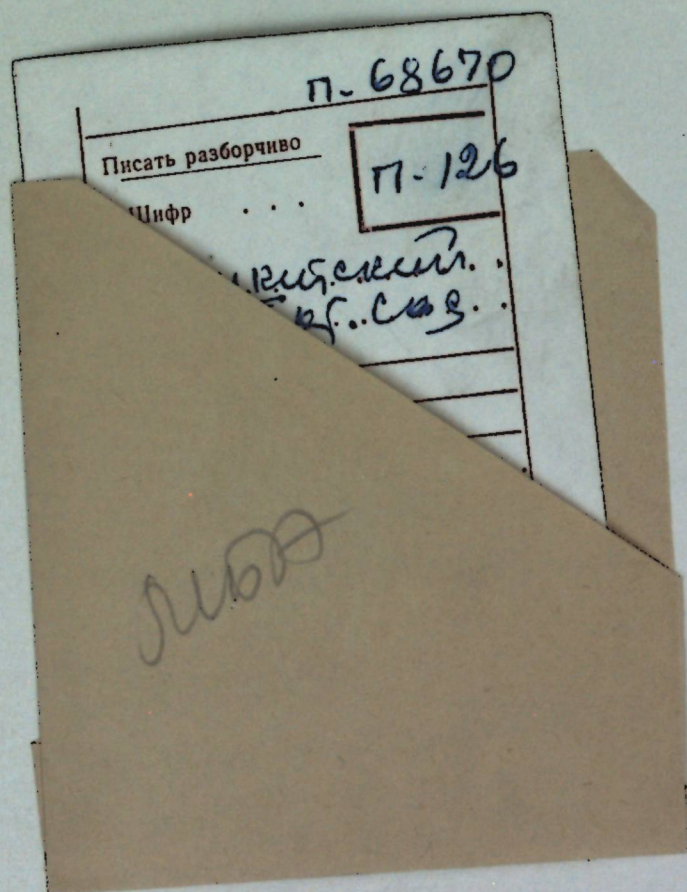
Ялта — 1970

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
НАУК им. В. И. ЛЕНИНА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Труды, том XLVI

ИССЛЕДОВАНИЯ
ПО ФИЗИОЛОГИИ, БИОХИМИИ,
ЦИТОЛОГИИ, ЭМБРИОЛОГИИ
И РАДИОБИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Л. А. ЕРШОВ, В. Ф. КОЛЬЦОВ (зам. председателя), А. М. КОРМИ-
ЛИЦЫН, В. Г. КОРОБИЦИН, М. А. КОЧКИН (председатель),
В. И. КРИВЕНЦОВ, И. З. ЛИВШИЦ, А. А. РИХТЕР, Н. И. РУБ-
ЦОВ, И. Н. РЯБОВ, О. И. ЖИЛЯКОВА.

ГЕРБИЦИДЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ
В САДАХ КРЫМА

А. С. КОВЕРГА,
кандидат биологических наук

Проблема химической борьбы с сорняками в плодовых садах и ви-
ноградниках привлекает внимание большого числа исследователей.

К настоящему времени имеются обширные экспериментальные дан-
ные отечественных и зарубежных научных учреждений по испытанию в
этих целях большого числа гербицидов. По данным международного
совещания по борьбе с сорняками (Бухарест, 1962 г.), наиболее пер-
спективны для использования в садоводстве симазин, атразин (против
двудольных сорняков) и далапон (против злаковых, в том числе свино-
роя, гумая и пырея, а также некоторых однодольных из других се-
мейств).

Указанные препараты обладают весьма высокой гербицидной ак-
тивностью, длительностью токсического действия, что обуславливает
высокую их эффективность при малой ядовитости для теплокровных
животных и людей. Симазин и атразин, кроме того, обладают способ-
ностью удерживаться в верхнем слое почвы, а далапону свойственна
избирательность токсического действия против однодольных, что позво-
ляет применять их (в оптимальных дозах) для уничтожения сорняков
в садах, не причиняя вреда плодовым деревьям.

Литературные данные, а также результаты наших предварительных
исследований свидетельствуют о весьма большой важности установле-
ния оптимальных доз симазина и атразина применительно к почвенно-
климатическим условиям и породному составу садов, ввиду того что
гербицидная их активность зависит от типа почвы, влажности и содер-
жания в ней органических веществ, а также различной чувстви-
тельности к ним плодовых культур.

Так, в Финляндии, по данным Кённа (Könn, 1960), эффективной
дозой симазина в плодовых садах считается 250—500 г д. в. на гектар;
для района Мелитополя Запорожской области дозы симазина и атра-
зина в яблоневых садах рекомендуются 4—6 кг (Монастырский, 1964),
для нечерноземной зоны — 5—6 кг (Писарева, 1964); для Курской
области — 10 кг (Поршнева, 1963), такого же порядка дозы рекоменду-
ются в Болгарии (Манчев, 1962; Фетваджиева и Никонов, 1963; Райков

Работы, опубликованные в данном томе, поступили
в редколлегию в 1967 г.

п 68620
Центральная научная
БИБЛИОТЕКА
Академии наук Киргизской ССР

и Христофоров, 1963); Шкинг (1963) для Латвии; Дворжак (Dvorak, 1963) для Чехословакии и Заварзин (1965) для района Сочи указывают дозы 10—15 кг, причем, по данным Дворжака, даже 20 кг симазина не оказали отрицательного влияния на взрослые деревья плодовых культур. Болдырев (1964) для тяжелосуглинистых почв Кокчетавской области указывает дозы до 20 кг/га д. в.

Наряду с этим Воробьев и Ча Жу-би (1961), Нойререр (Neurerer, 1962) и многие другие указывают, что, в зависимости от почвенно-климатических условий, симазин и, в несколько меньшей степени, атразин сохраняют в почве высокую фитотоксичность от 15 месяцев до 3 лет. Это необходимо учитывать при повторном применении гербицидов, во избежание повреждения плодовых деревьев повышенными их дозами.

Наши исследования и данные Ларсена (Larsen, 1960), Трифонова (1962), Монастырского (1964), Коноплевой (1965) и других показывают, что, как при однократном применении повышенных доз симазина и атразина, так и при повторном применении их без учета поглотительных свойств почв и чувствительности к ним плодовых культур, возможны повреждения и даже гибель деревьев.

Что же касается далапона, то благодаря избирательным противозлаковым свойствам он в дозах до 25 кг/га не оказывает заметного токсического действия на древесные растения и виноград (Поршнева, 1963; Мельник и Дзюба, 1964; Эглите, 1964; Болдырев, 1964, и др.). Он высокоэффективен против свинороя, гумая и некоторых однодольных из других семейств в дозе 20—25 кг/га, против пырея ползучего — в дозе 15—18 кг/га, против однолетних злаковых сорняков, устойчивых к симазину и атразину, — в дозе 10—15 кг/га. Следовательно, оптимальные дозы можно устанавливать в указанных пределах с учетом видового состава сорняков.

Важным вопросом применения симазина, атразина и других симм-триазинов является различная чувствительность к ним древесных, в том числе и плодовых растений.

Согласно данным Коверги и Фальковой (см. статью, опубликованную в настоящем сборнике), Буршеля (Burschel, 1959), Ценча (Zentsch, 1960), Гати (Gathy, 1961), Хотяновича и Сальникова (1962), Параскана и Влэйса (Parascan, Vlase, 1962), Сайдака, Нельсона (Saidak, Nelson, 1962), Харрангера и Фарнерта (Harranger, Farnert, 1963), Горзелака (Gorzela, 1963), Писаревой (1964), Калмыковой (1964), Коноплевой (1965) и других, различные виды деревьев и кустарников, в том числе плодовые и ягодные культуры, характеризуются весьма различной чувствительностью к гербицидам корневого действия, что обусловливается, по-видимому, многообразием защитных физиолого-биохимических процессов и различными почвенно-климатическими условиями. Различная чувствительность одних и тех же плодовых и ягодных культур к одинаковым дозам симазина и атразина зависит также от их возраста и подвоя.

Наряду с характеристикой гербицидной активности и чувствительности к симм-триазинам и далапону плодовых культур, важным вопросом является изучение их влияния на микрофлору почвы.

Исследования Гуллемата и др. (Gullema et al., 1960), Почона и др. (Pochon et al., 1960), Лебедь (1964), Эглите (1964), Смирновой и Третьякова (1965), Гусейнова (1965) и других свидетельствуют о том, что обычно применяемые и более высокие дозы этих гербицидов не оказывают заметно отрицательного влияния на биологическую активность почвы и на почвенную микрофлору в целом. Наблюдаемое иногда временное угнетение или стимуляция отдельных групп микроорганизмов не оказывает существенного влияния на питательный режим почвы и, в частности, на содержание нитратного и аммиачного азота, а также вод-

но- и щелочнорастворимого фосфора. Наряду с этим, симм-триазины, по-видимому, могут служить в качестве источника питания многих грибов и других микроорганизмов (например, *Fusarium oxysporum* F. avenaceum, некоторых *Penicillium*, а также *Micobacterium*, *Achromobacterium*, *Empedobacter* и др.), а также стимулировать развитие азотобактера и *Clostridium Pasterianum*.

Задачей настоящей работы являлось изучение различных доз симазина, атразина и далапона в целях практического их использования для борьбы с сорняками в садах Крыма применительно к почвенным условиям, видовому составу растительности и породному составу плодовых насаждений.

Изучение гербицидной активности различных доз симазина, атразина и далапона в отношении различных видов сорняков и влияния этих гербицидов на плодовые культуры проводилось нами в 1963—1965 гг. в садах предгорной и степной зон Крыма: в совхозах им. Чкалова, Бахчисарайского района, «Победа» и «Весна» Нижнегорского района и в Отделении степного садоводства Никитского ботанического сада Симферопольского района.

Опытные участки во всех указанных хозяйствах — поливные, с примерно одинаковым режимом полива. Климатические условия отличаются мало (по средним годовым метеорологическим показателям). Система содержания почвы в садах — черный пар, но приствольные круги (или полосы в рядах) сильно засорены (см. ниже список сорняков). Это весьма затрудняет и удорожает борьбу с засоренностью почвы в садах, так как требует больших затрат ручного труда.

Испытание гербицидов в совхозе им. Чкалова

Почва опытного участка луговая, тяжелоглинистая, карбонатная, сложенная на глинистых отложениях реки Альмы. Содержание гумуса в горизонте 0—50 см около 3,5%. Механический состав почвы этого горизонта характеризуется следующими показателями: частиц размером <0,01 мм—65% (глинистая фракция <0,001 составляет до 30%). Величина pH от 7,2 до 7,8.

Участок в сильной степени засорен следующими видами сорняков: выюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), дурман (*Datura stramonium*), ежевика (*Rubus caesius*), камыш (*Scirpus tabernaemontani*), капуста удлиненная и полевая (*Brassica elongata*, *B. campestris*), кирказон обыкновенный (*Aristolochia clematitis*), клоповник крупковидный (*Lepidium draba*), крапива глухая (*Lamium album*), лебеда татарская (*Atriplex tatarica*), лопух войлочный, репейник (*Lappa tomentosa*), мышей, щетинники (*Setaria viridis*, *S. glauca*), осот розовый (*Cirsium arvense*), осот желтый (*Sonchus arvensis*), подорожник (*Plantago major*), почечуйник (*Polygonum persicaria*), пырей ползучий (*Agropyrum repens*), свинорой (*Synodon dactylon*), тысячелистник мелкоцветный (*Achillea micrantha*), хвощ полевой (*Equisetum arvense*), чистец однолетний (*Stachys annua*), щавель узколистный (*Rumex stenophyllus*), щирица (*Amaranthus retroflexus*).

Преимущественное распространение имеют свинорой, пырей, камыш, осот желтый и розовый, почечуйник, хвощ полевой, щавель, репейник и ежевика.

В саду произрастают старые плодоносящие и двухлетние (посаженные в 1962 г. в порядке реконструкции старого сада) деревья яблони, а также старые деревья кизила и ореха грецкого.

Площадь опытных делянок 250—500 м², повторность опыта 4-кратная. Симм-триазины вносили путем опрыскивания водной эмульсией

тракторным опрыскивателем ОНК с расходом воды 800—1000 л на гектар. Опрыскивание проведено 4 апреля, до всходов сорняков с последующей заделкой культиватором, а также поверхностно (без заделки). Опрыскивание далапоном (водным раствором) проведено 22 мая по вегетирующим сорнякам ранцевыми опрыскивателями «Автомат» с расходом рабочего раствора 800 л на гектар. Опыт проводился по схеме:

1. Далапон в дозах 10, 15 и 20 кг на фоне внесенного 4 апреля симазина и атразина в дозах 4, 6 и 8 кг д. в. на гектар;

2. Далапон в дозах 10, 15 и 20 кг без симазина и атразина.

Учет действия гербицидов на сорняки проводился путем повидового подсчета экземпляров растений с последующим определением общего сухого веса надземной части их на учетных площадках—1 м² в 5-кратной повторности. Гербицидная активность определялась по результатам трех учетов, проведенных 10 и 15 июля и 3 октября, т. е. в конце вегетационного периода.

Учет влияния гербицидов на плодовые культуры проводился путем систематических наблюдений за состоянием растений по показателям начала вегетации, интенсивности цветения, прироста побегов, размеру и окраске листовых пластинок, осыпанию завязи, началу и окончанию листопада, величине и качеству урожая.

Общая картина гербицидного действия симм-триазинов в дозах 4, 6 и 8 кг на гектар на двудольные сорняки в течение вегетационного периода отражена на рис. 1.

Ко времени первого учета на контрольных делянках все указанные в списке сорняки находились в фазе интенсивного роста. На делянках с дозами симазина и атразина 4 кг отмечалось незначительное снижение засоренности по сравнению с контролем за счет уменьшения количества некоторых двудольных однолетников; доза 6 кг оказала более сильное действие, что сказалось в гибели или сильном угнетении большинства видов однолетних двудольных и некотором угнетении других сорняков; дозы 8, 12 и 16 кг вызвали гибель или сильное угнетение двудольных однолетних злаков и пырея, но свинорой, камыш, хвощ полевой, ежевика и почечуйник в вариантах с симaziном не пострадали, а в вариантах с атразином имели только незначительные повреждения.

Ко времени второго учета, то есть к середине июля, контрольные делянки густо заросли буйно вегетирующими сорняками. На делянках с дозами симазина и атразина 8, 12 и 16 кг погибли почти все сорняки, за исключением свинорой, камыша, хвоща полевого, ежевики и почечуйника, а также некоторого количества отрастающего пырея и щавеля конского; дозы 6 кг и особенно 4 кг оказались недостаточно эффективными.

После второго учета, вследствие сильной засоренности контрольных и опытных делянок, обработанных гербицидами в дозе 4 кг, была проведена культивация всего опытного участка.

Ко времени третьего учета, в начале октября, на контрольных делянках в массе отросли все корнеотпрысковые сорняки и вегетировало большое количество лебеды, мышей, подорожника и других летне-осенних однолетников.

На опытных участках с дозами 8, 12 и 16 кг остались живыми свинорой, камыш, хвощ полевой, ежевика, почечуйник, хотя они были угнетены и повреждены в различной степени, особенно на делянках с атразином. На делянках с дозами 6 и 4 кг картина была примерно такой же, как и при втором учете.

В качестве иллюстрации приводим данные учета гербицидной активности атразина и симазина по одной наиболее типичной повторности (табл. 1 и 2).

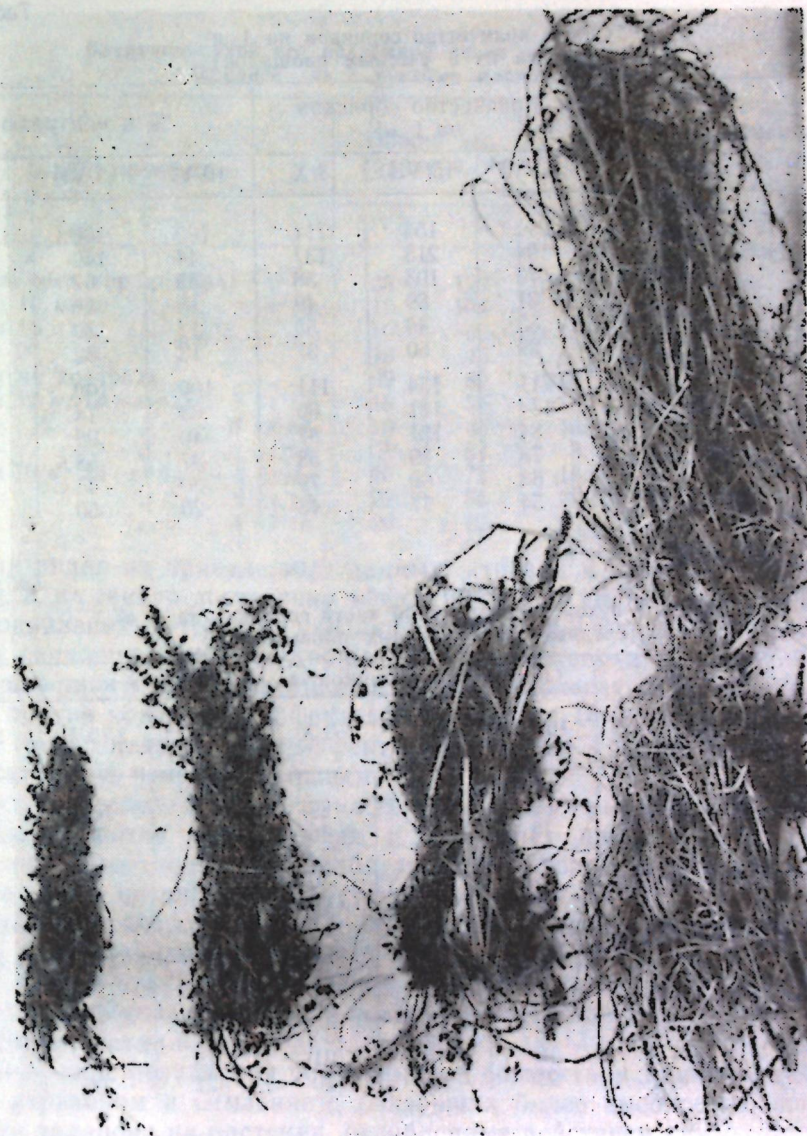


Рис. 1. Слева направо (кг/га): симазин — 8; симазин — 6; симазин — 4; контроль.

Общая картина гербицидного действия различных доз далапона была следующей. На делянках с дозой 10 кг на гектар действие его было малоэффективным, дозы 15 и 20 кг как в чистом виде, так и в сочетании с атразином и симaziном вызвали гибель или значительное повреждение не только злаковых, но и многих двудольных сорняков: осотов, репейника, щавеля, выюнка полевого, клоповника крупковидного, лебеды и некоторых др.; однако камыш, хвощ полевой и ежевика, хотя и имели ожоги, продолжали интенсивно вегетировать. Всходы злаков и других сорняков, появившиеся после опрыскивания далапоном, были или несколько угнетены или вовсе не имели повреждений.

Данные о гербицидной активности далапона приведены в таблицах 3 и 4¹.

¹ Далапон применялся на делянках, засоренных главным образом однодольными сорняками.

Таблица 1

Общее количество сорняков на 1 м²
(среднее из 5 учетных площадок)

Варианты опыта	Количество сорняков на 1 м ²			% к контролю		
	10/VI	15/VII	3/X	10/VI	15/VII	3/X
Контроль	211	154	111	100	100	100
Атразин 4 кг/га	94	213	137	44	140	123
" 6	73	103	38	35	67	34
" 8	31	89	49	15	58	45
" 12	33	46	55	17	30	50
" 16	29	50	37	13	32	33
Контроль	211	154	111	100	100	100
Симазин 4 кг/га	134	181	80	63	18	72
" 6	84	151	87	40	98	78
" 8	78	89	58	37	58	52
" 12	63	69	79	30	45	71
" 16	54	77	43	25	50	39

Таблица 2

Воздушно-сухой вес надземной части сорняков на 1 м²
(среднее из 5 учетных площадок)

Варианты опыта	Общий вес сорняков, г			% к контролю		
	10/VI	15/VII	3/X	10/VI	15/VII	3/X
Контроль	99	53	89	100	100	100
Атразин 4 кг/га	15	45	46	15	85	51
" 6	25	36	39	26	69	43
" 8	14	31	30	14	60	33
" 12	17	23	19	19	44	21
" 16	11	18	14	11	34	16
Контроль	99	53	89	100	100	100
Симазин 4 кг/га	24	16	66	24	29	73
" 6	30	16	37	30	29	41
" 8	18	23	33	18	43	37
" 12	15	19	21	15	36	24
" 16	21	14	20	21	26	21

Таблица 3

Общее количество сорняков на 1 м²
(среднее из 5 учетных площадок)

Варианты опыта	Количество экземпляров сорняков		% к контролю		Уменьшение числа сорняков, % к контролю	
	6/VI	4/X	6/VI	4/X	6/VI	4/X
Контроль	131	117	100	100	—	—
Далапон 10 кг/га	63	92	48	78	52	22
" 15	80	58	61	50	39	50
" 20	76	52	58	44	42	56
Далапон по контролю	211	111	100	100	—	—
Далапон 10 кг/га + атразин 8 кг/га	57	90	27	81	73	19
" 15 кг/га + атразин 6 кг/га	75	64	35	57	65	43
" 20 кг/га + атразин 4 кг/га	87	59	41	53	59	47
Далапон 10 кг/га + симазин 8 кг/га	99	76	47	68	53	32
Симазин 6 кг/га + далапон 15 кг/га	109	42	52	38	48	62
Симазин 4 кг/га + далапон 15 кг/га	104	73	49	66	51	34

Таблица 4

Воздушно-сухой вес надземной части сорняков на 1 м²
(среднее из 5 учетных площадок)

Варианты опыта	Общий вес сорняков, г		% к контролю		Уменьшение веса сорняков, % к контролю	
	6/VI	4/X	6/VI	4/X	6/VI	4/X
Контроль (без гербицидов)	68	129	100	100	—	—
Далапон 10 кг/га	19	104	28	81	72	19
Далапон 15	10	96	15	75	85	25
" 20	13	43	19	34	81	66
Далапон по контролю	99	89	100	100	—	—
Далапон 15 кг/га + атразин 8 кг/га	18	57	18	63	82	37
" 6 кг/га	10	46	10	52	90	48
" 4 кг/га	8	54	8	60	92	40
Далапон 10 кг/га + симазин 8 кг/га	16	75	16	84	84	16
" 6 кг/га	22	65	22	72	78	28
" 4 кг/га	20	82	20	91	80	9

Как видно из приведенных данных, атразин и симазин в дозах 8 и 12 кг д. в. на гектар достаточно эффективны для уничтожения или сильного подавления почти всех указанных выше видов сорняков, за исключением свинороя, камыша, хвоща полевого, ежевики и почечуйника и некоторых других многолетников с глубоко залегающей корневой системой, против которых неэффективна даже доза 16 кг. Доза гербицидов 6 кг на гектар недостаточно эффективна, а к дозе 4 кг большинство сорняков оказалось нечувствительным.

Далапон в дозе 20 кг д. в. на гектар показал высокую гербицидную активность против однодольных и некоторых двудольных сорняков. Применение этой дозы для обработки вегетирующих сорняков в период их начального интенсивного роста вызывает гибель свинороя, пырея и однолетних злаковых и сильно повреждает осоты, клоповник, камыш, хвощ и другие широколиственные сорняки, листья которых не имеют толстой кутикулы. Доза 15 кг менее эффективна против свинороя и других сорняков, а доза 10 кг почти совсем не повреждает свинороя и малоэффективна против пырея.

Наилучшие результаты получены при совместном применении далапона с атразином и симазинном, оказавших более высокое токсическое действие далапона на растения, ослабленные действием симм-триазинов.

Таким образом, применение атразина и симазина в дозах 8—12 кг в сочетании с далапоном в дозе 20 кг д. в. на гектар наиболее эффективно для успешной борьбы с такими злейшими сорняками, как свинорой, пырей, осоты желтый и розовый. Однако эти дозы неэффективны против камыша, хвоща, ежевики и почечуйника.

В садах, засоренных только двудольными сорняками, дозы атразина и симазина 8—12 кг на гектар оказались вполне достаточными для уничтожения и подавления большинства видов сорняков. При этом гербицидная активность атразина выше, чем симазина.

Доза чистого далапона 20 кг вызывает полную гибель свинороя, а доза 15 кг губительна для пырея.

Все испытанные дозы атразина, симазина и далапона не оказали заметного токсического действия на старые плодоносящие деревья яблони, кизила и ореха грецкого как в год применения, так и на следующий год.

На молодых деревьях яблони атразин в дозе 8, 12 и 16 кг на гектар вызвал краевой хлороз листьев и угнетение роста, степень которых была тем выше, чем больше доза гербицида. Одновременно на делянках с дозой 12 кг погибло на следующий год 4, а с дозой 16—7 деревьев.

В вариантах с применением симазина хлороз отмечен только при дозах 12 и 16 кг на гектар, но в меньшей степени, чем при таких же дозах атразина. Гибель молодых деревьев не наблюдалась.

Испытание гербицидов в отделении степного садоводства

Почва опытных участков — чернозем южный карбонатный, легко-глинистый, сложенный на плейстоценовых глинах; мощность гумусового горизонта 50—60 см; содержание гумуса 3—3,5%; содержание частиц диаметром 0,001 мм в горизонте 0—50 см составляет 47—57%, pH 7,2—7,3. Участки засорены следующими сорняками: астрагал крючконосый (*Astragalus hamosus*), анисник (*Erodium ciconium*), бодяк полевой (*Cirsium incanum*), белая сарматская (*Bellevallia sarmatica*), воловик итальянский (*Anchusa italica*), вероника (*Veronica didyma*), выюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), глауциум рогатый (*Glaucium corniculatum*), воробейник полевой (*Lithospermum arvense*), гулявник аптечный (*Sisymbrium officinale*), гречишка полевая (*Polygonum aviculare*), горчица полевая (*Sinapis arvensis*), гадючий лук кистевидный (*Muscari racemosum*), дурнишник колючий (*Xanthium spinosum*), донник (*Melilotus officinalis*), дескураиния Софии (*Descurainia Sophia*), журавельник (*Erodium cicutarium*), клоповник крупковидный (*Lepidium draba*), капуста полевая (*Brassica campestris*), курай (*Salsola ruthenica*), крестовник весенний (*Senecio vernalis*), куриное просо (*Echinochloa crus galli*), калепина неравномерная (*Calepina irregularis*), кирказон обыкновенный (*Aristolochia clematitis*), лук гусиный (*Gagea arvensis*), лебеда татарская (*Atriplex tatarica*), люцерна (*Medicago denticulata*), мак-самосейки и гибридный (*Papaver rhoeas*, *P. hybridum*), мышей (*Setaria viridis*), марь белая (*Chenopodium album*), молочай (*Euphorbia virgata*), морковь дикая (*Daucus carota*), осот желтый (*Sonchus arvensis*), осот розовый (*Cirsium arvense*), пырей ползучий (*Agropyrum repens*), полевка пронзеннолистная (*Myagrum perfoliatum*), резак обыкновенный (*Falcaria soides*), резеда желтая (*Reseda lutea*), рыжик мелкоплодный и румелийский (*Camelina microcarpa*, *C. rumelica*), свинорой (*Cynodon dactylon*), хондрилла седоватая (*Chondrilla juncea*), чистец (*Stachys annua*), щирица (*Amaranthus retroflexus*), ярутка (*Thlaspi perfoliatum*), яснотка стеблеобъемлющая (*Lamium amplexicaule*).

Опыты по испытанию гербицидов проводились на участке коллекционного маточного молодого сада яблони, груши и айвы, посадки 1959 г., засоренном различными двудольными сорняками, и на трех садо-защитных полосах плодоносящих молодых деревьев черешни, абрикоса, алычи и неплодоносящих деревьев груши, засоренных двудольными сорняками и свинороем.

Испытывались симазин и атразин в дозах 4, 8, 10 и 15 кг на гектар при однократном дождевом внесении, а также при повторном внесении в тех же дозах в следующем году. Повторность опытов четырехкратная.

В садозащитных плодолозах испытывался далапон в дозах 16 и 32 кг д. в. на гектар, а также в сочетании с симaziном и атразином в дозах: симазин и атразин 8 и 15 кг + далапон 32 и 16 кг.

Симм-триазины вносились до всходов сорняков, а далапон по вегетирующим сорнякам путем опрыскивания (первые водной эмульсией, а второй — водным раствором) тракторным опрыскивателем ОНК. Расход воды 1000—1200 л/га.

Гербицидная активность определялась по результатам трех ежегодных учетов сорняков на площадках 1 м², в пятикратной повторности путем повидового подсчета экземпляров и определения общего сухого веса надземной части сорняков.



Рис. 2. Слева направо (кг/га): симазин — 8; симазин — 6; симазин — 4; контроль.

Учет влияния гербицидов на плодовые культуры проводился путем систематических наблюдений за прохождением фаз, ростом побегов, цветением и плодоношением, состоянием листьев.

Результаты учета гербицидной активности показали, что дозы симазина и атразина 4 кг д. в. на гектар оказались достаточно эффективными против сурейки, лебеды, маков, чистеца, рыжиков; большинство же видов сорняков было только угнетено в различной степени или вовсе не пострадало.

В вариантах с применением симм-триазинов в дозе 8 и 10 кг были уничтожены почти все виды двудольных сорняков, за исключением осота розового, выюнка полевого, лука кистевидного и молочая, которые были весьма угнетены, хлорозировали и частично усохли; свинорой не имел заметных признаков повреждений.

При внесении симм-триазинов в количестве 15 кг полностью погибли все указанные в списке сорняки, кроме молочая и лука, которые были сильно повреждены. На свинорой эта доза оказала заметное угнетающее действие, но гибели его не наблюдалось. Во всех вариантах гербицидная активность атразина была выше активности симазина.

О действии симм-триазинов на двудольные сорняки можно судить по рис. 2 и данным табл. 5 и 6.

Количество и сухой вес сорняков на 1 м²
(среднее из 5 учетных площадок)

Варианты опытов	Количество сорняков, экз.	Сухой вес, г	В % к контро- ролю		Уменьшение, % к контролю	
			экз.	сухой вес	экз.	сухой вес
Учет 1964 г.						
Контроль (без гербицидов)	46	256	100	100		
Симазин 4 кг/га	20	37	44	14	56	86
" 8 "	16	30	35	12	65	88
" 15 "			сорняков нет			
Атразин 4 "	9	19	16	7	84	93
" 8 "	12	8	32	3	68	97
" 15 "			сорняков нет			

Учет 1965 г. (на второй год после внесения)

Контроль (без гербицидов)	81	257	100	100		
Симазин 10 кг/га	21	15	26	6	74	94
Атразин	9	5	11	2	89	98

Таблица 6

Количество и сухой вес сорняков на 1 м²
(среднее из 5 учетных площадок)

Показатели	Количество экземпляров			Сухой вес, г		
	контроль	симазин 10 кг/га	атразин 10 кг/га	контроль	симазин 10 кг/га	атразин 10 кг/га
Количество экземпляров (среднее арифметическое)	81	21	9	257	15	5
Абсолютная ошибка среднего арифметического	±36	±19,7	±7,8	±113,3	±14,5	±4,7
Экземпляров, % к контролю	100	25,6	11,3	100	5,8	2,0
Уменьшение количества сорняков, %	—	74,1	87,7	—	94,2	98,0
Показатель достоверности	—	1,55	1,96	—	2,1	2,2

Как видно из таблиц 5—7, на участках, засоренных однолетними двудольными сорняками, симазин и атразин в дозе 4 кг д. в. на гектар в год применения снизил засоренность участков на 86—93%, а в дозе 8 кг — на 88—97%. На следующий год на этих участках засоренность хотя и усилилась за счет сорняков с повышенной стойкостью, но все же была значительно ниже, чем в контроле.

Повторное применение симазина и атразина обеспечивает уничтожение сорняков на 96—89%, что, по-видимому, сможет обеспечить почти полную очистку сада от двудольных сорняков.

Ввиду того, что свинорой и пырей ползучий в наших опытах оказались наиболее стойкими к применявшимся дозам симазина и атра-

Таблица 7

(Количество и сухой вес сорняков на 1 м² при повторном применении гербицидов (среднее из 5 учетных площадок)

Показатели	Контроль		Симазин 4 кг (1964) 10 - (1965)		Симазин 10 кг (1964) 10 - (1965)		Атразин 4 кг (1964) 10 - (1965)		Атразин 10 кг (1964) 10 - (1965)	
	количе- ство	сухой вес, г	количе- ство	сухой вес, г	количе- ство	сухой вес, г	количе- ство	сухой вес, г	количе- ство	сухой вес, г
Количество экземпляров (среднее арифметическое)	81 *	257	2,2	4,4	11,2	7,5	5,6	7,2	3,8	4,1
Абсолютная ошибка (среднего арифметического)	53 **	94								
Количество сорняков, % к контролю	+23,3 100	+227 100	+2,6 4,1	+5,3 11,7	+9,0 21,1	+6,0 8,0	+7,4 10,5	+8,6 17,7	+1,6 7,2	+1,9 4,4
Уменьшение количества сорняков, %	—	—	95,9	95,3	78,9	92,0	89,5	92,3	92,8	95,6
Показатели достоверности различий между контролем и опытом	—	—	2,2	3,8	1,7	3,7	1,9	3,6	2,1	3,9

* Контроль без применения гербицидов в предшествующем году.

* Контроль без применения гербицидов в предшествующем году.
* Контроль с применением гербицидов в предшествующем году в дозе 10 кг/га.

зина, на участках, засоренных этими сорняками, были проведены опыты по совместному испытанию симазина, атразина и далапона (табл. 8).

Таблица 8

Количество и сухой вес сорняков в опытах с симазинном и атразином и в сочетании с далапоном (среднее из 5 учетных площадок)

Варианты опытов	Количество экз.	Сухой вес, г	% к контролю		Уменьшение, % к контролю	
			количество	сухой вес	количество	сухой вес
Контроль (без гербицидов)	1210	283	100	100		
Атразин 8 кг	340	229	28	81	72	19
Атразин 8 кг+далапон 17 кг	29	13	3	5	97	95
Атразин 8 кг+далапон 32 кг			сорняков нет			
Симазин 8 кг	352	220	29	80	71	20
Симазин 8 кг+далапон 17 кг	33	17	17	6	83	94
Симазин 8 кг+далапон 32 кг			сорняков нет			

Данные таблицы 8 свидетельствуют о том, что на участках, засоренных двудольными, свинороем и пыреем, совместное применение симтриазинов и далапона обеспечивает полное уничтожение сорняков, при этом эффективными являются дозы симазина или атразина по 8 кг/га в сочетании с 17 кг далапона.

Только молочай, выюнок полевой и лук кистевидный при таких же дозах не погибают, хотя и очень сильно повреждаются. Таким образом, участок практически очищается от сорняков.

Общая картина влияния гербицидов на плодовые культуры была следующей.

Симазин в дозах 4, 8 и 10 кг, а также при повторной обработке дозой 4+10 кг на гектар не оказал заметного влияния на 7—8-летние деревья различных сортов яблони, груши и айвы. Более высокие дозы вызвали хлороз, угнетение роста и даже гибель нескольких деревьев яблони 2—3-летнего возраста. Симазин в количестве 15 кг вызвал гибель нескольких экземпляров груши 4-летнего возраста, а также сильный хлороз плодоносящих деревьев алычи и черешни. Особенно высокую чувствительность к симазину проявила алыча, на которой наблюдался сильный хлороз даже при дозе 8 кг. На черешне при дозе 4 кг отрицательных явлений не наблюдалось, а при дозе 8 кг на отдельных деревьях отмечен слабый хлороз краев листовых пластинок.

Атразин в дозах 4, 8 и 10 кг не оказал заметного влияния на 7—8-летние деревья яблони, груши и айвы, но повторная обработка (4+10 кг) вызывала незначительный хлороз отдельных деревьев груши и яблони и гибель 2—3-летних саженцев этих пород.

Все указанные дозы атразина в отношении алычи и черешни оказались более токсичными, чем симазин, что объясняется прежде всего более высокой растворимостью атразина и способностью его проникать в корнеобитаемые горизонты почвы.

Далапон в испытанных дозах не оказал заметного влияния на семечковые и косточковые породы при внесении через корневую систему и при попадании раствора на стволы деревьев, но при попадании на листья и однолетние побеги вызвал сильное их повреждение и даже усыхание.

Испытание гербицидов в совхозах «Победа» и «Весна»

Почва опытных участков лугово-черноземная, карбонатная, среднеглинистая, сложенная на аллювиальных отложениях; содержание гумуса 2,8—3,8%; горизонт 0—50 см содержит частиц диаметром 0,001 мм от 60 до 62%; pH 7,2—7,8.

Опытные участки сильно засорены следующими сорняками: бель-валия сарматская (*Bellevalia sarmatica*), выюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), гречишка полевая и повислая (*Polygonum aviculare*, *P. patulum*), дескурения Софии (*Descurainia Sophia*), дурнишник колючий (*Xanthium spinosum*), жирушник австрийский (*Roripa austriaca*), звездчатка (*Stellaria graminea*, *S. media*), клоповник крупковидный (*Lepidium draba*), кирказон обыкновенный (*Aristolochia clematitis*), калепина (*Calepina irregularis*), крестовник весенний (*Senecio vernalis*), костер бесплодный (*Bromus sterilis*), латук компостный (*Lactuca scariola*), лебеда татарская (*Atriplex tatarica*), лютик ползучий (*Ranunculus repens*), маки (*Papaver rhoeas*, *P. hybridum*), мальва (*Malva neglecta*), марь белая (*Chenopodium album*), молочай прутьевидный (*Euphorbia virgata*), осот розовый (*Cirsium arvense*), осот желтый (*Sonchus arvensis*), пастушья сумка (*Capsella bursa pastoris*), пырей ползучий (*Agropyrum repens*), проломник Турчанинова (*Androsace Turczaninowii*), куриное просо (*Echinochloa crus galli*), полевка пронзеннолистная (*Myagrum perfoliatum*), пролесник (*Mercurialis annua*), свинорой (*Cynodon dactylon*), капуста полевая (*Brassica campestris*), чина луговая (*Lathyrus pratensis*), чистец однолетний (*Stachys annua*), щирица (*Amaranthus retroflexus*).

Опыты по испытанию гербицидов проводились в плодоносящих садах яблони и алычи (общая площадь опытных участков—25 га), а также в молодом, только вступившем в плодоношение яблоневом саду (площадь около 40 га), засоренном преимущественно пыреем.

В совхозе «Весна» симазин и атразин испытывались в дозах 4; 6; 8 кг; в совхозе «Победа» — 5 и 10 кг д. в. на гектар, а при повторном их применении в следующих вариантах: симазин 10 кг (1964)+5 кг (1965) и 10 кг (1964)+10 кг (1965), атразин—5 кг (1964)+10 кг (1965) и 10 кг (1964)+10 кг (1965).

Далапон испытывался на участке, засоренном преимущественно пыреем и свинороем, — в дозах 10 и 20 кг д. в. на гектар. На участках, засоренных также двудольными сорняками, далапон испытывался совместно с симазинном и атразином в дозе 17 кг д. в. на гектар.

Общая картина действия атразина и симазина на сорняки в совхозе «Победа» на участках, засоренных преимущественно двудольными сорняками, показана на рис. 3, а свинороем и пыреем — на рис. 4.

Данные учетов гербицидной активности симазина и атразина приведены в таблице 9.

Полученные данные показали, что симазин и атразин в дозах 5 кг недостаточно эффективны против большинства двудольных и совершенно неэффективны против злаковых сорняков. Дозы 10 кг показали высокую гербицидную активность против двудольных сорняков, за исключением выюнка полевого, молочая и кирказона, которые сильно повреждались, но не погибали. Наиболее высокую эффективность против всех двудольных показало повторное внесение такой же или половинной дозы гербицидов, при этом оставались живыми, хотя и были значительно угнетенными, свинорой и, в меньшей степени, пырей ползучий.

Для уничтожения этих злостных сорняков был испытан далапон в дозах 10 и 20 кг д. в. на гектар в сочетании с симазинном и атразином.

Общая картина действия далапона в дозе 20 кг/га на свинорой по-

Таблица 10
Количество и сухой вес сорняков на 1 м² (среднее из 5 учетных площадок) при применении далапона в сочетании с симазин и атразином

Показатели	Контроль		Симазин, 10 кг (1964) + 8 кг (1965)		Атразин, 10 кг (1964) + 8 кг (1965)		Симазин, 10 кг (1964) + 8 кг (1965)		Атразин, 10 кг (1964) + 8 кг (1965)		Далапон, 20 кг	
	количество	сухой вес	количество	сухой вес	количество	сухой вес	количество	сухой вес	количество	сухой вес	количество	сухой вес
Среднее количество сорняков : : : : :	689	413	818	6,4	0,1	1,2	9,4	3,2	0	0	0	0
Абсолютная ошибка среднего арифмет. : :	±69	±185	±11	±7,9	±1	±1,9	±11	±4,8	±0	±0	±0	±0
Количество сорняков, % к контролю : : :	100	100	9	4	0,1	0,8	10	2	0	0	100	100
Уменьшение количества сорняков, % : : :	=	=	91	96	100	99,2	90	98	100	100	100	100
Показатель достоверности различий между контролем и опытом : : : : :	=	=	1,8	5,5	3,7	6,0	1,8	5,8	37	6,1	37	6,1

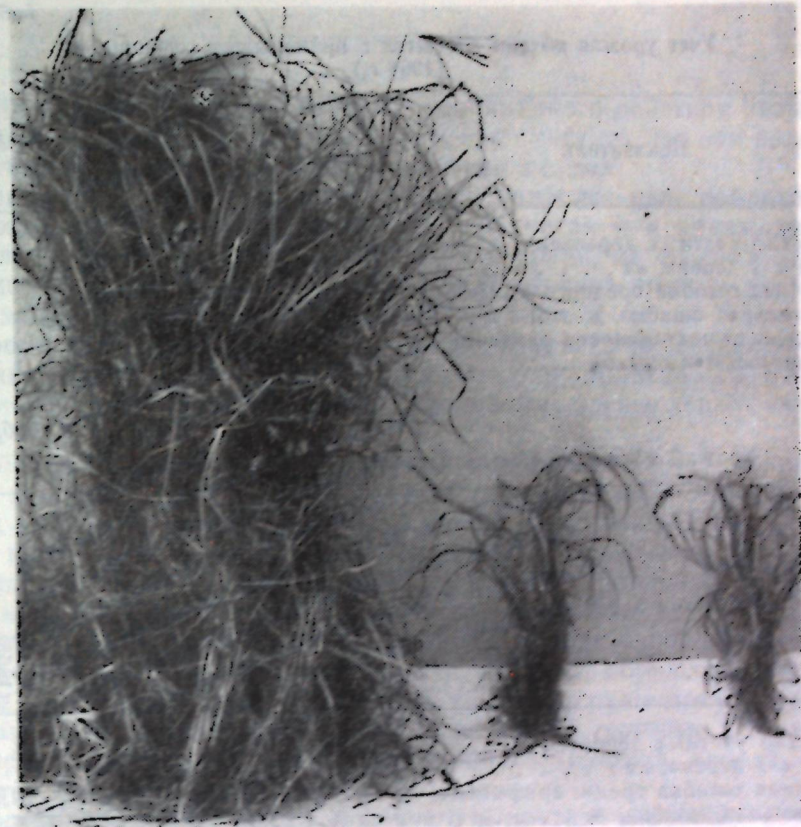


Рис. 5. Слева направо (кг/га): контроль; симазин — 10+далапон 20; атразин — 10+далапон 20.

жение двудольных, свинороя и пырея ползучего, а также однолетних злаков.

Доза далапона 10 кг на гектар недостаточна для уничтожения пырея ползучего, но эффективна против однолетних злаков.

Симазин и атразин в чистом виде, а также в сочетании с далапоном не оказали заметного отрицательного влияния на взрослые плодоносящие деревья яблони. На взрослых плодоносящих деревьях яблони при дозе атразина и симазина 8 кг отмечен незначительный краевой хлороз листьев в год применения, однако на следующий год хлороз отсутствовал и различия в цветении и плодоношении контрольных и опытных деревьев не было.

Результаты учета влияния гербицидов на урожай яблони приведены в таблицах 11 и 12.

Из таблиц видно, что симазин, атразин и далапон в дозах, наиболее эффективных против сорняков, не оказали отрицательного влияния на урожайность яблони. Повышение урожая на делянках, где применялись гербициды, по сравнению с контролем является, по-видимому, следствием уничтожения сорняков, что способствовало улучшению режима влажности и минерального питания деревьев.

По содержанию сахаров, кислот и аскорбиновой кислоты опытные варианты (за исключением вариантов с высокой дозой атразина, в которых имело место снижение содержания аскорбиновой кислоты) в 1965 г. не отличались от контроля. В опыте 1964 г. отмечено заметное снижение урожая и изменение химического состава плодов (снижение сахаристости, кислотности и содержания аскорбиновой кислоты) на опытных участках по сравнению с контролем (табл. 13).

Таблица 11

Учет урожая яблони в опытах с применением гербицидов (1964 г.)

Показатели	Контроль	Симазин, 10 кг	Симазин, 10 кг + далапон, 20 кг	Атразин, 10 кг
Количество учетных деревьев	30	30	30	30
Урожай с 1 дерева, кг	160	154	125	118
Абсолютная ошибка среднего арифметич.	$\pm 9,6$	$\pm 7,0$	$\pm 9,2$	$\pm 6,0$
Относительная ошибка, %	6,0	5,1	4,5	7,4
Показатель существенности различий между контролем и опытом	—	3,7	0,5	2,6

Таблица 12

Урожай яблони в опытах с применением гербицидов (1965 г.)

Показатели	Контроль	Симазин, 10 кг (1964)	Симазин, 10 кг (1964) + 5 кг (1965)	Атразин, 10 кг (1964)	Атразин, 10 кг (1964) + 5 кг (1965)	Далапон, 20 кг
Количество учетных деревьев	43	25	25	25	25	22
Урожай с 1 дерева, кг	223	264	310	278	281	250
Абсолютная ошибка среди арифметич.	$\pm 9,5$	$\pm 11,7$	$\pm 14,5$	$\pm 10,7$	$\pm 13,5$	$\pm 14,5$
Относительная ошибка, %	4,1	4,2	4,9	3,8	4,8	5,8
Вариационный коэффициент, %	27,0	21,1	24,5	19,2	24,1	27,0
Показатель существенности различий между контролем и опытом	—	2,8	4,9	3,9	3,6	2,8

Таблица 13

Химический состав яблок в опытах с применением гербицидов (1965 г.)

Варианты опытов	Сумма сахаров, % на сырой вес	Сумма кислот, % яблочной кислоты на сырой вес	Содержание аскорбиновой кислоты, мг % на сырой вес	Содержание воды в плодах, %
Контроль	11,9 $\pm$ 0,04	0,26 $\pm$ 0,001	3,6 $\pm$ 0,1	83 $\pm$ 0,2
Симазин, 10 кг (1964) + 5 кг (1965)	11,6 $\pm$ 0,08	0,25 $\pm$ 0,003	3,7 $\pm$ 0,06	84 $\pm$ 0,3
Симазин, 10 кг (1964) + 5 кг (1965) и далапон, 20 кг	11,2 $\pm$ 0,08	0,24 $\pm$ 0,001	3,7 $\pm$ 0,1	85 $\pm$ 0,2
Атразин, 10 кг (1964) + 5 кг (1965)	11,5 $\pm$ 0,04	0,26 $\pm$ 0,002	2,8 $\pm$ 0,1	84 $\pm$ 0,1
Атразин, 10 кг (1964) + 5 кг (1965) и далапон, 20 кг	11,7 $\pm$ 0,04	0,25 $\pm$ 0,003	2,9 $\pm$ 0,06	84 $\pm$ 0,3

Различия в количестве и качестве урожая в 1964 г. и 1965 г. объясняются тем, что в 1964 г. опытный участок вскоре после обработки гербицидами был полностью залит водой реки Карасевки. При этом в течение нескольких дней вода на участке стояла слоем от 20 до 50 см, что, несомненно, привело к частичному вымыванию гербицидов в зону расположения корневой системы яблонь и отрицательно сказалось на урожае и его качестве. Косвенным подтверждением этому может служить снижение урожая в варианте с применением атразина, который, как известно, отличается более высокой, чем симазин, растворимостью и фитотоксичностью в условиях высокой влажности почвы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Результаты трехлетнего изучения гербицидного действия различных доз симазина, атразина и далапона позволяют считать, что они являются эффективным средством борьбы с сорняками в садах.

Применение этих химических средств наиболее целесообразно для уничтожения сорняков в приствольных квадратах и в рядах, так как позволяет в 2—2,5 раза уменьшить затраты труда, на 40—50% затраты денежных средств по сравнению с ручной прополкой этих не доступных для механизированной обработки площадей сада.

Кроме того, сочетание химических и механических средств борьбы с сорняками позволяет в течение двух-трех лет практически очистить сады от сорняков, что обеспечит дальнейшее удешевление ухода за почвой.

Наши данные по испытанию гербицидов показывают, что применительно к почвам и видовому составу злостных и наиболее распространенных в садах Крыма двудольных сорняков действенны только сравнительно высокие дозы атразина и симазина, которые могут вызывать повреждение чувствительных к ним косточковых плодовых культур, а также молодых деревьев яблони и груши, вследствие неглубокого расположения их корневой системы. Поэтому использование симазина и особенно атразина в насаждениях алычи, персика, абрикоса и черешни, а также в молодых и карликовых садах яблони и груши допустимо только в дозах, не превышающих 4 кг д. в. на гектар, которые эффективны лишь против двудольных однолетних сорняков (щирца, лебеда, сурепка, чистец и некоторые др.).

Против свинороя, пырея ползучего и других злаковых сорняков высокоэффективен далапон, который в истребительных для злаков дозах не оказывает отрицательного действия на плодовые культуры.

Полученные нами результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. На южных черноземах степной зоны Крыма в яблоневых и грушевых плодоносящих садах, засоренных однолетними и двухлетними сорняками, в том числе осотами, свинороем, пыреем ползучим, эффективным является довсходовое применение симазина в дозе 8—10 кг в сочетании с далапоном в дозе 20—25 кг д. в. на гектар (по вегетирующему свинорою) или в дозе 15—18 кг (по вегетирующему пырею).

На среднетяжелых луговых почвах долинных садов против указанных сорняков эффективны дозы симазина 10—12 кг или атразина 8—10 кг д. в. на гектар в сочетании с далапоном против свинороя и пырея (в указанных выше дозах).

На тяжелых глинистых почвах долинных садов дозы симазина следует увеличивать до 15 кг, а дозы атразина — до 12 кг д. в. на гектар в сочетании с далапоном в тех же дозах.

2. При засорении яблоневых и грушевых садов только двудольными сорняками достаточно обработки симазином и атразином в указанных выше дозах.

3. При засорении семечковых и косточковых плодоносящих садов только свинороем и пыреем полное их уничтожение обеспечивается применением далапона в дозе 20—25 кг (против свинороя) и 15—18 кг (против пырея) д. в. на гектар.

4. В косточковых плодоносящих садах, засоренных, кроме пырея и свинороя, также щирцей, лебедой, чистецом, сурепкой, эффективно применение далапона в указанных выше дозах в сочетании с симазином, а на тяжелых почвах — и с атразином в дозах не выше 4 кг д. в. на гектар.

5. Гербицидная активность симазина и атразина сохраняется на

достаточно высоком уровне и на второй год после их применения. Гербицидная активность далапона на второй год после применения не сохраняется.

6. Повторное внесение симазина, атразина и далапона в тех же дозах на следующий год не оказало отрицательного влияния на плодовые культуры, а их гербицидное действие на сорняки было еще более высоким.

7. Более высокие дозы гербицидов, чем указано выше, могут вызывать глубокие нарушения процессов жизнедеятельности плодовых деревьев, следствием чего является хлороз листьев, угнетение прироста, снижение урожая и его качества и даже усыхание деревьев с мелко расположенной корневой системой.

ЛИТЕРАТУРА

- Барглин К., 1960. Производные триазина в качестве гербицидов (реферат). Сельское хоз. за рубежом, № 1.
- Бельков В. П., Шуров И. В., 1961. Симазин — эффективное средство для прополки лесных культур. Лесное хозяйство, № 5.
- Березовский М. Я., 1961. Гербицидная активность симазина в зависимости от его распределения в почве. Доклады ТСХА, вып. 51.
- Воробьев Ф. К., Чабу-би, 1961. К вопросу продолжительности токсического действия симазина, внесенного в почву. Доклады ТСХА, вып. 64.
- Воеводин А. В., 1965. О последствии гербицидов корневого действия. Химия в сельском хозяйстве, № 2.
- Гизин Г., Кньюли Е., 1962. Химия и гербицидные свойства производных триазина. Сб. «Успехи в области изучения пестицидов». М.
- Гати П., 1961. Применение симазина для борьбы с сорняками в лесных питомниках (реферат). Сельское хоз. за рубежом, № 12.
- Геллер И. А., Харистон Е. Г., 1961. Влияние гербицидов на почвенную микрофлору. Микробиология, т. 30, в. 3.
- Гербициды, 1964. Сборник статей, М.
- Димитриу И., 1962. Международное совещание по химической борьбе с сорняками (в Бухаресте). Международный сельскохозяйственный журнал, № 5.
- Жирмунская Н. М., 1962. Поглощение и передвижение гербицидов в почве (обзор). Сельское хоз. за рубежом, № 6.
- Квасников В. В., Чикулаев В. П., 1964. Последствие симазина и атразина на урожай растений. Докл. ВАСХНИЛ, № 5.
- Ключников Л. Ю., Петрова А. Н., 1960. Влияние многократного применения гербицидов на микрофлору почвы. Микробиология, т. 29, вып. 2.
- Кузьмин И. А., 1964. Влияние гербицидов на некоторые свойства почв. Лесной журнал, № 3.
- Курындина Т. И., 1960. Гербициды в садоводстве. Сб. научно-техн. информации Научно-исследовательского ин-та им. Мичурина, № 1.
- Коноплева В. Ф., 1964. Применение симазина и атразина в плодово-ягодных садах. Труды Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства, № 2.
- Коноплева В. Ф., 1965. Гербициды в саду. Защита растений, № 5.
- Курындина Т. И., 1964. Использование гербицидов в плодovém саду. Сб. научн. работ Научно-исследовательского ин-та им. Мичурина, вып. 10.
- Калмыкова Т. И., 1964. Испытание гербицидов на чайных плантациях Краснодарского края. Известия ТСХА, № 6.
- Калмыкова Т. И., 1964. Почвенные гербициды на чайных плантациях Краснодарского края. Субтропические культуры, № 4.
- Калантаров А. А., 1965. Гербициды почвенного действия на орошаемых виноградниках Азербайджана. Автореф. диссертации на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук, М.
- Лазарис С. А., 1965. Гербициды в садах Бельгии. Садоводство, № 5.
- Макодзёба И., Физюнов А., 1963. Чувствительность сорных растений к атразину и симазину. Вестник сельскохозяйственной науки, № 10.
- Маштаков С. М., Гуринович Е. С., 1962. Действие гербицидов на микрофлору почвы. Микробиология, т. 31, вып. 1.
- Монастырский В. С., 1964. Применение гербицидов почвенного действия в плодовых насаждениях. Химия в сельском хозяйстве, № 6.
- Мюллер Я., Мюллер Э., 1959. Применение гербицидов в лесоводстве (реферат). Сб. иностранной сельскохозяйственной информации, № 5.

- Мьюзик Т., Маулдин У., 1965. Влияние факторов внешней среды на эффективность гербицидов. Сельское хоз-во за рубежом, № 1.
- Панкратова Н. М., 1963. Химическая прополка лесных культур производными триазина. Лесное хозяйство, № 9.
- Писарева М. Г., 1959. Гербициды в садоводстве. Сад и огород, № 3.
- Практическое руководство по применению ядохимикатов и гербицидов в растениеводстве, под. ред. Осмоловского Г. А., 1963.
- Применение гербицидов в сельском хозяйстве США (реферат), 1964. Сельское хоз-во за рубежом, № 2.
- Ракитин Ю. В., 1963. Применение стимуляторов и гербицидов в растениеводстве. Международный сельскохозяйственный журнал, № 6.
- Трифонов Д., 1963. Применение симазина для борьбы с сорняками плодовых культур. Растениеводство, 4.
- Тодер М., 1961. Гербициды для сада. Цветоводство, № 8.
- Тарлапан М. И., 1964. Агротехническая и экономическая эффективность применения симазина на виноградниках. Садоводство и виноградарство Молдавии, № 7.
- Фархад И., 1962. Испытание новых гербицидов в борьбе с сорняками на виноградниках. Докл. ТСХА, в. 79.
- Фодерберг К., 1962. Действие гербицидов на почвенные микроорганизмы (реферат). Сельское хоз-во за рубежом, № 4.
- Химические методы борьбы с сорняками в плодовых садах и ягодниках (сводн. реферат), 1960. Сельское хоз-во за рубежом, № 11.
- Хавкин Э. В., 1962. Химическая борьба с сорняками в садах и виноградниках. Сельское хоз-во за рубежом. Растениеводство, № 8.
- Чандра П. и др., 1962. Влияние гербицидов на почвенную микрофлору (реферат). Сельское хоз-во за рубежом, № 4.
- Чесалин Г. А., Воеводин А. В., 1964. Некоторые результаты и задачи научно-исслед. работ по применению гербицидов. Химия в сельском хозяйстве, № 3.
- Чорбаджийска Б., Атанасов А., 1964. Изучение влияния триазиновых препаратов на перенос. Научн. труды сельскохозяйственного института им. В. Коларова, 13, № 2.
- Шинкин А. И., 1964. Влияние симазина и атразина на снижение засоренности посевов и всхожесть семян сорняков. Химия в сельском хозяйстве, № 3.
- Шкляр М. З., Воеводин А. В., Бешанов А. В., 1961. О действии гербицидов на микрофлору почвы. Агробиология, № 2.
- Штейнбринер К. и др., 1961. Влияние гербицидов симазина и В-6658 на почвенные микроорганизмы и почвенную фауну. Агробиология, № 6.
- Alexandri A. et al., 1959—1960—1961. Incercari de combatere a buruienilor pe cale chimica in vii si livezi. Luerari Stiintifice.
- Benson N. R., Decman E. S., The use of herbicides around nonbearing pome fruit trees. Proc. of the Amer. Soc. for Hort. Sci., 78.
- Bracey Paul, 1959. The place of residual herbicides in the garden and nursery. Journ. of the Royal Horticultr. Society, v. 84, n. 4.
- Dvorac Y., 1962. Možnosti ponziti Simazinu v ovocnarstvi. Ovocnarstvi a Zelinarstvi, 3.
- Fejerdend G., 1961. Die Anwendung von Herbiciden im Gartenbau. Archiv für Gartenbau, B. 9, H. 6.
- Fejerdend G., 1961. Die Anwendung von Herbiciden im Gartenbau. Der Deutsche Gartenbau, H. 2.
- Miculka B., 1962. Scusenosti s necotorymi herbicidmi v ovocnych sadach. Ovocinár a vinogradnik, C. 8.
- Nováková V., 1959. I. v zahradnictvi je možno bojovat herbicidy pre ty plevelumi. Ovocinarstvi a zelinarstvi, C., 5.
- Roadhouse F., Birc L., 1961. Penetration of and persistence in soil of the herbicide simazine. Canad. Journ. Plant. Sci., 41, n. 2.
- Seiwerth W., 1961. Resultati pokusa sa simasinum i gesaprinum (atrasin) v vinogradina i vocnim rasadnicuma. Agron. glasnik, 11, N 2.

HERBICIDES FOR THE CONTROL OF WEEDS IN THE CRIMEA GARDENS

SUMMARY

Results of the researching have shown a high efficiency of simazine, atrazine and dalapon using for the destruction of wide spread in the Crime gardens bicotyledonous and cereal weeds; among them *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis*, *Convolvulus arvensis*, *Amaranthus retroflexus*, *Atriplex tatarica*, *Agropyrum repens*, *Cinodon dactylon* are wide developed.

It is stated that simazine — 15 kg p. hectare, atrazine — 12 kg p. hectare d. v. in combination with dalapon — 20 — 25 kg p. hectare are rather effective and critical doses for their using in fruit bearing gardens of apples and pears on well grown stocks on the hard-clayed carbonic soils with the content of clay grains < 0,01 to 65%, from 0,001 to 30%, and humus to 3,5%.

Critical doses for South chernozem carbonic soils of a steppe zone with content of clay grains from 0,001 to 47%, and humus 3—3,5%, are: Simazine 8 kg/ha in combination with dalapon 20 kg p. hectare d. v.

When gardens are choked only with cereal weeds the most effective doze of dalapon is 20—25 kg p. hectare d. v.

Simazine and atrazine in dozes more than 4 kg p. hectare cause chlorosis and even death of fruit-trees in plantations of stone fruit cultures and in seed gardens younger than 4 years and in gardens on dwarf stocks.

НАКОПЛЕНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ТРИАЗИНА В ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУРАХ И В ПОЧВЕ

Е. Л. КОВЕРГА,

кандидат биологических наук

Использованию почвенных гербицидов в многолетних насаждениях должно предшествовать всестороннее их испытание применительно к возделываемым культурам, видовому составу сорной растительности, почвенным и климатическим условиям. К этому обязывают очень большие различия в рекомендуемых дозировках, а также в вопросе о длительности действия гербицидов. Так, в условиях Финляндии в садах применяют симазин в количестве 0,1—0,5 кг/га (Кённа, 1960), в Швейцарии, Болгарии, Венгрии — 10—15 и даже 20 кг/га (Barley, 1959; Манчев, 1962; Фетваджиев и Ников, 1963; Ubrizcy, 1962; Dvorak, 1963). Опытами Мелитопольской опытной станции садоводства (Монастырский, 1964) установлено, что действие атразина и симазина в дозах до 12 кг/га проявляется на второй и третий год; 4—8 кг/га оказались токсичными не только для сеянцев, но и для взрослых деревьев семечковых культур. Очень чувствительны к производным триазина также ива, тополь, акация, конский каштан, ель, лиственница; устойчивы — дуб, бук, пихта, ясень, бересклет, чубушник (Burschel, 1959; Zentsch, 1960; Gathy, 1961; Parascan, Vlase, 1962; Saidak, Nelson, 1963; Harranger, Farnert, 1963; Хотянович, Санников, 1962).

Результаты применения гербицидов почвенного действия в многолетних насаждениях в большой степени зависят от возраста последних, растворимости гербицидов, количества осадков и адсорбционных свойств почв. Чем больше объем и глубина расположения корневой системы, тем меньше отрицательное действие гербицидов на растения (культурные и сорные). Высокая чувствительность к гербицидам может быть объяснена способностью растений быстро поглощать и накапливать их в летальных количествах и отсутствием в растениях биологических систем, разрушающих и нейтрализующих гербициды, что может обусловить также избирательность их действия (Крафтс, 1963). Установлено, что триазины тормозят фотосинтез, угнетают дыхание, вызывают ненормальное деление клеток, образование аномальных метаболитов.

Однако гербицидная активность не всегда связана с указанными функциональными нарушениями, которые могут быть явлением вторичным (Калинин, Пономарев, 1963). Растения могут погибнуть вследствие отравления корнями (Кузьмин, 1964).

Целью наших исследований являлось определение степени накоп-

ления и остаточных количеств атразина, симазина и пропазина в некоторых плодовых культурах и в почве.

Исследования проводились в 1963—1965 гг. в условиях Южного берега Крыма. Тест-объектами служили молодые растения персика, черешни, алычи, сливы, яблони и айвы посадки 1963—1964 гг., по 2 дерева в варианте. Почва — серо-коричневая среднепесчаная и легкосуглинистая, чистая от сорняков. Площадь питания растений 1×1 м. Испытывались 50%-ные препараты производных триазина швейцарской фирмы Гейгел в следующих дозах: атразин и симазин—0,8 и 2,4 г, а пропazin—0,8 и 1,6 г препарата на 1 м², т. е. на 1 дерево, что соответствует в первом случае 4 и 12 кг/га, а во втором — 4 и 8 кг/га д. в.

Гербициды вносили в почву в растворе перед поливом (однократно).

Определение накопления гербицидов в растениях и в почве производили спектрофотометрическим методом Майера и Деллея (Петунова и Мартинсон, 1963), фотометрирование — при трех длинах волны: 2400, 2570 и 2550 ангстрем (Å). 2400 Å соответствует максимуму поглощения триазина, две другие длины волны для большей точности определений — исключения искажений от легкого помутнения или окраски раствора.

Кроме того производили расчет и по двум длинам волны—2400 и 2550 Å, чтобы избежать искажений, могущих возникнуть от следов хлороформа в фотометрируемой вытяжке. Результаты вычислений по трех-двухволновым формулам близки: в тех случаях, когда они не совпадали, мы брали большее из них.

Накопление гербицидов в почве определяли путем проб, взятых в приствольных кругах на глубине 25—30 см, а для определения их содержания в зоне расположения корней растения выкапывали (табл. 1).

Таблица 1.

Содержание гербицидов в почве

Дата взятия пробы	Место взятия пробы	Содержание, гамма на 1 г сухой почвы					
		А—12*	С—12	П—8	А—4	С—4	П—4
19.VII	Приствольные круги						
	персика	7,1; 6,4	14,6	9,1			
	айвы	7,2	14,2	1,6; 3,6			
28.VII	алычи	9,9	1,5				
	черешни				0,9	1,8	0,4
	персика				0,6	4,7	0,3
	айвы				2,1	0,6	1,2
	яблони				2,3	2,3	

* Доза кг/га д. в.

Как видно из таблицы 1, содержание гербицидов в вариантах с повышенными дозами достигало 14,6, а с меньшими дозами—4,7 гамма на 1 г сухой почвы. При таком количестве гербицидов наблюдались различной интенсивности повреждения и гибель растений. В опыте предыдущих лет погибли алыча и яблоня в варианте с внесением 12 кг/га атразина.

Персик. Опыт проводился на сорте Эльберта, привитом на миндале. Отмечена высокая чувствительность к производным триазина. Уже через 6 дней после внесения гербицидов в почву появились ожоги на молодых растущих листьях, в которых наиболее активно протекает обмен веществ. Наибольшее токсическое действие наблюдалось в варианте А—12. За атразином, в порядке убывания токсичности, следуют пропazin и симазин.

Фенологические наблюдения показали, что в листьях в течение вегетационного периода постепенно накапливается гербицид. Подтверждением служит то, что молодые листья, появившиеся после внесения гербицида, были повреждены слабее, чем вызревшие. Самые старые листья, в которых процессы обмена менее активны, также дольше оставались неповрежденными. Повреждение растений проявляется в виде хлороза и некроза различной степени.

Развитие хлороза протекает следующим образом: первоначально желтеют края листьев у основания, постепенно пожелтение распространяется к верхушке и в межжилковую область, листья становятся контрастно-пестрыми — ярко-желтые края и межжилковая область и ярко-зеленые жилки и прилегающие к ним части пластинки листа.

В вариантах с повышенными дозами гербицидов, особенно в варианте А—12, хлороз не успевает развиваться — края листа отмирают, и некроз быстро распространяется по всей листовой пластинке. Характер повреждений свидетельствует о том, что производные триазина накапливаются по краю листа — в большей степени у основания и в меньшей у верхушки, вызывая разложение зеленых пигментов, а при больших дозах омертвление тканей.

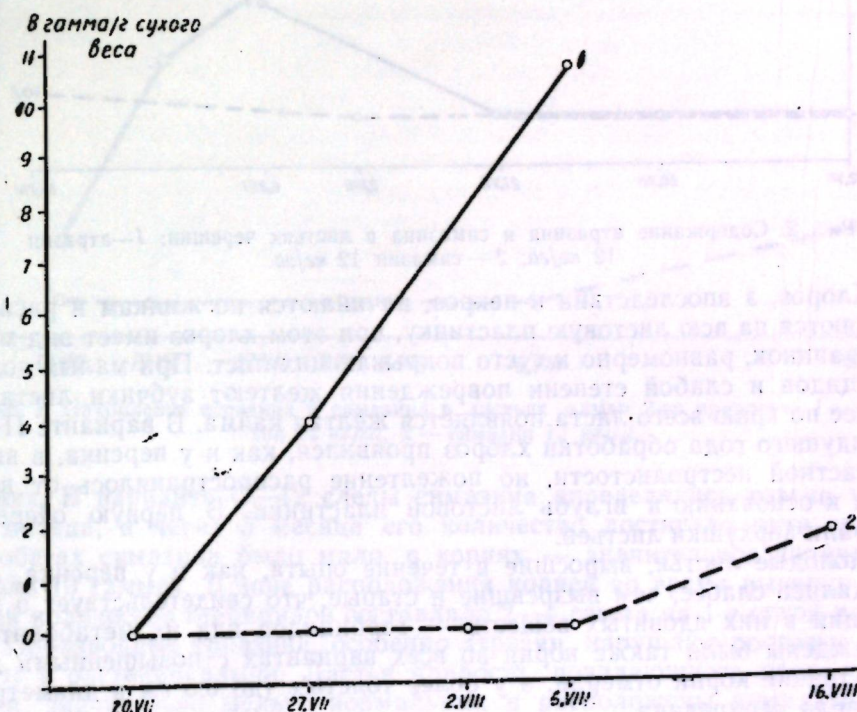


Рис. 1. Накопление атразина и симазина в листьях персика со средней части побегов: 1 — атразин 12 кг/га; 2 — симазин 12 кг/га.

У выкопанных растений оказались сухими тонкие корни. Следовательно, хлороз и ожоги листового аппарата являются результатом отравления не только листьев, но и корней. У всех выкопанных растений обращают внимание наросты на корнях (по-видимому, раковые) величиной с грецкий орех. Однако у нас нет достаточных оснований считать это результатом влияния гербицидов.

В листьях персика атразин накапливается в большом количестве (13 гамма на 1 г сухого веса), в побегах и в корнях его значительно меньше. Симазин и пропazin, вследствие меньшей растворимости, вы-

зывают меньшие повреждения растения, накапливаются в листьях позже и в меньших количествах, но в корнях их больше, чем атразина.

Содержание гербицидов в зоне расположения корней в момент выкопки было наибольшим — 10 гамма на 1 г сухой почвы — в варианте С—12. По-видимому, атразин и пропазин к этому времени вымылись более глубоко, вследствие их более высокой растворимости.

Черешня. Производные триазины испытывались на черешне сортов Лунный свет (привитой на черешне) и Розовая Наполеона (на антипке). Признаки повреждения у черешни появились позже, чем у персика. Так, в вариантах А—12, С—12 и А—4 повреждение отмечено через 2 недели после внесения гербицидов; в варианте П—8 — через 3 недели; в варианте С—4 — через месяц; а в варианте П—4 слабая степень краевого хлороза — примерно через 3 месяца. По степени токсичности для черешни гербициды располагаются в следующем порядке: атразин, симазин и пропазин.

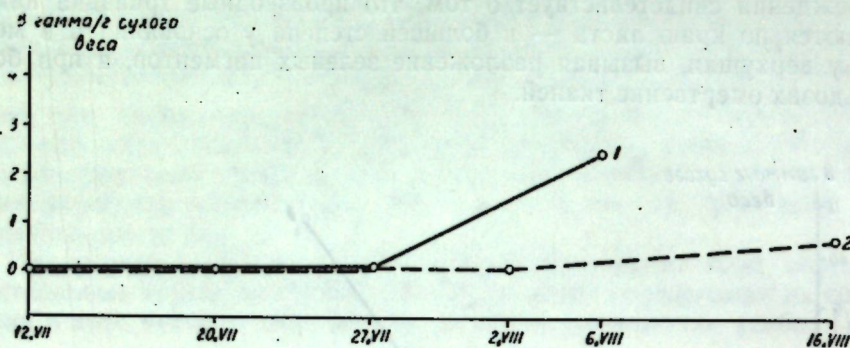


Рис. 2. Содержание атразина и симазина в листьях черешни: 1—атразин 12 кг/га; 2—симазин 12 кг/га.

Хлороз, а впоследствии и некроз, начинаются по жилкам и распространяются на всю листовую пластинку, при этом хлороз имеет вид мелких крапинок, равномерно и густо покрывающих лист. При малых дозах гербицидов и слабой степени повреждения желтеют зубчики листа, а позднее по краю всего листа появляется желтая кайма. В варианте П—4 предыдущего года обработки хлороз проявился, как и у персика, в виде контрастной пестролистости, но пожелтение распространялось от верхушки к основанию и вглубь листовой пластинки. В первую очередь отмирали верхушки листьев.

Молодые листья, выросшие в течение опыта, как и у персика, повреждались слабее, чем вызревшие и старые, что свидетельствует о накоплении в них ядовитых веществ — гербицидов или их метаболитов. Повреждены были также корни во всех вариантах с повышенными дозами: тонкие корни отмерли, а у более толстых (до 0,5 см в диаметре) почернела сердцевина.

Количественно производные триазины в различных частях дерева определились только через 1—2 месяца и в небольших дозах, хотя деревья были повреждены уже через 2 недели. Это заставляет предположить, что в дереве черешни накапливаются неопределяемые фотометрически ядовитые метаболиты. В растениях, обработанных в предыдущем году, гербициды совсем не обнаруживались. В зоне расположения корней их количество составляло 1—2 гамма на 1 г сухой почвы.

Алыча. Как и персик, она проявила чрезвычайно высокую чувствительность к производным триазины. У растений четвертого года вегетации уже через 6 дней после обработки почвы высокими дозами атразина начали отмирать верхушки побегов, на молодых листочках появились ожоги, и они вскоре начали опадать, тонкие корешки отмерли.

Влияние высоких доз симазина (12 кг/га) проявилось значительно позже и в меньшей степени. У алычи, как и у персика, при обработке небольшими дозами (4 кг/га) появляется контрастная пестролистость на средней части побега. Ближе к верхушке побега площадь пожелтения листовых пластинок уменьшается, превращаясь в ярко-желтую кайму по краям. При больших дозах гербицидов молодые листья желтеют сплошь и опадают, а старые опадают без признаков повреждения.

Содержание атразина в листьях варианта А—12 уже через 6 дней составляло около 2 гамма, а в дальнейшем увеличилось до 22 гамма (в листьях первого прироста) на 1 г сухого веса; в большом количестве (8—7 гамма на 1 г сухого веса) обнаруживался атразин в побегах и

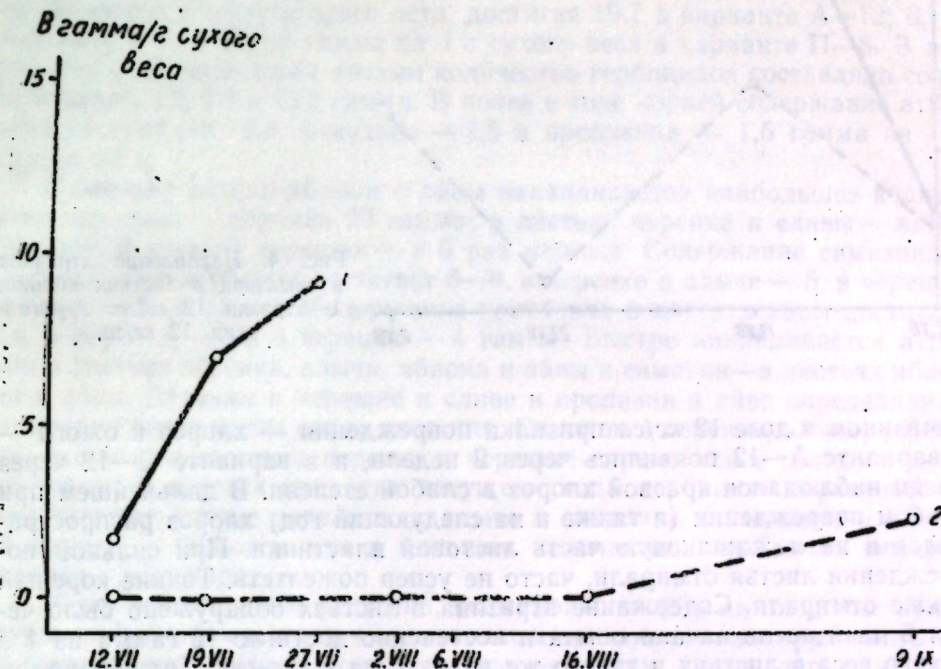


Рис. 3. Накопление атразина и симазина в листьях алычи 2-го прироста: 1—атразин 12 кг/га; 2—симазин 12 кг/га.

корнях. В варианте С—12 следы симазина определялись только через 1,5 месяца, а через 3 месяца его количество достигало пяти гамма. В побегах симазина было мало, в корнях — значительное количество (около 10 гамма). В зоне расположения корней во время выкопки растений количество гербицидов составляло 2—4 гамма на 1 г сухой почвы.

Производные триазины, особенно атразин, нарушают ростовые процессы у растений алычи. Листья прироста, появляющиеся после обработки, значительно мельче нормальных и расположены компактно на верхушках побегов, так как междоузлия чрезвычайно укорочены. В последующие годы междоузлия удлиняются, но отставание в росте сохраняется надолго. Так, растения вариантов А—4 и С—12 через два года после обработки были намного меньше контрольных, варианта С—4 не отличались от контрольных, а варианта А—12 погибли полностью.

Слива. На сливе сорта Венгерка обыкновенная, привитой на алыче, при обработке атразином и симaziном в дозах 4 и 8 кг/га заметных повреждений в течение вегетационного периода не обнаружено. При повторной обработке на следующий год растений вариантов А—4 и С—4 теми же гербицидами в дозировке 8 кг/га в варианте А—(4+8) одно дерево погибло, а второе пострадало очень сильно; в варианте С—(4+8) деревья тоже были сильно повреждены. При обработке атразином и

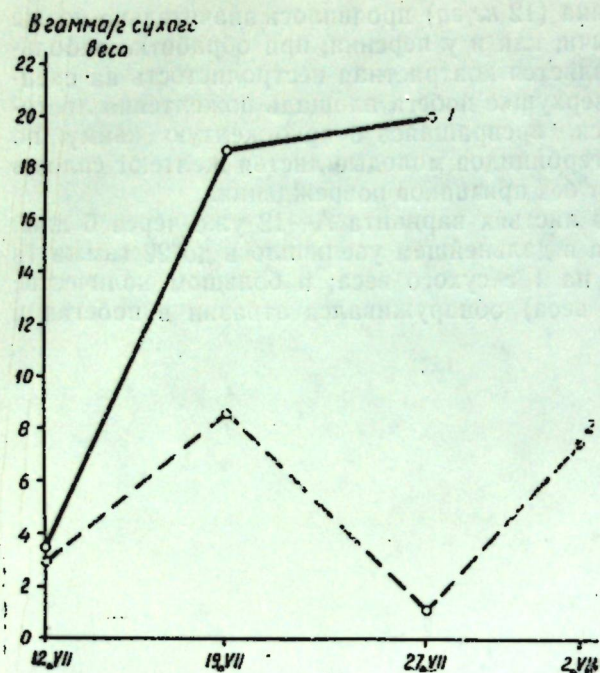


Рис. 4. Накопление атразина и симазина в листьях яблони: 1—атразин 12 кг/га; 2—симазин 12 кг/га.

симазинном в дозе 12 кг/га признаки повреждения — хлороз и ожоги — в варианте А—12 появились через 2 недели, а в варианте С—12 через месяц наблюдался краевой хлороз в слабой степени. В дальнейшем при слабом повреждении (а также и на следующий год) хлороз распространился и на межжилковую часть листовой пластинки. При сильном повреждении листья отмирали, часто не успев пожелтеть. Тонкие корешки также отмирали. Содержание атразина в листьях обнаружено было через 6 дней после начала опыта и постепенно достигло 12 гамма на 1 г сухого веса в листьях и такого же количества в корнях. Количество симазина к моменту выкопки достигло только 1,1 в листьях и 2,6 гамма в корнях. В побегах гербициды не обнаружены. В зоне корней содержание атразина составляло 5, а симазина 2,2 гамма на 1 г сухой почвы.

Яблоня. На двух- и трехлетних саженцах сорта Сары Синап, привитых на лесной яблоне, и сорта Мельба, привитых на дусене III, изучалось действие атразина и симазина в дозах 4, 8 и 12 кг/га д. в. Яблоня показала достаточно высокую устойчивость против симазина и более слабую против атразина. Гербициды в дозе 12 кг/га вызвали повреждение листьев через 2 недели после внесения их в почву. Повреждения проявлялись в виде пожелтения и некроза, которые начинались по краям листовой пластинки и постепенно распространялись в межжилковую область, а при сильной степени повреждения, вызываемой атразином, некроз развивался раньше хлороза. В вариантах А—12 и С—12 тонкие корешки оказались отмершими. В вариантах с пониженными дозами признаки повреждения проявились спустя 2 месяца и в слабой степени. В листьях вариантов с повышенными дозами гербициды были обнаружены уже через 6 дней после внесения их в почву. Содержание атразина и симазина в листьях вариантов А—12 и С—12 достигло соответственно 21,6 и 8,6 гамма; в корнях — 5,8 и 3,9; в побегах — 0,4 и 1,4 гамма; в листьях вариантов А—4 и С—4 — 1,0 и 1,8 гамма на 1 г сухого веса. В почве на глубине 50—60 см количество атразина составляло 4,4, а симазина 3,6 гамма.

Айва. Наиболее сильное действие на айву (сорт Изобильная) ока-

зывает атразин; симазин и пропазин по силе действия одинаковы. В варианте А—12 ожоги и некроз появились через 2 недели на верхушечных листьях, а позже распространились и на старые листья. Менее всего повреждены были листья, появившиеся после внесения гербицидов в почву. В варианте С—12 повреждение проявилось спустя 3 недели и в меньшей степени. Хлороз проявляется в первую очередь на ткани между жилками, которые остаются зелеными. В вариантах с повышенными дозами желтела вся листовая пластинка, но между жилками в большей степени. Межжилковая область и края листа отмирают. В вариантах А—12 и С—12 отмерли тонкие корни. Гербициды накапливаются в листьях в большом количестве в самом начале опыта и на таком уровне сохраняются в течение всего лета, достигая 19,7 в варианте А—12; 6,1 в варианте С—12 и 14,2 гамма на 1 г сухого веса в варианте П—8. В вариантах с пониженными дозами количество гербицидов составляло соответственно 3,2, 2,5 и 13,2 гамма. В почве в зоне корней содержание атразина составляло 2,8, симазина — 2,5 и пропазина — 1,5 гамма на 1 г сухого веса.

В листьях алычи, яблони и айвы накапливается наибольшее количество атразина — порядка 20 гамма; в листьях персика и сливы — вдвое меньше; в листьях черешни — в 5 раз меньше. Содержание симазина в листьях айвы и яблони достигает 6—9, в персике и алыче — 5, в черешне и сливе — 1—2 гамма. Содержание пропазина в листьях айвы достигает 14, в персике — 7 и в черешне — 4 гамма. Быстро накапливается атразин в листьях персика, алычи, яблони и айвы и симазин — в листьях яблони и айвы. Атразин в черешне и сливе и пропазин в айве определялись примерно через месяц после внесения. Симазин в персике, алыче, черешне, сливе и пропазин в персике и черешне определялись только в конце опыта. В побегах прироста текущего года гербициды практически отсутствуют (кроме атразина в алыче и симазина в черешне и айве). В корнях, в большем или в меньшем количестве, гербициды определяются у всех пород.

Судя по состоянию растений, испытывавшиеся нами плодовые культуры по восприимчивости к производным триазина можно разделить на 3 группы: чрезвычайно чувствительные — персик, алыча, черешня; чувствительные — слива и яблоня; менее чувствительные — айва.

Сопоставление степени чувствительности опытных растений с содержанием гербицидов в листьях свидетельствует о том, что у многолетних плодовых культур нет прямой зависимости между чувствительностью и содержанием гербицидов в тканях, как это установлено для однолетних культур — овса, сои, фасоли, хлопчатника, арахиса, сорго, кукурузы (Negi, Funderburk, Davis, 1964). Так, у черешни содержание гербицидов в листьях по сравнению с другими культурами наименьшее, и определяются они спустя 1—3 месяца после внесения, а хлороз и некроз листового аппарата в сильной степени поражают растение уже через 12 дней после обработки (атразин). Это заставляет предположить, что повреждение растений черешни вызывается какими-то продуктами метаболизма, которые не определяются фотометрически. У айвы, наоборот, содержание гербицидов в листьях на высоком уровне держится все лето, а вызываемые ими повреждения ассимиляционного аппарата по сравнению с другими породами значительно меньше. Следовательно, в растениях айвы существуют какие-то биологические системы, нейтрализующие фитотоксическое действие производных триазина. Можно также допустить, что у некоторых культур, например у сливы, триазины частично метаболизируются до соединений, не обладающих токсическими свойствами. Это свидетельствует о различных механизмах действия симм-триазинов. Подтверждением этому служит также по-разному развивающийся хлороз. У персика, например, наибольшее количество гербицидов или:

их метаболитов накапливается, вызывая хлороз у основания листа, а у черешки — у верхушки листа, распространяясь в дальнейшем в прямо противоположных направлениях.

Накопление производных триазина в корнях плодовых культур и их отмирание свидетельствуют об отравлении и функциональных нарушениях, вследствие чего, помимо прямого отравления ассимиляционного аппарата, нарушаются процессы жизнедеятельности надземной части растения. Во взаимодействии с листьями корням свойственна функция регулирования окислительно-восстановительного режима органов ассимиляции, и ослабление этой функции ведет к снижению напряженности процессов обмена веществ и функциональным нарушениям (Иванов, 1953).

Атразин оказал наибольшее повреждающее действие на плодовые культуры в условиях серо-коричневой легкоголинистой и среднещебенистой почвы. Обусловлено это тем, что атразин легче растворим и более подвижен в почве и в растениях. Симазин и пропазин, из которых последний лучше растворим, близки по силе воздействия на растения.

Отсутствие гербицидов в растениях, обработанных в предыдущие годы, свидетельствует об их выведении из организма при листопаде и о разложении; отсутствие же их в почве свидетельствует о вымывании в более глубокие горизонты, о разложении и о выносе растениями. Длительность же их действия можно объяснить глубоким функциональным расстройством в организме, а также токсическим действием продуктов разложения в почве и в растениях.

ВЫВОДЫ

1. При внесении симм-триазинов в почву — в зону расположения корней плодовых культур — они оказывают тем большее токсическое действие на растение, чем выше их концентрация. При этом атразин, вследствие более высокой растворимости и подвижности в почве и растениях, оказывает более сильное повреждающее действие, чем симазин и пропазин, фитотоксичность которых примерно одинакова.

2. Изучавшиеся нами плодовые культуры показали различную чувствительность к действию гербицидов. Дозы гербицидов, вызвавшие повреждение алычи, персика и черешни, не оказали заметного влияния на яблоню, айву и сливу.

3. Чувствительность плодовых культур к действию симм-триазинов определяется их физиолого-биохимическими особенностями, которые обуславливают различия механизма действия и защитных реакций. Так, например, у черешни повреждения вызываются метаболитами, так как гербициды в тканях не обнаруживаются; у айвы же гербициды, накапливающиеся в значительных количествах, повреждений не вызывают, что указывает на наличие каких-то систем, нейтрализующих их токсичность.

4. Вызываемые действием гербицидов различные виды хлороза, некроз листьев и гибель деревьев являются следствием отравления всего растения, т. е. функциональных нарушений в корнях (в первую очередь) и сопряженных с ними процессов фотосинтеза и обмена веществ в листьях.

5. При использовании симм-триазинов для борьбы с сорняками в садах необходимо устанавливать их дозы применительно к почвенным условиям и режимам поливов так, чтобы они не могли проникнуть в зону корней плодовых деревьев. При этом следует также учитывать, что в одинаковых почвенных условиях яблоня, айва и слива значительно более устойчивы к гербицидам, чем алыча, персик и черешня, и, следовательно, дозы для трех последних должны быть ниже.

ЛИТЕРАТУРА

- Акчурина Р. К., 1964. Опыт применения гербицидов на виноградниках. В кн. «Гербициды», М.
- Бельков В. П., 1964. Гербициды почвенного действия в борьбе с сорняками лесных культур. В кн. «Гербициды», М.
- Березовский М. Я., 1961. Гербицидная активность симазина в зависимости от его распределения в почве. Докл. ТСХА, в. 71.
- Воробьев Ф. К., Ча Жу-би, 1961. К вопросу продолжительности токсического действия симазина, внесенного в почву. Докл. ТСХА, в. 64.
- Иванов С. М., 1953. К вопросу о взаимодействии листьев и корней у многолетних растений. ДАН СССР, т. 88, № 3.
- Калинин Ф. Л., Пономарев Г. С., 1963. Влияние симазина на пигментный и углеводный обмен у растений. Укр. ботанич. ж-л, т. 20, № 1.
- Кённа, 1960. Приемлема ли химическая борьба с сорняками в садоводстве. РЖБ, № 6, 25246.
- Козлова Л. М., 1964. Симазин и атразин для борьбы с сорняками в посевах сосны и ели. В кн. «Гербициды», М.
- Коноплева В., 1965. Гербициды в саду. Защита растений, 5.
- Крафтс А., 1963. Химия и природа действия гербицидов. Изд-во иностран. литерат.
- Кузьмин И. А., 1964. Влияние гербицидов на некоторые свойства почвы. Лесной ж-л, 3.
- Курындина Т. И., 1964. Химические средства в борьбе с сорняками в плодовом саду. В кн. «Гербициды», М.
- Манчев Л., 1962. Опыты по борьбе с сорными растениями на виноградниках при помощи селективных гербицидов. РЖБ, 7Г496.
- Мельник Н. М., Дзюба Г. А., 1964. Эффективность химических мер борьбы с сорняками. Садоводство, 5.
- Монастырский В. С., 1964. О применении гербицидов почвенного действия в плодовых насаждениях. Химия в сельском хозяйстве, 6.
- Петунова А. А., Мартинсон Э. Э., 1963. Определение симазина в тканях растений спектрофотометрическим методом. Физиология растений, 10, в. 6.
- Райков Е. В., Христов Ф., 1963. Возможна ли успешная борьба с сорняками на виноградниках и особенно с пыреем при помощи гербицидов. РЖБ, № 3, 55.401.
- Раскин М. С., Киселева Н. П., 1964. Последствие симазина и атразина на серых почвах Московской области. Сб. студ. науч. работ, в. 12, ТСХА.
- Сабурова П. В., Петунова А. А., Лукин В. В., 1964. О гербицидном действии производных триазина. В кн. «Гербициды», М.
- Скоб В. А., 1963. Исследование передвижения пропазина в различных почвах методом почвенных колонок. Докл. ТСХА, в. 84.
- Справочник по применению гербицидов, 1964. Россельхозиздат, М.
- Трифонов Д., 1963. Применение симазина для борьбы с сорняками плодовых культур. РЖР, 4.55.398.
- Успехи в области изучения пестицидов, 1962. Изд-во иностр. литерат.
- Фетваджиева Н., Ников М., 1963. Возможности применения некоторых гербицидов на виноградниках. РЖР, 3.55.402.
- Хотянович А. В., Санников Г. П., 1962. Гранулированные гербициды и их применение. Лесное хоз-во, 1.
- Aelbers E., Homburg K. 1961. Инактивация и передвижение симазина в почве. РЖБ, 12Г686.
- Bartley C. E. 1959. Late research report triazine compounds. «Farm Chemicals», 122, п. 5.
- Burschel P., 1959. Untersuchungen über die chemische Unkrautbekämpfung in Forstbaumschulen. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-und Forstwirtschaft, N 97.
- Crafts A. S., Yamaguchi S., 1960. Absorption of Herbicides by Roots. Amer. J. Bot., 47, N 4.
- Davis D. E., Funderburk H. H., Sansing N. G., 1959. The absorption and translocation of C 14 labeled simazine by corn, cotton and cucumber. Weeds, 7, N 3.
- Dvorak J., 1963. Использование симазина в плодоводстве. РЖР, 1.55.319.
- Gathy P., 1961. Le désherbage selectif en pépinière forestière. Un nouvel herbicide: le simazine. Bull. Soc. Roy. Forest. Belg., 68, N 1.
- Gorzalak A., 1963. Применение симазина в лесных питомниках. РЖР, 6.55.352.
- Harranger J., Farnert B., 1963. Применение гербицидов для борьбы с сорняками в ивовых насаждениях. РЖР, 8.55.352.
- Larsen R. P., Ries S. K., 1962. Применение симазина для уничтожения сорняков в плодовых садах и на виноградниках. РЖБ, 11Г436.
- Miculka B., 1962. Skusenosti s njektorymi herbicidmi v ovocnych sadoch. Ovocinar a vinogradnik, 10, N 8.

- Negi N. S., Funderburk H. H., Jr., Davis D. E., 1964. Metabolism of Atrazine by Susceptible and Resistant Plants. Weeds, 12, N 1.
- Neururer S., 1962. Zur Kenntnis der Auswirkung von Herbiziden in Boden. I Mitt. Untersuchung über die Nachwirkung von Boden Herbiziden auf die Fruchtfolge. Pflanzenschutzberichte, 28, N 10—12.
- Parascan D., Vlase I., 1963. Исследования по борьбе с сорняками в насаждениях лиственных древесных пород с помощью гербицидов. РЖБ, 24В93.
- Saidak W. J., Nelson S. A., 1962. Weed control in ornamental nurseries. Weed., 10, N 4.
- Seiwert W., 1962. Результаты опытов с симазиним и атразином на виноградниках и в плодовых питомниках. РЖБ, 2Г510.
- Ubrizsy G., 1962. Опыт химической борьбы с сорняками при помощи гербицидов группы триазина. РЖБ, 7Г489.
- Zentsch W., 1960. Über die Anwendung von Simazin in Forstplanzgärten. Vorläuf. «Arch. Forstwesen», 9, N 11.

E. L. KOVERGA

THE ACCUMULATION OF TRIAZINE-DERIVATIVES IN FRUIT CROPS AND SOILS

SUMMARY

It was studied the accumulation of simazine, atrazine and propazine in roots and leaves of apple-trees, plum, cherry, cherry-plum, peach and quince during their putting into the soil in different doses and on the depth of root system occurrence.

The results of researching have shown that specified fruit species differ very much on the degree of accumulation of herbicides put into the soil in equal doses.

The greatest quantities of them are accumulated in leaves of cherry-plum, apple and quince, in leaves of peach and plum, and the least in cherry leaves.

In addition no direct dependence between the sensitivity of fruit species to herbicides and the content of them in leaves and roots have been found, as it have been stated for grass plants. (N. Negi, H. Funderburk, D. Davis, 1964).

ДЕЙСТВИЕ СИММ-ТРИАЗИНОВ НА РОСТ И АКТИВНОСТЬ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ НЕКОТОРЫХ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Е. Л. КОВЕРГА, кандидат биологических наук.
Т. В. ФАЛЬКОВА

В зависимости от скорости поглощения, передвижения и разложения гербицидов до нетоксичных продуктов, растения разделяются на устойчивые и чувствительные к триазинам. Активность ферментов, способных катализировать распад триазинового кольца, имеет при этом решающее значение. Считается, что устойчивым растениям свойственна высокая активность пероксидазы при значительном количестве полифенолов, а чувствительные отличаются высокоактивной каталазой (Крафтс, 1963). Триазины резко подавляют способность к восстановлению цитохрома С на свету, не влияя на его окисление (Воловик, Эйнон, 1964), подавляют ростовые процессы, что, по-видимому, обусловлено нарушением связей между окислением и фосфорилированием (Лихолат, 1964), изменяют уровень окислительно-восстановительного потенциала и вызывают ряд других нарушений жизнедеятельности растений (Воробьев, Ча Жу-би, 1960).

Задачей настоящего исследования являлось выяснение длительности и существенности влияния атразина, симазина и пропазина на рост молодых плодовых деревьев и активность их окислительных ферментов, а также выяснение связи между стойкостью растений к гербицидам и особенностями их ферментных систем.

Опыты проводились по следующей схеме (стр. 36).

Количество растений в варианте — 2—3. Контролем служили растения, не обработанные гербицидами.

Функциональные нарушения у черешни изучали в течение двух, а у остальных пород — трех лет.

Для анализа брали хорошо развитые листья среднего яруса с побегов прироста текущего года. Активность окислительных ферментов определяли методами Починок (1955, 1956), Поволоцкой и Седенко (1955) и манометрически по поглощению кислорода (Михлин, 1947); общую окисляемость тканей — перманганатом — по Островской и Оканенко (1948). Для выяснения влияния триазинов на рост проводили биомет-

Схема проведения опытов

Порода	Возраст во время обработки	Атразин		Симазин		Пропазин	
		кг/га д. в.	условн. обознач.	кг/га д. в.	условн. обознач.	кг/га д. в.	условн. обознач.
Яблоня	1-летняя	4	А-4	4	С-4	—	—
	2-летняя	12	А-12	12	С-12	—	—
Алыча	1-летняя	4	А-4	4	С-4	—	—
	2-летняя	12	А-12	12	С-12	—	—
Слива	1-летняя	4	А-4	4	С-4	—	—
	2-летняя	8	А-8	8	С-8	—	—
Черешня	1-летняя	4	А-4	4	С-4	4	П-4

рические измерения прироста, толщины штамбов и площади листьев. Цифровой материал обработан с применением методов вариационной статистики (по Поморскому). Средняя относительная ошибка определений не превышала $\pm 10\%$.

Обработка растений симм-триазином обусловила задержку роста плодовых деревьев. Как видно из таблицы 1, наибольшее влияние гербициды оказали на рост штамбов. На второй и третий год после внесения симм-триазинов в почву опытные растения отличались от контрольных значительно меньшим диаметром штамбиков.

Таблица 1

Влияние симм-триазинов на рост молодых плодовых деревьев (данные биометрического анализа, проведенного в октябре 1965 года)

Варианты	Конт-роль	Атразин		С и м а з и н			Пропазин
		4 кг/га	8 кг/га	4 кг/га	8 кг/га	12 кг/га	4 кг/га
Культура							

Средняя длина побега текущего года, см

Яблоня	75	82	45*	72	58*	34*	—
Слива	62	—	39*	—	62	23*	—
Алыча	67	62	43*	60*	67	60*	—
Черешня	62	54*	—	62	—	—	46*

Средний диаметр штамба, мм

Яблоня	53	46*	36*	43*	42*	26*	—
Слива	44	—	33*	—	33*	29*	—
Алыча	67	45*	46*	65	—	48*	—
Черешня	32	30	—	29	—	—	26

Средняя площадь 5—6 листа на побегах текущего года, см²

Яблоня	35	34	31	32	32	17*	—
Слива	37	—	31	36	36	23*	—
Алыча	11	9*	6*	10	11	10	—
Черешня	66	56*	—	65	—	—	43*

* Данные, достоверно отличающиеся от соответствующих показателей контроля ($p \geq 0,95$).

На рост однолетних побегов существенное влияние оказали только большие концентрации атразина (8 кг/га) и симазина (12 кг/га), а также пропазина в дозе 4 кг/га. У растений алычи, кроме того, листья прироста,

появляющиеся после обработки гербицидами, были значительно мельче контрольных и расположены компактно на верхушках побегов вследствие сильного укорочения междоузлий. Уменьшение средней площади листьев под влиянием гербицидов на второй и третий год после обработки ими почвы было замечено только у алычи и черешни в вариантах с атразином и пропазином, а у яблони и сливы—в варианте с симазином по 12 кг/га. Более слабое действие гербицидов на рост однолетних побегов и листьев через 2—3 года после внесения их в почву свидетельствует о том, что при применении нелетальных доз (4—8 кг/га) симм-триазинов ростовые процессы постепенно нормализуются.

Задержка роста растений после обработки симм-триазином сопряжена с глубокими нарушениями обмена веществ, в том числе и окислительно-восстановительного режима. Общая окисляемость перманганатом тканей всех изучавшихся пород в первый год после обработки гербицидами сперва повышается по сравнению с контрольными растениями, а к концу вегетационного периода снижается (рис. 1), причем повышение

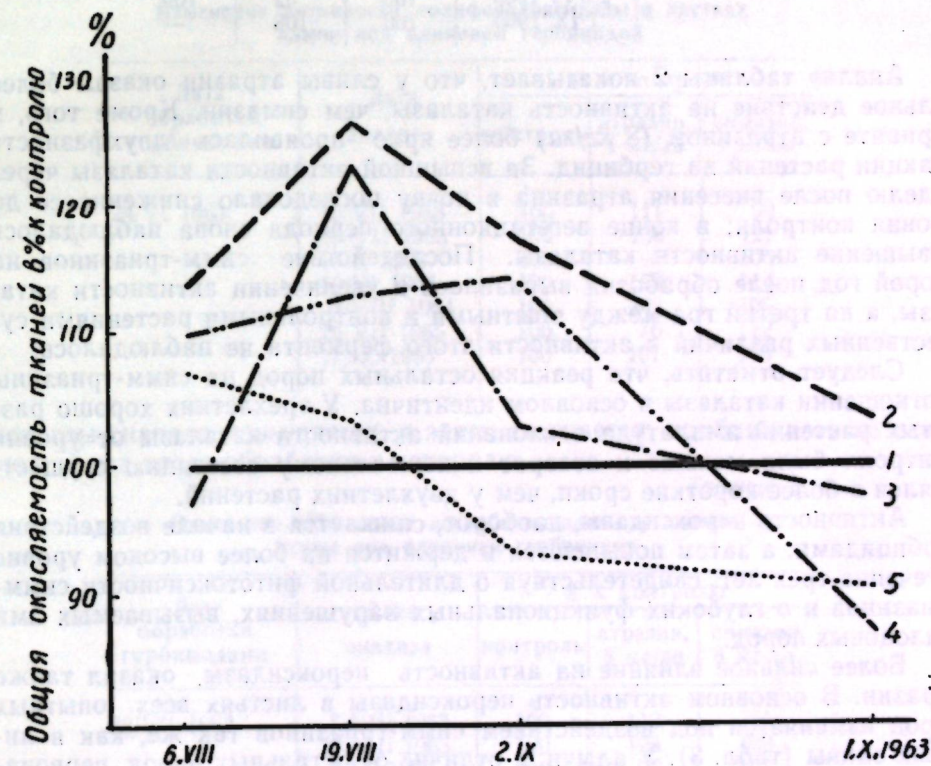


График 1. Изменение общей окисляемости тканей листьев сливы перманганатом под влиянием симм-триазинов: 1 — контроль; 2 — атразин 4 кг/га; 3 — атразин 8 кг/га; 4 — симазин 4 кг/га; 5 — симазин 8 кг/га.

общей окисляемости тканей более сильно выражено у растений, обработанных атразином. На следующий год после обработки гербицидами общая окисляемость тканей у опытных деревьев алычи и сливы существенно не отличалась от контроля, а у яблони было отмечено увеличение общей окисляемости тканей перманганатом на 12—36%, причем атразин оказал более сильное последствие, чем симазин.

Изменение активности каталазы в листьях опытных пород под влиянием гербицидов в принципе подчиняется той же закономерности, что и общая окисляемость тканей перманганатом: воздействие нелетальными дозами симм-триазинов вызывает первоначально повышение активности

каталазы, сменяемое снижением, при постепенном медленном приближении к уровню контроля в течение двух-трех лет (табл. 2).

Таблица 2

Изменение активности каталазы в листьях сливы под влиянием симм-триазинов

Дата обработки гербицидами	Дата анализа	% к контролю		
		контроль	атразин, 8 кг/га	симазин, 8 кг/га
30/VII 1963	6/VIII 1963	100	237	109
	19/VIII 1963	100	109	109
	3/IX 1963	100	122	117
	1/X 1963	100	158	126
	6/VI 1964	100	153	73
	3/VII 1964	100	133	161
	23/VII 1964	100	128	107
	23/VI 1965	100	82	109
	7/IX 1965	100	108	—

Анализ таблицы 2 показывает, что у сливы атразин оказал более сильное действие на активность каталазы, чем симазин. Кроме того, в варианте с атразином (8 кг/га) более ярко проявилась двухфазность реакции растений на гербицид. За вспышкой активности каталазы через неделю после внесения атразина в почву последовало снижение ее до уровня контроля; в конце вегетационного периода снова наблюдалось повышение активности каталазы. Последствие симм-триазинов на второй год после обработки выразилось в увеличении активности каталазы, а на третий год между опытными и контрольными растениями существенных различий в активности этого фермента не наблюдалось.

Следует отметить, что реакция остальных пород на симм-триазины в отношении каталазы в основном идентична. У трехлетних хорошо развитых растений амплитуда отклонений активности каталазы от уровня контроля была меньше и возврат к нормальному состоянию осуществлялся в более короткие сроки, чем у двухлетних растений.

Активность пероксидазы, наоборот, снижается в начале воздействия гербицидами; а затем повышается и держится на более высоком уровне в течение трех лет, свидетельствуя о длительной фитотоксичности симм-триазинов и о глубоких функциональных нарушениях, вызываемых ими у плодовых пород.

Более сильное влияние на активность пероксидазы оказал также атразин. В основном активность пероксидазы в листьях всех опытных пород изменяется под воздействием симм-триазинов так же, как в листьях сливы (табл. 3). У алычи, в отличие от остальных пород, первоначального снижения активности пероксидазы мы не наблюдали, у нее отмечена повышенная активность этого фермента на протяжении всех трех лет наблюдений.

Активность полифенолоксидазы также была повышена у всех изучавшихся пород в течение трех лет наблюдений (табл. 4).

Как видно из таблицы 4, внесение в зону расположения корневых систем атразина и симазина вызвало увеличение активности полифенолоксидазы, наиболее сильное в первые два года наблюдений. На третий год последствие их было более слабым, однако в конце вегетационного периода было отмечено некоторое повышение активности полифенолоксидазы в листьях опытных пород по сравнению с контролем.

Влияние гербицидов на оксидазу аскорбиновой кислоты, как и в случае полифенолоксидазы, было в основном одинаково у всех пород (табл. 5): после внесения симм-триазинов в почву активность аскорбин-

Таблица 3

Изменение активности пероксидазы в листьях сливы под влиянием гербицидов

Дата обработки гербицидами	Дата анализа	% к контролю		
		контроль	атразин, 8 кг/га	симазин, 8 кг/га
30/VII 1963	5/VIII 1963	100	100	72
	21/VIII 1963	100	118	118
	3/IX 1963	100	158	117
	1/X 1963	100	181	94
	4/VI 1964	100	233	133
	18/VII 1964	100	142	117
	23/VI 1965	100	112	175
	30/VIII 1965	100	132	137

Таблица 4

Изменение активности полифенолоксидазы в листьях алычи под влиянием гербицидов

Дата обработки гербицидами	Дата анализа	% к контролю		
		контроль	атразин, 4 кг/га	симазин, 4 кг/га
24/VI 1963	15/VII 1963	100	111	99
	26/VII 1963	100	136	121
	16/X 1963	100	—	106
	10/VI 1964	100	163	114
	7/VIII 1964	100	262	106
	29/VII 1965	100	76	112
	17/IX 1965	100	107	115

оксидазы сначала повышается, а затем снижается, приближаясь на следующий год после обработки к контролю.

Таблица 5

Изменение активности аскорбиноксидазы в листьях сливы под влиянием гербицидов

Дата обработки гербицидами	Дата анализа	% к контролю		
		контроль	атразин, 8 кг/га	симазин, 8 кг/га
30/VII 1963	7/VIII 1963	100	112	121
	20/VIII 1963	100	125	100
	4/IX 1963	100	95	104
	20/VII 1964	100	103	103
	12/VIII 1964	100	100	109

Таблица 6

Активность окислительных ферментов в листьях различных плодовых культур

Ферменты	Относительных единиц			
	слива	яблоня	алыча	черешня
Каталаза	14	17	20	20
Полифенолоксидаза	69	24	100	132
Пероксидаза	5	34	35	12

Примечание. Средняя относительная ошибка определений $\pm 10\%$.

Сравнительное определение активности окислительных ферментов (табл. 6) показало, что полифенолоксидаза у чувствительных к симм-триазинам пород — алычи и черешни — более активна, чем у яблони и сливы, тогда как по активности пероксидазы и каталазы такая зависимость не наблюдалась.

Полученные нами экспериментальные данные по изменению окислительно-восстановительного режима растений под влиянием симм-триазин-ов свидетельствуют прежде всего о двухфазности реакции растений на гербициды. Отмеченное Насоновым и Александровым (1940) двух-фазное изменение вязкости протоплазмы при воздействии различными агентами, способными денатурировать белок, а также двухфазность реакции растений, в частности активности ферментов при хлорозе от недостатка железа (Макаревская и сопр., 1948, 1951, 1953, 1954, 1956), свидетельствуют о неспецифичности реакции и об объективности закона фазности реакции растений на неблагоприятные воздействия. Двухфазностью реакции можно объяснить встречающиеся в литературе противоречия по вопросу о направленности изменений активности ферментов (и других физиологических процессов) под влиянием гербицидов (Калмыкова, 1964; Пономарев и Калинин, 1964; Истин—Eastin, 1964; Фундербурк, Девис—Funderburk, Davis, 1963). Длительность каждой из фаз безусловно зависит от физиолого-биохимических особенностей объекта и конкретных условий опыта.

Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Симм-триазины в дозах 4, 8 и 12 кг/га д. в. оказывают длительное, на протяжении 2—3 лет, фитотоксичное действие, выражающееся в угнетении ростовых процессов и изменении окислительно-восстановительного режима растений.

2. То обстоятельство, что близкие по физиологическим функциям ферменты — железосодержащие каталаза и пероксидаза, а также медь-содержащие полифенолоксидаза и аскорбиноксидаза, — при воздействии гербицидами изменяют свою активность в противоположных направлениях, свидетельствует, по-видимому, о взаимозаменяемости их функций в связи с влиянием гербицидов.

3. Чувствительные к триазинам алыча и черешня отличаются от яблони и сливы значительно более высокой активностью полифенолоксидазы. В то же время активность каталазы и пероксидазы не характеризует степень устойчивости плодовых пород к симм-триазинам.

ЛИТЕРАТУРА

- Воловик О. Г., Ейшор Л. О., 1964. Влияние симазина и атразина на ферментативный перенос пиридина. С в растениях. Укр. ботанический журнал, т. 21, № 6.
- Воробьев Ф. К., Ча Ж у-Би, 1960. Влияние симазина и 2,4-Д на азотный обмен у растений. Докл. ТСХА, в. 57.
- Калинин Ф. Л., Пономарев Г. С., 1963. Влияние симазина на пигменты и углеводный обмен у растений. Укр. ботанический журнал, 20, № 11.
- Калмыкова Т. И., 1964. Испытание гербицидов на чайных плантациях Краснодарского края. Изв. ТСХА, № 6.
- Крафтс А., 1963. Химия и природа действия гербицидов. Изд-во иностр. лит-ры.
- Лихолат Т. В., 1964. Некоторые морфологические и физиологические изменения, происходящие в растениях под влиянием 2,4-Д. Бюлл. Ест. бот. сада АН СССР, в. 54.
- Макаревская Е. А., 1951. Обшая реакция растений при различных повреждающих воздействиях. ДАН СССР, т. 78, № 4.
- Макаревская Е. А., 1951. Двухфазность наблюдаемых в растениях изменений при хлорозных заболеваниях. ДАН СССР, т. 78, № 5.
- Михайлин Д. М., 1960. Биохимия клеточного дыхания. Изд-во АН СССР, М.
- Насонов Д. Н., Александров В. Я., 1940. Реакция живого вещества на внешние воздействия. Изд-во АН СССР, М.
- Остронская Л. К., Овчинников А. С., 1948. Об окислительно-восстановительном режиме растений при питании их нитратным и аммиачным азотом. Биохим. тр. Ин-та физиологии растений и агрохимии, № 11—22.

- Поволоцкая К. Д., Седенко Д. М., 1955. Методы совместного определения активности аскорбиноксидазы, полифенолоксидазы и пероксидазы. Биохимия, т. 20, в. 1.
- Пономарев Г. С., Калинин Ф. Л., 1964. К выяснению механизма действия симм-триазинов. Труды 1-й респ. научн. конф. физиол. и биохим. растений в Молдавии. Кишинев.
- Починок Х. Н., 1955. К определению активности пероксидазы в растениях гваяло-вым методом. В кн. «Физиология питания растений». Изд-во АН УССР.
- Eastin E. F., Palmer Rupert D., Grogan C. O., 1964. Mode of action of atrazine and simazine in susceptible and resistant lines of corn. Weeds, 12, N 1, 46—53.
- Eastin E. F., Palmer Rupert D., Grogan C. O., 1964. Effect of atrazine on catalase and peroxidase in resistant and susceptible lines of corn. Weeds, 12, N 1, 64—65.
- Funderburk H., Davis D. E., 1959. The absorption and translocation of C-14 — labeled simazine by corn, cotton and cucumber. Weeds, 7, 3.

E. L. KOVERGA, T. V. FALKOVA

SIMM-TRIAZINES EFFECT AT THE GROWTH AND ACTIVITY OF OXIDATIVE FERMENTS OF SOME FRUIT CULTURES

SUMMARY

It was studied the influence of simazine, atrazine and propazine at the activity of oxidative ferments and growth of young apple, plum, cherry-plum and cherry trees. The authors have stated that the reaction of the plants at the influence of mentioned simm-triazines is two-phased. Besides the duration of each phase depends evidently on physiologo-biochemical characteristics of the plants and concrete conditions of the experiment. Contradicting results of a whole row of researching (T. I. Kalmikova, 1964; G. S. Ponomarev, F. L. Kalinin, 1964; E. F. Eastin, 1964; H. H. Funderburk, D. E. Davis, 1963) on the activity of ferments and other physiological processes under the influence of herbicides can be explained with two-phased character of the reaction.

The growth delay and depression of catalase activity and also the increasement of peroxidase and polyphenoloxidase activity in the second phase of the plants reaction to the influence of herbicides tell us about long and deep functional violations in the plants.

The degree of oxidative ferments activity of studied fruit cultures cannot be an indicator of their sensitivity to the influence of simm-triazines.

ВЛИЯНИЕ СИММ-ТРИАЗИНОВ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ, ПИГМЕНТНУЮ СИСТЕМУ И НАКОПЛЕНИЕ АССИМИЛЯТОВ В ЛИСТЬЯХ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Т. В. ФАЛЬКОВА, М. С. КОМАРСКАЯ

В связи с широким изучением симм-триазинов в качестве гербицидов для борьбы с сорняками в садах первостепенное значение приобретает выяснение действия и последствий этих соединений на рост, развитие и обмен веществ плодовых деревьев.

Целью настоящей работы являлось исследование влияния атразина, симазина и пропазина на пигментную систему, фотосинтетическую деятельность и водный режим молодых растений яблони, сливы, алычи и черешни при внесении указанных гербицидов в зону залегания корневых систем.

Водную суспензию гербицидов вносили в почву на глубину залегания корней одно- и двухлетних саженцев в 1963 и 1964 гг. из расчета 4, 8 и 12 кг д. в. на гектар. Схема и постановка опыта описаны в статье Е. Л. Коверги, помещенной в настоящем сборнике. Наблюдения за состоянием опытных растений проводили на протяжении трех лет.

О фотосинтетической деятельности растений мы судили косвенно по накоплению в течение вегетационного периода углерода в листьях, которое определялось методом Ф. З. Бородулиной и Л. Г. Колобаевой (1953). Пигменты разделяли и определяли количественно адсорбционно-хроматографическим методом М. С. Цвета (1946) и методом хроматографии на бумаге по О. Г. Судьиной (1959). Прочность связи хлорофилл-белкового комплекса определяли путем сравнения количества хлорофилла, извлеченного различными растворителями (М. И. Лютова, 1963); влияние гербицидов на водный режим растений — по изучению оводненности тканей листьев и величине их водоудерживающей способности; общее содержание воды в листьях — методом высушивания в термостате до постоянного веса. Показателем водоудерживающей способности листьев служило содержание так называемой «связанной» воды, которая вычислялась по разнице между общей и «свободной» водой, определенной методом А. Ф. Маринчик (Ф. Д. Сказкин, 1958). За «связанную» мы принимали воду, которая удерживалась тканями листа с силой более $148 \pm 3,1$ атм. Однако, как указывал Д. А. Сабинин (1955), разделение воды, находящейся в клетках, на «свободную» и «связанную» условно.

так как вся вода растительных тканей является связанной в той или иной степени биокolloидами и осмотически активными веществами. Тем не менее количество воды, удерживаемой с определенной силой, может служить мерой водоудерживающей способности растительных тканей при действии определенного водоотнимающего фактора (Е. В. Лебединцева, 1929—1930, М. М. Тюрина, 1957).

Для определений различных физиологических показателей брали вызревшие листья среднего яруса с побегов прироста текущего года утром в 8—9 час. при 2—10-кратной повторности 2—4 раза за вегетационный период.

Внешние признаки повреждения растений наблюдались уже через несколько дней после внесения гербицидов в почву, причем они проявлялись раньше и сильнее в вариантах с высокими дозами.

У однолетних саженцев яблони и алычи через неделю после обработки атразином и симaziном в дозе 12 кг/га отмечено отмирание молодых листочков, а через две недели начался некроз более старых листьев и усыхание верхушек побегов. Рост растений был сильно угнетен, вновь появляющиеся листья были мелкими и в сильной степени хлоротичными по краям и между жилками. У однолетних саженцев сливы хлороз, а затем и некроз листьев проявились через две недели после обработки симaziном и атразином в концентрации 8 кг/га. Такие же ярко выраженные хлороз и некроз листьев мы наблюдали спустя две недели после повторной обработки гербицидами двухлетних саженцев сливы в вариантах А — $(4 \pm 8)^1$. При более низких концентрациях симм-триазинов выявилась неодинаковая чувствительность к ним различных плодовых культур в разном возрасте. Для всех культур атразин оказался более токсичным, чем симазин.

Действие симм-триазинов проявилось также на второй и на третий год после внесения их в почву. Особенно сильным оказалось последствие триазинов на алычу и черешню. У этих культур атразин и пропазин в дозе 4 кг/га вызывали хлороз листьев и на второй год после обработки. В дозе 12 кг/га гербициды оказали отрицательное последствие на яблоню и алычу, выразившееся в задержке роста и хлорозе, также и на третий год после закладки опыта.

Хлороз свидетельствует о накоплении триазинов или продуктов их метаболизма в листьях и о нарушении биосинтеза или о разрушении пигментов пластид, в первую очередь хлорофиллов (табл. 1).

Таблица 1

Влияние симм-триазинов на общее содержание хлорофиллов в листьях однолетних плодовых растений (в условных единицах экстинкции)

Культура	Контроль	Атразин, кг/га		Симазин, кг/га	
		4	12	4	12
Яблоня	4,40	3,47	3,90	3,41	2,72
Слива	3,87	3,20	—	3,49	—
Алыча	3,74	2,76	—	2,13	2,51
Черешня	2,26	2,08	—	1,95	—

Примечание. Средняя относительная ошибка определений $\pm 0,6\%$.

Из таблицы 1 видно, что атразин и симазин вызвали значительное уменьшение суммарного содержания хлорофиллов в листьях однолетних саженцев всех культур. Наиболее токсичным оказался атразин, который

¹ Заглавными буквами обозначены: А—атразин, С—симазин и П—пропазин; цифры в скобках выражают концентрацию гербицидов кг/га д. в. на гектар.

в дозе 12 кг/га д. в. вызвал гибель однолетних и двухлетних растений яблони, алычи и сливы. При такой же дозе симазина указанные растения не погибли, но в течение трех лет сильно отставали от контрольных растений в росте и отличались расстройством всех жизненных процессов. Дозы атразина и симазина (4 кг/га) не оказали отрицательного последствие на содержание зеленых пигментов в листьях.

В таблице 2 приводятся данные хроматографического анализа пигментов яблони и черешни.

Таблица 2

Влияние симм-триазинов на содержание пигментов в листьях однолетних саженцев яблони и черешни (в условных единицах экстинкции)

Название пигмента	Контроль	Атразин, кг/га		Симазин, кг/га	
		4	12	4	12
Яблоня					
Хлорофилл А	1,42	1,05	1,10	1,32	0,72
Хлорофилл В	1,26	0,79	0,76	0,83	0,64
Каротин	0,90	0,65	0,73	0,76	0,59
Ксантофилл	0,32	—	0,34	0,38	0,55
Черешня					
Хлорофилл А . . .	0,68	0,53	—	0,46	—
Хлорофилл В . . .	0,31	0,28	—	0,19	—
Каротин	0,43	0,30	—	0,30	—
Ксантофилл	0,68	0,52	—	0,46	—

Примечание. Средняя относительная ошибка хроматографического определения пигментов $\pm 4,4\%$.

Полученные данные показывают, что у яблони под влиянием триазинов в большей степени снизилось содержание хлорофилла В, а у черешни — хлорофилла А. Что же касается ксантофилла, то у яблони и черешни наблюдалось увеличение содержания этого пигмента на 6—21%, а у сливы и алычи — некоторое уменьшение его.

Снижение содержания хлорофиллов и каротиноидов под влиянием атразина и симазина наблюдали Ф. Л. Калинин, Г. С. Пономарев (1963), Ким Дон Хён, Ким Сон Ок (1962), С. М. Маштаков, Р. А. Прохорчик (1962), П. В. Сабурова, А. А. Петунова (1965) в листьях различных культур. Возможно, причиной разрушения пигментов является расстройство различных процессов обмена веществ. Так, П. В. Сабурова и А. А. Петунова (1965) считают, что действие симазина на пигменты является вторичным. Содержание их зависит от сахаров: при снижении количества сахаров до известного предела хлорофилл начинает разрушаться, и наступает хлороз. Полученные нами данные позволяют предположить, что уменьшение содержания хлорофилла происходит не из-за снижения их биосинтеза, а в результате повышенной гидролитической деятельности хлорофиллазы. Однолетние саженцы яблони, сливы и алычи, обработанные симм-триазином, отличались повышенной (на 20—30%) гидролитической активностью указанного фермента. Помимо нарушений в обмене пигментов, все испытанные нами дозы атразина и симазина вызывают ослабление связи хлорофилла с белком в листьях однолетних саженцев яблони, сливы и алычи по сравнению с контрольными растениями (табл. 3).

Действие симм-триазинов на однолетние и двухлетние деревья яблони, сливы и алычи проявилось также в уменьшении содержания углерода на 1 дм² листовой поверхности, что свидетельствует о снижении фотосинтетической деятельности опытных растений. Как видно из данных, приведенных в таблице 4, при применении гербицидов в дозе 4 кг/га

наибольшее снижение уровня содержания углерода по сравнению с контролем наблюдалось в листьях сливы и алычи.

Таблица 3

Прочность связи хлорофилл-белкового комплекса в листьях однолетних саженцев (в относительных единицах)

Культура	Контроль	Атразин, кг/га		Симазин, кг/га	
		4	12	4	12
Яблоня	0,21	—	0,13	—	0,17
Слива	0,73	0,46	—	0,45	—
Алыча	0,20	0,13	—	0,14	0,16

Примечание. Средняя относительная ошибка определений $\pm 0,6\%$.

Таблица 4

Влияние симм-триазинов на содержание углерода в листьях однолетних саженцев (в мг углерода/дм²)

Культура	Дата анализа	Контроль	Атразин, кг/га		Симазин, кг/га		Пропазин, кг/га
			4	12	4	12	
Яблоня	22/VII 1963	347	333	244	307	220	—
Слива	6/IX 1963	378	292	—	296	—	—
Алыча	2/VII 1963	200	158	134	166	136	—
Черешня	7/IX 1964	372	428	—	394	—	357
"	7/X 1964	496	459	—	442	—	396

Примечание. Средняя относительная ошибка определений $\pm 1,9\%$.

Симазин в дозе 4 кг/га вызвал незначительное уменьшение содержания углерода в листьях. Высокие дозы симм-триазинов (12 кг/га) снижают на 20—30% содержание углерода в листьях алычи, сливы и яблони. У черешни в отношении накопления углерода в листьях наблюдалась несколько иная реакция на гербициды. Пропазин в дозе 4 кг/га уменьшал содержание углерода в листьях сначала на 4—6%, а к концу вегетационного периода на 11—20%. В вариантах А—4 и С—4 непосредственно после обработки растений гербицидами наблюдалось небольшое повышение содержания углерода, а в октябре листья содержали на 8—11% углерода меньше, чем контрольные. Это свидетельствует о постепенном снижении под влиянием симм-триазинов ассимиляционной способности обработанных гербицидами деревьев, потерявших к тому же часть деятельной листовой поверхности в результате хлороза и некроза.

Последствие гербицидов на второй год после обработки было разным у различных культур. У сливы, отличающейся более высокой противогербицидной устойчивостью, отмечено снижение содержания углерода на 12% по сравнению с контролем только в варианте А—12 кг/га. В то же время у алычи, наиболее чувствительной к триазином культуры, имело место снижение количества углерода и при дозах 8 и 4 кг/га. У черешни последствие доз триазинов в 4 кг/га выразилось в повышении содержания углерода на единицу площади листовых пластинок на 8—22% по сравнению с контролем. Это, очевидно, обусловлено компенсационными процессами в связи с уменьшением размеров листьев (табл. 5).

На третий год после внесения в почву атразина и симазина в дозах 4 и 8 кг/га в отношении накопления углерода листьями опытных растений существенных отклонений от контроля не наблюдалось.

Действие симм-триазинов на водный режим растений выразилось прежде всего в некотором увеличении оводненности тканей листьев алы-

Таблица 5

Последствие симм-триазинов на величину площади листьев черешни (в см²)

Культура	Контроль	Атразин, 4 кг/га	Симазин, 4 кг/га	Пропазин, 4 кг/га
Черешня Лунный свет	65,7±3,0	55,7±2,5	65,2±2,9	43,5±3,5
Черешня Наполеон розовая . . .	59,0±3,2	34,4±3,0	61,5±4,1	49,1±3,2

чи, черешни и сливы (табл. 6). Наибольшее повышение общего содержания воды вызвали высокие дозы атразина и симазина, а также пропазин в дозе 4 кг/га. У яблони небольшое увеличение оводненности листьев (на 6,0—6,5%) наблюдалось в год обработки только в вариантах с применением симазина в дозах 4 и 12 кг/га, в остальных вариантах общее содержание воды было на уровне контроля.

Таблица 6

Общее содержание воды в листьях однолетних саженцев (в % к сырому весу)

Культура	Контроль	Атразин, кг/га		Симазин, кг/га		Пропазин, кг/га
		4	12	4	12	
Яблоня	63,1	63,5	62,4	67,4	66,9	—
Слива	63,9	68,2	—	64,2	—	—
Алыча	65,9	68,2	71,6	69,5	69,8	—
Черешня	49,7	53,7	—	48,7	—	56,4

Примечание. Средняя относительная ошибка определений ±0,6%.

Существенного отрицательного последствия гербицидов на содержание воды в листьях опытных культур мы не обнаружили. Но следует указать, что в листьях алычи и черешни в вариантах с дозами А—4, А—8 и П—4 отмечено увеличение общего содержания воды на второй год после обработки гербицидами, однако оно не превышало 6% по сравнению с контролем.

Повышение оводненности тканей листьев под влиянием атразина и симазина наблюдала также Т. И. Калмыкова у чая (1964). Возможно, симм-триазины способствуют увеличению общего содержания воды благодаря уменьшению интенсивности транспирации. Так, Смит Дон, Бухгольц (Smith Don, K. P. Buchholtz, 1962), Вилс, Дэвис, Фундербург (G. D. Wills, D. E. Davis, H. H. Funderburg, 1963) наблюдали снижение интенсивности транспирации у кукурузы и сои, обработанных атразином, и объяснили это тем, что атразин вызывает закрытие устьиц. Однако это не является единственной причиной увеличения оводненности листьев, поскольку симм-триазины способны образовывать водородные связи с белками (Овербек — Overbeek, 1962), что способствует изменению структуры протоплазмы.

Нарушение водного режима растений под влиянием триазинов выразилось и в изменениях водоудерживающей способности тканей листьев (табл. 7).

Как видно из таблицы 7, плодовые культуры на обработку гербицидами реагируют неодинаково. Так, в листьях однолетних саженцев яблони атразин и симазин в дозах 4 и 12 кг/га в год внесения в почву вызвали снижение водоудерживающей способности в тканях на 10—58%. Более слабая водоудерживающая способность листьев опытных расте-

Таблица 7

Водоудерживающая способность листьев опытных культур (в % «связанной» воды)

Культура	Возраст растений	Контроль	Атразин, кг/га	Симазин, кг/га	
				4	12

Действие гербицидов в год обработки

Яблоня	1 год	29,1	21,5	25,5	20,6
Слива	.	21,0	9,6	9,0	—
Алыча	.	23,0	25,1	25,5	22,0
Черешня	.	14,3	16,4	16,8	—
.	.	17,6	16,3	13,5	—

Последствие гербицидов на второй год обработки

Яблоня	2 года	31,1	24,1	26,1	—
Черешня	.	23,1	25,3	27,3	—

Последствие гербицидов на третий год после обработки

Яблоня	3 года	15,8	10,9	12,7	—
Алыча	.	35,2	31,1	37,7	31,4

Примечание. Средняя относительная ошибка определений ±5,0%.

ний по сравнению с контрольными наблюдалась и на следующий год. На третий год снижение водоудерживающей способности листьев яблони отмечено только в начале вегетационного периода, а в июле — сентябре водный режим опытных растений почти не отличался от контроля. В листьях сливы уменьшение водоудерживающей способности на 15—57% наблюдалось лишь в год внесения гербицидов.

У алычи и черешни реакция на симм-триазины была несколько иная. В листьях этих культур непосредственно после внесения гербицидов в почву водоудерживающая способность тканей была повышенной на 10—17%, а к концу вегетационного периода она уменьшилась по сравнению с контролем на 16—23%. На второй год после обработки сохранилась та же ритмика изменений водоудерживающей способности листьев. У алычи последствие атразина в дозе 4 кг/га и симазина — 12 кг/га, выразившееся в уменьшении водоудерживающей способности листьев, наблюдалось и на третий год.

Снижение водоудерживающей способности листьев свидетельствует, по-видимому, о нарушении синтеза биокolloидов и осмотически активных веществ, а также о частичной денатурации белков, результатом и доказательством которой явился некроз листьев.

ВЫВОДЫ

1. Атразин и пропазин, внесенные в зону расположения корней однолетних и двухлетних деревьев яблони, сливы, алычи и черешни в сравнительно небольших дозах (4 кг/га д. в.) оказывают глубокое и продолжительное отрицательное действие на ряд физиологических процессов растений. В связи с этим практическое применение в борьбе с сорняками в питомниках указанных культур может получить только симазин, обладающий наименьшей фитотоксичностью.

2. В дозе 12 кг/га д. в. атразин и симазин являются высокотоксичными для всех изучавшихся культур, поскольку вызывают глубокие повреждения и гибель растений.

3. Нарушения процессов жизнедеятельности молодых плодовых де-

ревьев под влиянием симм-триазинов проявляется в снижении содержания хлорофилла и каротиноидов, ослаблении связи хлорофилл-белкового комплекса, в снижении фотосинтетической деятельности и водоудерживающей способности листьев и в увеличении их оводненности. Это свидетельствует о глубоком расстройстве процессов метаболизма и о длительном изменении физико-химических свойств протоплазмы при действии симм-триазинов.

ЛИТЕРАТУРА

- Бородулина Ф. З., Колобаева Л. Г., 1953. Учет фотосинтеза по накоплению углерода в листьях. ДАН СССР, т. 90, № 5.
- Гизин Г., Кнюсли Е., 1962. Химия и гербицидные свойства производных триазина. Сб. «Успехи в области изучения пестицидов», М.
- Калінін Ф. Л., Пономарьов Г. С., 1963. Вплив симазину на пігменти та вуглеводний обмін у рослин. Укр. ботан. журнал, 20, № 1.
- Калмыкова Т. И., 1964. Испытание гербицидов на чайных плантациях Краснодарского края. Изв. ТСХА, № 6.
- Ким Дон Хён, Ким Сон Ок, 1962. О влиянии симазина на физиологические процессы выращивания кукурузы и бобов. «Сэнмуль», ж. биол. науки, 1, № 2.
- Крафтс А., 1963. Химия и природа действия гербицидов. Изд-во иностр. литерат., М.
- Лебединцева Е. В., 1929—1930. Опыт изучения водоудерживающей способности у растений в связи с их засухо- и морозоустойчивостью. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 23.
- Лютова М. И., 1963. Прочность связи хлорофилла с белком у растений с повышенной теплоустойчивостью. ДАН СССР, т. 149, № 5.
- Маштаков С. М., Прохорчик Р. А., 1962. Исследование производных триазина как регуляторов роста растений. Влияние симазина и атразина на содержание хлорофилла. ДАН БССР, 6, № 8.
- Маштаков С. М., Прохорчик Р. А., 1963. Исследование производных триазина как регуляторов роста растений. Изменение интенсивности фотосинтеза и дыхания растений под влиянием симазина. ДАН БССР, 7, № 6.
- Сабинин Д. А., 1955. Физиологические основы питания растений. Изд-во АН СССР.
- Сабурова П. В., Петунова А. А., 1965. К вопросу о физиолого-биохимических причинах избирательного действия гербицида симазина. ДАН СССР, 160, № 5.
- Сказкин Ф. Д., Ловчиновская Е. П., 1958. Практикум по физиологии растений. Изд-во «Советская наука», М.
- Судьина Е. Г., 1959. Методика определения активности хлорофиллазы. ДАН УССР, № 2.
- Тюринна М. М., 1957. Определение водоудерживающей способности растительных тканей. Физиология растений, 4, № 3.
- Цвет М. С., 1946. Хроматографический адсорбционный анализ. Изд-во АН СССР, М.
- Ashton Floyd M., Zweig Gunter, Mason G., 1960. The effect of certain triazines on $C_{14}O_2$ fixation in red kidney beans. Weeds, 8, N 3.
- Exer B., 1958. Über Pflanzenwachstumsregulatoren. Der Einfluss von Simasin auf den Pflanzenstoffwechsel. Experimentia, vol. XIV, fass, 4.
- Overbeek J., 1962. Physiological responses of plants to herbicides. Weeds, 10, № 3.
- Smith Don, 1962. Transpiration rate reduction in plants with atrazine. Science, 136, N. 3512.
- Wills G. D., Davis D. E., Funderburk H. H., 1963. The effect of atrazine on transpiration in corn, cotton and soybeans. Weeds, 11, N. 4.

T. V. FALKOVA, M. S. KOMARSKAYA

INFLUENCE OF SIMM-TRIAZINES AT WATER REGIME, PIGMENTARY SYSTEM AND ACCUMULATION OF ASSIMILATORS IN LEAVES OF FRUIT CULTURES

SUMMARY

Simm-triazines — atrazine, proparine, simazine, introduced into the zone of root system of one and two yearling trees of apples, plums, cherry-plums and cherries in doses of 4, 8 and 12 kg p. hectare had a deep and long (for 2—3 years) negative influence at some physiological processes of the

plants. Besides their phytotoxicity intensified at the increasing of the herbicides concentration. The violation of the process of vital functions of young fruit trees under the influence of simm-triazines showed itself in the lowering of the content of pigments, in the relaxation of the connections (ties) of chlorophyll-protein (albumin) complex, in the lowering of photosynthetic action and water-holding capacity of leaves and also in the increasing of their watering.

The most sensitive cultures to simm-triazines were cherry-plum, and cherry, meanwhile apples and plums were more resistant to them. In the author's opinion, from all tested triazines, only simazine can get practical using in fruit-nurseries as it has the least phytotoxicity, but its doses must not be more than 4 kg p. hectare.

ТЕМПЫ РОСТА ПЛОДОВЫХ ПОЧЕК И ЗИМОСТОЙКОСТЬ СОРТОВ АБРИКОСА, ПЕРСИКА И МИНДАЛЯ

Е. А. ЯБЛОНСКИЙ,

кандидат биологических наук

Селекция на зимостойкость южных плодовых культур ведется преимущественно путем отбора новых сортов с замедленным темпом развития цветочных почек и поздними сроками цветения. Такие сорта обладают, как правило, повышенной выносливостью к зимним и ранневесенним неблагоприятным условиям (Костина, 1964, и др.).

Ритм зимнего развития цветковых почек и сроки цветения в значительной степени определяют их устойчивость к низким температурам. На ранних этапах дифференциации почки меньше повреждаются морозами, чем на более поздних (Соколова, 1939, и др.), а ко времени цветения плодовые деревья становятся особенно чувствительными к холоду (Кеммер и Шульц, 1958).

Как известно, физиологическое состояние плодового дерева в течение жизни подвержено резким сезонным изменениям. При этом различают периоды летней вегетации и зимнего покоя. Необходимую устойчивость к низким отрицательным температурам многолетние растения приобретают в состоянии зимнего покоя (Туманов, 1955).

Однако зимний «покой» отнюдь не исключает полностью процессов роста и развития, особенно в условиях теплой зимы на юге (Brown, 1957; 1960). Если у растений средней полосы рост почек наблюдается только поздней осенью (Geleznoff, 1851, и др.), то в южных районах увеличение размеров генеративных органов происходит и зимой (Ряднова, 1950, 1951).

Наши исследования на Южном берегу Крыма (Яблонский, 1964) показали, что у абрикоса, персика и миндаля в цветочных почках преобладает сравнительно высокая интенсивность физиологических процессов в течение осени, зимы и особенно весны. При этом увеличивается общее содержание воды, растворимых углеводов и сухого вещества. Более зимостойкие сорта отличаются пониженной физиологической активностью тканей. Ярче всего указанные различия проявляются у миндаля. Последнее объясняется тем, что отдельные его формы и сорта имеют различные сроки цветения (с декабря — января по апрель) и продол-

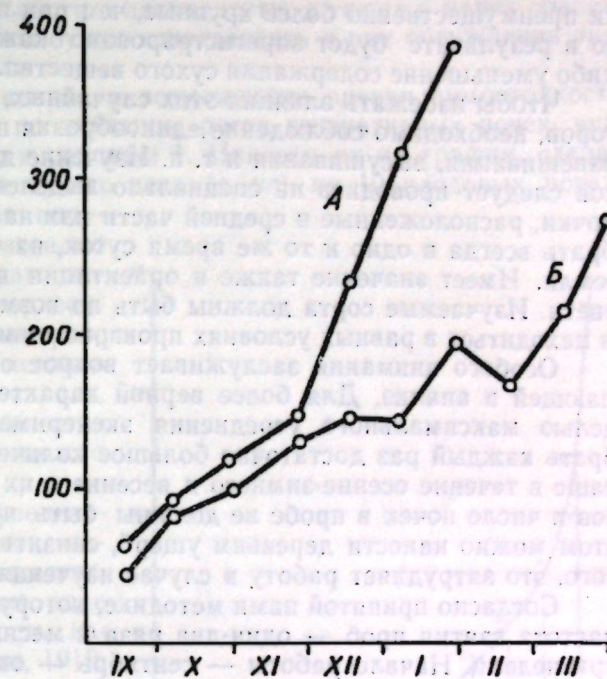


Рис. 1. Динамика роста плодовых почек миндаля зимой 1964–1965 гг. (мг сухого вещества на 10 почек): А — сорт Дагестанский 2661; Б — сорт Никитский 62.

жительность формирования генеративных органов (Рихтер, 1964, и др.).

Динамика ростовых процессов (рис. 1) вполне характеризует физиологические особенности и степень зимостойкости сортов миндаля: Дагестанского 2661 — раноцветущего и крайне неустойчивого в условиях крымской зимы, — который достиг фенофазы рыхлого бутона уже в конце января 1965 г., и Никитского 62 — поздноцветущего, местной селекции и гораздо более зимостойкого, — развитие цветковых почек у которого продолжалось до апреля.

В течение осени темпы накопления сухого вещества у обоих сортов были почти одинаковыми. Только в конце ноября 1964 г. интенсивность роста почек Дагестанского 2661 резко усилилась и не ослабевала до начала цветения. Зимостойкий сорт Никитский 62 отличался замедленным темпом накопления сухого вещества в течение зимы, но весной скорость роста почек и у него заметно возросла. Наиболее четкие различия между сортами наблюдаются зимой, в декабре — феврале.

Следует отметить, что график динамики ростовых процессов обычно имеет вид ломаной линии, причем не исключены случаи, когда вес почек в отдельные периоды не только не увеличивается, но даже уменьшается. Подобное явление имело место у сорта Никитский 62 в декабре и феврале (см. рис. 1). Объяснить это можно разными причинами, и прежде всего торможением роста генеративных органов под влиянием неблагоприятных условий среды, например низкой температуры. Во время зимних оттепелей, которые в Крыму случаются довольно часто, возможно и уменьшение запасов накопленных ранее питательных веществ вследствие усиленного расходования их на дыхание. Наконец, неравномерный, скачкообразный характер кривых роста, по-видимому, отчасти связан с трудностями усреднения проб при определении в них количества сухого вещества.

Плодовые почки в пределах сорта, дерева и даже отдельной ветви значительно разнятся между собой как по размерам, так и по весу. Естественно, что каждая очередная проба, взятая для анализа, включает в себя разнокачественный материал. Если в данной пробе окажутся поч-

ки преимущественно более крупные, чем при последующем определении, то в результате будет зарегистрировано кажущееся отсутствие роста либо уменьшение содержания сухого вещества.

Чтобы избежать влияния этих случайных, трудно-учитываемых факторов, необходимо соблюдение единообразия при отборе проб, в технике взвешивания, высушивания и т. п. Изучение динамики ростовых процессов следует проводить на специально выделенных деревьях. Цветковые почки, расположенные в средней части или на концах плодовых веточек, брать всегда в одно и то же время суток, на одинаковом расстоянии от земли. Имеет значение также и ориентация веток относительно стран света. Изучаемые сорта должны быть по возможности одновозрастными и находиться в равных условиях произрастания.

Особого внимания заслуживает вопрос о величине навески, поступающей в анализ. Для более верной характеристики сорта, а также с целью максимального усреднения экспериментальных данных нужно брать каждый раз достаточно большое количество почек и как можно чаще в течение осенне-зимнего и весеннего их развития. Частота анализов и число почек в пробе не должны быть чрезмерными, так как при этом можно нанести деревьям ущерб, снизить урожай плодов и, кроме того, это затрудняет работу в случае изучения большого набора сортов.

Согласно принятой нами методике, которую мы используем с 1959 г., частота взятия проб — один-два раза в месяц, примерно через каждые три недели. Начало работы — сентябрь — октябрь, окончание — в январе — феврале (раноцветущий миндаль) или в марте — апреле (абрикос, персик и поздноцветущий миндаль).

Пробу, состоявшую из 30 плодовых почек, делили на три равные части и взвешивали на торсионных весах с точностью до 1 мг. Навески помещали в бюксы, высушивали при 102—103° и из полученных трех результатов вычисляли среднее арифметическое. Описанная методика была использована при определении сухого веса цветковых почек.

Чтобы убедиться в пригодности и достоверности этого метода, сравним его с заведомо более точной методикой, которая была применена в 1934/35 г. Соколовой (1939) при изучении роста генеративных органов персика. У каждого из трех опытных деревьев сорта Эльберта она отбирала не менее 100 плодовых почек, а взвешивание их до и после высушивания производила на аналитических весах. Как видим, точность анализа по сравнению с нашей методикой была значительно выше. Несмотря на это, динамика накопления сухого вещества здесь также имела неравномерный характер (табл. 1). После интенсивного роста в октябре последовало его торможение и даже уменьшение сухого веса почек в ноябре, как полагает Соколова, вследствие усиления дыхания их в этот период.

Таблица 1

Содержание сухого вещества (г) в 100 цветковых почках персика Эльберта по данным Н. Ф. Соколовой (1939)

Дата	Сухой вес 100 почек	Дата	Сухой вес 100 почек	Дата	Сухой вес 100 почек	Дата	Сухой вес 100 почек
1/X	0,5924	26/XII	1,0104	20/III	1,8100	31/III	2,2300
19/X	0,6703	19/I	1,1121	23/III	1,9650	3/IV	2,5000
3/XI	1,0581	22/II	1,4250	26/III	1,9700	5/IV	2,8500
27/XI	0,9692	13/III	1,7750	28/III	1,9800	10/IV	2,9600

Таким образом, основные закономерности ростовых процессов, отмеченные Соколовой (1939), аналогичны полученным нами, что свидетельствует о пригодности нашей методики определения сухого ве-

са. Для большей убедительности и наглядности, а также в целях сравнения указанную аналогию мы будем использовать и при обсуждении экспериментального материала.

В частности, решая вопрос о возможности оценки зимостойкости сортов плодовых культур по динамике роста генеративных почек, еще раз воспользуемся данными таблицы 1. Нанесем их на график, сделав предварительный пересчет сухого веса (в мг) на 10 плодовых почек. Такой пересчет обеспечит получение сравнимых результатов по другим сортам и культурам, которые мы изучали. На горизонтальной оси отложим семь равных отрезков по числу месяцев за период с октября по апрель, причем разницей в количестве дней каждого месяца можно пренебречь.

Рост растений, т. е. увеличение числа и размера клеток, накопление массы сухого вещества, является в самом общем виде функцией времени. Скорость изменения функции (Лоренц, 1910, и др.) характеризуется первой производной, или дифференциальным отношением. Вычисленные для любого значения аргумента (времени) первые производные функции дадут аналитическое выражение интенсивности ростовых процессов, которые и могут явиться показателем устойчивости сорта к зимним неблагоприятным условиям.

Нахождение первых производных опытных функций осуществляется методом приближенного численного дифференцирования (Лоренц, 1926, и др.), для чего необходимо составление хорошо сглаженных таблиц с постоянным шагом. Проще и надежнее всего сглаживание экспериментальных данных произвести графическим способом, основное правило которого заключается в том, что искомая плавная кривая должна быть возможно ближе ко всем опытным точкам. Этому правилу удовлетворяет построенная нами кривая на рис. 2. Она проходит через 8 опытных точек (отмечены на графике косыми крестиками), другие 6 точек располагаются достаточно близко от нее и только 2 лежат на более или менее значительном расстоянии. Тем не менее все 8 точек (из 16), не попавших на кривую, равно удалены по обе стороны от нее.

Пользуясь графиком на рис. 2, составим таблицу сглаженных значений функций с постоянным шагом, например через каждые 15 дней. Из соответствующих точек на горизонтальной оси проведем ординаты до пересечения с кривой и найдем их величину. Величины каждой ординаты (сухой вес 10 почек в мг), отмеченные на графике цифрами, в таблице 2 занимают третью колонку. Вычитая из последующего значения функции предыдущие, находим разности первого порядка (δ').

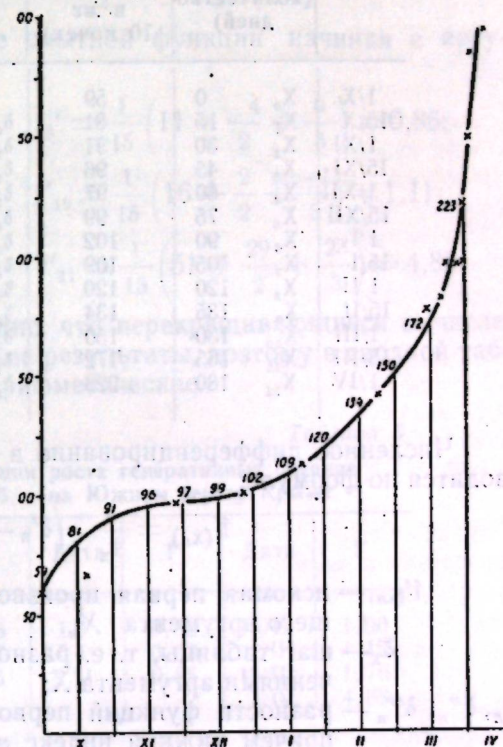


Рис. 2. Сглаженный график роста плодовых почек персика Эльберта зимой 1934—1935 г. (мг сухого вещества на 10 почек, по данным Н. Ф. Соколовой, 1939).

Поступая точно так же с разностями первого порядка, находим разности второго порядка (δ''), и т. д. Трех порядков разностей обычно бывает достаточно для вычисления первых производных.

Таблица 2

Сглаженные значения функций и разности различных порядков

Дата	Значения аргумента (количество дней)	Сглаженные значения функции (сухой вес в мг 10 почек)	Разности первого (δ'), второго (δ'') и третьего (δ''') порядков		
			δ'	δ''	δ'''
1/X	X_0	0			
15/X	X_1	15			
1/XI	X_2	30			
15/XI	X_3	45			
1/XII	X_4	60			
15/XII	X_5	75			
1/I	X_6	90			
15/I	X_7	105			
1/II	X_8	120			
15/II	X_9	135			
1/III	X_{10}	150			
15/III	X_{11}	165			
1/IV	X_{12}	180			
			δ'_0	δ''_0	δ'''_0
			δ'_1	δ''_1	δ'''_1
			δ'_2	δ''_2	δ'''_2
			δ'_3	δ''_3	δ'''_3
			δ'_4	δ''_4	δ'''_4
			δ'_5	δ''_5	δ'''_5
			δ'_6	δ''_6	δ'''_6
			δ'_7	δ''_7	δ'''_7
			δ'_8	δ''_8	δ'''_8
			δ'_9	δ''_9	δ'''_9
			δ'_{10}	δ''_{10}	δ'''_{10}
			δ'_{11}	δ''_{11}	δ'''_{11}

Численное дифференцирование в начале таблицы разностей производится по формуле:

$$f'(x_n) = \frac{1}{\delta_x} \cdot \left(\delta'_n - \frac{\delta''_n}{2} + \frac{\delta'''_n}{3} \right). \quad (1)$$

$f'(x_n)$ — искомая первая производная функция для соответствующего аргумента X_n .

δ_x — шаг таблицы, т. е. разность между двумя смежными значениями аргумента X ;

$\delta'_n, \delta''_n, \delta'''_n$ — разности функций первого, второго и третьего порядков, причем нижний индекс n обозначает, к какому аргументу X_n относится данная разность.

Подставляя в формулу (1) данные таблицы 2, вычислим производные функции для трех первых аргументов — X_0, X_1 и X_2 :

$$f'_0 = \frac{1}{15} \left(22 - \frac{-12}{2} + \frac{7}{3} \right) = 2,02; \quad f'_1 = \frac{1}{15} \left(10 - \frac{-5}{2} + \frac{1}{3} \right) = 0,86;$$

$$f'_2 = \frac{1}{15} \left(5 - \frac{-4}{2} + \frac{5}{3} \right) = 0,58.$$

В середине таблицы разностей применяют формулу

$$f'(x_n) = \frac{1}{\delta_x} \cdot \left(\frac{\delta'_{n-1} + \delta'_n}{2} - \frac{1}{6} \cdot \frac{\delta''_{n-2} + \delta''_{n+1}}{2} \right). \quad (2)$$

Дифференцирование опытных функций здесь можно начинать только в точке аргумента X_2 . Продолжаем вычисление первых производных по формуле (2), используя данные таблицы 2:

$$f'_2 = \frac{1}{15} \left(\frac{10+5}{2} - \frac{1}{6} \cdot \frac{7+1}{2} \right) = 0,46; \quad f'_3 = \frac{1}{15} \left(\frac{5+1}{2} - \frac{1}{6} \cdot \frac{1+5}{2} \right) = 0,16;$$

$$f'_4 = \frac{1}{15} \left(\frac{1+2}{2} - \frac{1}{6} \cdot \frac{5+0}{2} \right) = 0,07; \quad f'_5 = \frac{1}{15} \left(\frac{2+3}{2} - \frac{1}{6} \cdot \frac{0+3}{2} \right) = 0,15;$$

$$f'_6 = \frac{1}{15} \left(\frac{3+7}{2} - \frac{1}{6} \cdot \frac{3+2}{2} \right) = 0,32; \quad f'_7 = \frac{1}{15} \left(\frac{7+11}{2} - \frac{1}{6} \cdot \frac{0-1}{2} \right) = 0,60;$$

$$f'_8 = \frac{1}{15} \left(\frac{11+14}{2} - \frac{1}{6} \cdot \frac{-1-1}{2} \right) = 0,84; \quad f'_9 = \frac{1}{15} \left(\frac{14+16}{2} - \frac{1}{6} \cdot \frac{4-1}{2} \right) = 0,98;$$

$$f'_{10} = \frac{1}{15} \left(\frac{16+22}{2} - \frac{1}{6} \cdot \frac{4+23}{2} \right) = 1,12.$$

Третий и последний этап дифференцирования в конце таблицы разностей производится по формуле

$$f'(x_n) = \frac{1}{\delta_x} \cdot \left(\delta'_{n-1} + \frac{\delta''_{n-2}}{2} + \frac{\delta'''_{n-3}}{3} \right) \quad (3)$$

Закончим дифференцирование опытной функции начиная с аргумента X_7 :

$$f'_7 = \frac{1}{15} \left(7 + \frac{4}{2} + \frac{3}{3} \right) = 0,66; \quad f'_8 = \frac{1}{15} \left(11 + \frac{4}{2} + \frac{0}{3} \right) = 0,86;$$

$$f'_9 = \frac{1}{15} \left(14 + \frac{3}{2} + \frac{-1}{3} \right) = 1,01; \quad f'_{10} = \frac{1}{15} \left(16 + \frac{2}{2} + \frac{-1}{3} \right) = 1,11;$$

$$f'_{11} = \frac{1}{15} \left(22 + \frac{6}{2} + \frac{4}{3} \right) = 1,76; \quad f'_{12} = \frac{1}{15} \left(51 + \frac{29}{2} + \frac{23}{3} \right) = 4,88.$$

Из приведенных примеров видно, что перекрещивающиеся вычисления (f'_2, f'_7, f'_8, f'_9 и f'_{10}) дали близкие результаты, поэтому в сводной таблице 3 мы взяли для них средние арифметические.

Таблица 3

Первые производные функции роста генеративных органов персика Эльберта в 1934/35 г. на Южном берегу Крыма

Дата	f'	Дата	f'	Дата	f'	Дата	f'
1/X	2,02	15/XI	0,16	1/I	0,32	15/II	1,00
15/X	0,86	1/XII	0,07	15/I	0,63	1/III	1,12
1/XI	0,52	15/XII	0,15	1/II	0,85	15/III	1,76
						1/IV	4,88

Данные таблицы 3 показывают, что первые производные функции, довольно большие по величине осенью, быстро уменьшаются к началу зимы (декабрь), а в дальнейшем постепенно возрастают. Общий ход изменений интенсивности ростовых процессов, следовательно, вполне согласуется с имеющимися в литературе указаниями о том, что устойчивость растений повышается зимой, а затем снова утрачивается в связи с весенним потеплением (Дубенский, 1953, и др.). Максимальная величина первой производной совпадает с фенофазой рыхлого бутона. В этот период почки растут наиболее интенсивно и устойчивость их к низким температурам чрезвычайно низка.

Особый интерес представляет сравнение первых производных функций роста плодовых почек у различных по степени зимостойкости сортов. Вернемся к нашим данным накопления сухого вещества в генеративных органах двух сортов миндаля, изображенным графически на рис. 1. Сгладив эти графики, получим плавные кривые, характеризующие непрерывный ход ростовых процессов в течение осенне-зимнего и весеннего периодов 1964/65 г.

Как видно из приведенных графиков, плавная кривая роста почек Дагестанского 2661 (рис. 3, А) проходит через все семь опытных точек, тогда как у Никитского 62 две опытные точки располагаются вблизи по обе стороны кривой (в октябре), а остальные три (в январе и феврале) — на более значительном расстоянии (рис. 3, Б). Однако сумма отрезков нормалей, опущенных из этих точек на кривую, равняется нулю.

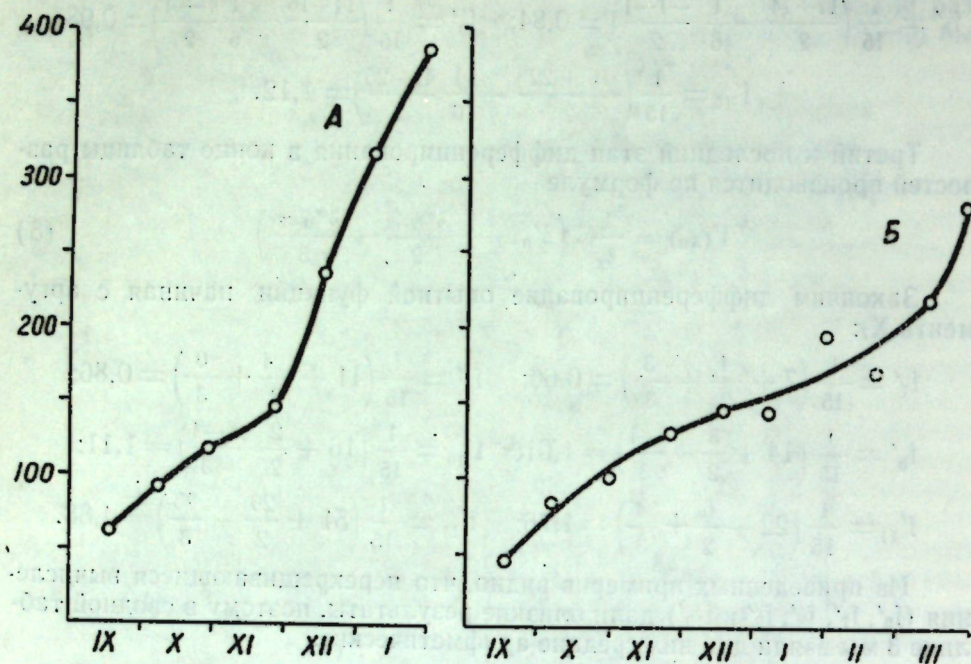


Рис. 3. Сглаживание графика роста плодовых почек миндаля зимой 1964/65 г. (мг сухого вещества на 10 почек); А—сорт Дагестанский 2661; Б—сорт Никитский 62.

Следовательно, основное правило графического сглаживания и в этом случае выполнено.

В дальнейшем поступаем согласно описанной методике, т. е. составляем таблицу 4 (с постоянным шагом, равным также 15 дням) сглаженных значений функций и трех порядков разностей.

Таблица 4
Сглаженные значения функций, разности различных порядков и первые производные, характеризующие темпы роста плодовых почек двух сортов миндаля в 1964/65 г.

Дата	Дагестанский 2661					Никитский 62				
	сухой вес (мг) 10 почек	разности			f'	сухой вес (мг) 10 почек	разности			f'
		δ'	δ''	δ'''			δ'	δ''	δ'''	
15/IX	60					42				1,84
1/X	87	27	-9		2,19	67	25			1,42
15/X	103	18	-5	4	1,50	88	21	-4	2	1,36
1/XI	118	13	1	6	1,05	107	19	-2	-2	1,18
15/XI	132	14	12	11	0,80	122	15	-4	0	0,85
1/XII	158	26	51	39	1,06	133	11	-4	3	0,69
15/XII	235	77	-20	-71	3,61	143	10	-1	-1	0,59
1/I	292	57	-6	14	4,78	151	8	-2	3	0,57
15/I	343	51	-6	0	3,52	160	9	-1	-3	0,52
1/II	388	45			3,51	167	7	-2	6	0,66
15/II					2,80	178	11	4	2	0,96
1/III						195	17	6	1	1,38
15/III						219	24	7	30	1,86
1/IV						280	61	37		5,97

Таблица 4 содержит, кроме исходных данных для дифференцирования, результаты вычисления первых производных (f'). Сравнение их дает основание к весьма важным практическим выводам. Осенью под влиянием постепенного понижения среднесуточных температур интенсивность роста плодовых почек заметно уменьшается как у зимостойкого сорта Никитский 62, так и у незимостойкого Дагестанского 2661.

Величина первых производных функций достаточно четко иллюстрирует этот процесс торможения роста, в общем одинаковый для обоих сортов. Однако если у Никитского 62 он продолжается до середины января, то неустойчивый Дагестанский 2661 уже с ноября начинает быстро набирать темпы роста плодовых почек.

Таким образом, в наиболее холодное время года (с декабря по февраль) величина первых производных функций Дагестанского 2661 резко отличается от соответствующих показателей сорта Никитский 62. Отмеченные различия могут служить своеобразным критерием при оценке устойчивости сортов к зимним неблагоприятным условиям, поскольку менее выносливым растениям свойственна повышенная физиологическая активность тканей в этот период.

Мы располагаем многолетним (1959—1965 гг.) экспериментальным материалом по динамике накопления сухого вещества в плодовых почках абрикоса, персика и миндаля на Южном берегу Крыма, который позволяет дать исчерпывающую физиологическую характеристику шести различным сортам каждой из упомянутых культур.

Опытные точки за все годы наблюдений наносили на график и проводили плавную кривую, а сглаженные значения функций дифференцировали. В таблицах 5, 6 и 7 приводится лишь один из промежуточных этапов нахождения первой производной, а также конечный результат дифференцирования.

Таблица 5

Сглаженные значения функции (W) и первые производные (f'), характеризующие скорость роста плодовых почек абрикоса (1959—1965 гг.)

Дата	Мурпарк		Нью-Кестль		Мичуринский		Махтоби		Оранжево-красный		Зард	
	W	f'	W	f'	W	f'	W	f'	W	f'	W	f'
15/IX	17	0,70	15	0,57	17	0,43	—	—	10	0,13	15	0,07
1/X	27	0,61	23	0,50	23	0,39	32	0,07	12	0,13	16	0,07
15/X	36	0,62	30	0,42	28	0,27	33	0,07	14	0,13	17	0,07
1/XI	44	0,44	36	0,40	32	0,27	34	0,07	16	0,13	18	0,07
15/XI	49	0,27	41	0,26	36	0,23	35	0,06	18	0,13	19	0,07
1/XII	53	0,36	44	0,18	39	0,19	36	0,09	20	0,13	20	0,07
15/XII	60	0,48	47	0,12	42	0,18	38	0,21	22	0,13	21	0,07
1/I	67	0,48	49	0,19	45	0,30	42	0,28	24	0,13	22	0,07
15/I	75	0,63	54	0,45	51	0,40	46	0,30	26	0,12	29	0,12
1/II	87	0,91	61	0,51	57	0,48	51	0,36	28	0,19	24	0,26
15/II	100	0,92	70	0,69	66	0,74	56	0,43	34	0,57	27	0,31
1/III	118	1,40	83	1,00	79	0,94	65	0,74	44	0,79	32	0,40
15/III	143	1,94	100	1,27	97	1,39	135	7,99	60	1,31	43	1,27
1/IV	190	4,20	130	2,63	150	5,37	—	—	97	3,50	65	1,79
15/IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	117	4,93

Из таблицы 5 видно, что у малозимостойких сортов абрикоса (Мурпарк, Нью-Кестль и Мичуринский) процесс изменения величины первой производной функции аналогичен. Последнее выражается в постепенном снижении интенсивности роста почек осенью до ноября — декабря. Более зимостойким сортам (Махтоби, Оранжево-красному и Зарду) свойственна, наоборот, скорость роста, не изменяющаяся в течение осени и в начале зимы (декабрь — январь). Однако различия между указанными двумя группами сортов абрикоса состоят не только в этом. Первые производные функции у зимостойких растений, как правило, всегда ниже, чем у менее стойких. Например, 15 января и 1 февраля разница между крайними представителями изученных нами групп сортов (Мурпарк, с одной стороны, и, с другой, Оранжево-красный и Зард) была достаточно резкой (более чем в 4 раза). Вместе с тем, определяя сте-

Таблица 6

Сглаженные значения функций и первые производные, характеризующие темпы роста плодовых почек персика (данные 1959—1965 гг.)

Дата	Краса Ай-Петри		Красный Крым		А. Чехов		Столовый		Кудесник		Профессорский	
	W	f'	W	f'	W	f'	W	f'	W	f'	W	f'
15/IX	46	0,10	53	0,21	47	0,63	—	—	22	2,76	12	2,86
1/X	48	0,16	57	0,33	56	0,56	—	—	52	1,18	50	2,46
15/X	51	0,22	62	0,33	64	0,50	53	0,43	66	0,69	76	1,06
1/XI	55	0,30	67	0,33	71	0,43	59	0,36	74	0,40	87	0,55
15/XI	60	0,33	72	0,33	77	0,36	64	0,31	78	0,14	93	0,22
1/XII	65	0,37	77	0,36	82	0,32	68	0,22	79	0,05	95	0,07
15/XII	71	0,36	84	0,54	86	0,23	71	0,19	80	0,06	96	0,06
1/I	76	0,39	92	0,56	89	0,20	74	0,22	81	0,06	97	0,06
15/I	83	0,51	101	0,61	93	0,36	78	0,34	82	0,06	98	0,06
1/II	91	0,53	110	0,62	101	0,68	84	0,34	83	0,09	99	0,06
15/II	99	0,56	122	0,97	113	0,95	89	0,48	87	0,47	101	0,19
1/III	110	0,85	140	1,42	135	2,08	100	1,09	100	1,18	110	0,96
15/III	127	1,40	166	2,04	190	5,28	120	1,70	126	2,76	130	1,79
1/IV	170	4,18	210	3,76	315	11,49	300	20,69	203	7,68	180	4,76
15/IV	425	28,20	385	18,54	—	—	—	—	325	9,50	380	26,56

Таблица 7

Сглаженные значения функций и первые производные, характеризующие темпы роста плодовых почек миндаля (данные 1959—1965 гг.)

Дата	Дагестанский 2661		№ 2688—349		Римс		Судакский		Итальянец № 2		Никитский 62	
	W	f'	W	f'	W	f'	W	f'	W	f'	W	f'
15/IX	60	1,39	43	1,83	—	—	50	1,43	48	1,30	50	1,50
1/X	81	1,42	70	1,76	57	1,60	71	1,36	67	1,21	72	1,43
15/X	103	1,51	96	1,68	80	1,47	91	1,30	85	1,18	93	1,35
1/XI	127	1,72	121	1,64	101	1,34	110	1,23	102	1,08	113	1,33
15/XI	154	1,89	145	1,53	120	1,21	128	1,15	117	0,96	132	1,18
1/XII	184	2,13	166	1,30	137	1,03	145	1,11	129	0,60	148	0,94
15/XII	220	2,55	188	1,69	153	1,14	161	1,05	137	0,52	162	0,90
1/I	265	3,37	223	3,03	171	1,26	174	0,70	147	0,78	175	0,80
15/I	365	8,86	280	4,71	190	1,32	182	0,38	159	0,89	184	0,48
1/II	—	—	—	—	211	1,48	189	0,52	174	1,16	193	0,69
15/II	—	—	—	—	235	1,71	200	1,04	194	1,55	205	0,88
1/III	—	—	—	—	265	2,26	225	2,16	223	2,32	218	0,94
15/III	—	—	—	—	315	4,31	270	3,80	270	3,93	242	2,19
1/IV	—	—	—	—	400	7,16	397	12,58	—	—	305	6,12

пень зимостойкости сорта, необходимо учитывать как абсолютную величину первой производной, особенно в зимние месяцы, так и начало интенсивного роста после периода относительного покоя почек. У наиболее устойчивых сортов окончание этого периода обычно несколько запаздывает по сравнению с другими. Если руководствоваться указанными критериями, то упомянутые шесть сортов абрикоса в порядке возрастания их зимовыносливости можно расположить именно так, как они приведены в таблице 5. Многолетние агробиологические наблюдения Костиной (1957; 1964) и опыты Шолохова (1961) по искусственному промораживанию в холодильных камерах подтверждают правильность сделанной нами сравнительной физиологической оценки.

В таблице 6 сведены результаты графического сглаживания и дифференцирования опытных функций за период с 1959 по 1965 г. по шести сортам персика. Последние мы расположили также в порядке возрастания степени их зимостойкости, согласно данным Рябова и Рябовой (1957) в условиях степной зоны Крыма.

В холодное время года (декабрь — февраль) между устойчивыми и неустойчивыми сортами персика максимальные различия первых производных весьма значительны. Но если сорта средней и высокой степени зимовыносливости (А. Чехов и Профессорский) вполне укладываются в рамки классификации, предложенной Рябовым и Рябовой, то остальные два — Красный Крым и Краса Ай-Петри — в нашей таблице следовало бы поменять местами. Как абсолютные значения, так и динамика изменений производных функций у первого из них заметно выше, чем у второго. А между тем Рябов и Рябова (1957) на основании обследования коллекционных насаждений персика в степной зоне Крыма после необычно суровой зимы 1953/54 г. пришли к выводу о более низкой зимостойкости сорта Краса Ай-Петри по сравнению с Красным Крымом. Причина подобной неувязки заключается, вероятно, в том, что поведение указанных сортов в разных климатических зонах Крыма неодинаково. Имеют значение и конкретно сложившиеся условия погоды в период агробиологического изучения или физиологических исследований. С 1959 по 1965 г. не было ни одной зимы, близкой по суровости, особенно в степном Крыму, к зиме 1953/54 г.

Противоречивые данные относительно этих же сортов персика были получены при использовании других физиологических методов оценки зимостойкости. В опытах с искусственным обогревом срезанных однолетних побегов характер динамики олигосахаридов позволил выделить в качестве более устойчивого сорт Красный Крым (Яблонский, 1964). Закономерности изменения степени набухаемости коллоидов в цветочных почках оказались по существу аналогичными, что свидетельствует об одинаковом отношении обоих сортов к зимним неблагоприятным условиям (Яблонский, 1965). По-видимому, Красный Крым и Краса Ай-Петри недостаточно зимостойки как в степном Крыму, так и на южном побережье, а если между ними и существует какая-либо разница, то вряд ли это имеет большое практическое значение.

В группу малоустойчивых сортов входит и сорт Эльберта. Значения первых производных функций (см. табл. 3) соответствуют агробиологической оценке зимостойкости этого сорта, данной Рябовым и Рябовой (1957), в чем можно убедиться, сравнивая результаты дифференцирования, приведенные в табл. 3 и 6.

Шесть исследованных нами на Южном берегу Крыма сортов миндаля расположены в табл. 7, начиная от наименее зимостойкого Дагестанского 2661 очень раннего срока цветения до поздноцветущего и довольно устойчивого сорта Никитский 62 с медленным темпом зимнего развития. Остальные занимают промежуточное положение в зависимости от того, какому из названных двух крайних сортов они ближе всего соответствуют.

Как видно из таблицы 7, Дагестанский 2661 и № 2688-349 отличаются максимальной скоростью роста плодовых почек в декабре и особенно в январе, когда существует реальная опасность повреждения их низкими отрицательными температурами. Высокий темп накопления сухого вещества в генеративных органах является следствием интенсивных физиологических процессов, что, вероятно, и определяет пониженную зимостойкость этих сортов. Иногда морозы наступают позже, во второй половине зимы, и деревья оказываются еще менее подготовлены к ним, поскольку находятся в это время в фазе цветения или формирования завязи.

Производные функции у Дагестанского 2661 несколько больше по величине, чем у № 2688-349, и, казалось бы, последний должен обладать более высокой зимостойкостью. Однако в том и другом случае темпы роста настолько велики, что практически не имеет смысла давать обоим сортам особые характеристики с целью точного установления степени их

зимовыносливости. Оба они почти в равной мере сильно повреждаются морозами, и в разные годы сравнительная устойчивость их будет меняться в связи с конкретными условиями зимовки.

К группе поздноцветущих и более стойких сортов миндаля (табл. 7) относятся Римс, Судакский, Италиянец № 2 и Никитский 62. Первый из них, несмотря на поздние сроки цветения, по своим биологическим особенностям и чувствительности к зимним неблагоприятным условиям приближается к группе наименее устойчивых сортов. И величина первых производных функций у него достаточно высокая. Медленнее всего растут плодовые почки у сорта Судакский, но только в конце января — начале февраля. В первую же половину зимы он в этом отношении мало отличается от Римса.

Накопление почками сухого вещества у сорта Никитский 62 протекает менее интенсивно во второй половине зимы, что обеспечивает пониженную чувствительность его к оттепелям и возвратным морозам. Сорт Италиянец № 2 начинает усиливать темпы роста генеративных органов по крайней мере на месяц раньше и, следовательно, может быть отнесен к менее устойчивым, чем Никитский 62. Последний даже в марте сохраняет низкую интенсивность ростовых процессов. Высокая зимостойкость и морозоустойчивость Никитского 62 подтверждается результатами искусственного промораживания при -15° и в опытах Соколовой (1939). Повреждение почек у него составило 12%, тогда как у ранозцветающего миндаля типа Дагестанского 2661 и № 2688-349 оно было выше более чем в пять раз.

В итоге исследований выявлены основные закономерности роста плодовых почек абрикоса, персика и миндаля у различных по степени зимостойкости сортов:

1. В условиях Южного берега Крыма рост почек идет непрерывно в течение всего осенне-зимнего и весеннего их развития. Он может значительно тормозиться или временно приостанавливаться зимой, но затем снова возобновляется с наступлением весеннего потепления.

2. Способность плодовых почек задерживать зимой ростовые процессы свойственна наиболее устойчивым сортам. Это позволяет им максимально снизить общую физиологическую активность тканей и избежать повреждающего действия низких отрицательных температур.

3. Изучение особенностей зимнего роста плодовых почек состоит из двух этапов: а) экспериментального получения опытных данных и б) математического анализа.

а) В течение осенне-зимнего и весеннего периодов развития систематически, один-два раза в месяц, определяют содержание сухого вещества в плодовых почках путем высушивания их при $100-105^{\circ}$ до постоянного веса;

б) полученные экспериментальные данные тщательно сглаживают графическим способом и вычисляют первые производные функции методом численного дифференцирования.

4. Величина первых производных, характеризующая темпы роста плодовых почек данного сорта в различные периоды зимы, является показателем степени его зимостойкости. Чем меньше этот показатель, тем более зимовынослив сорт, однако необходимо учитывать и процесс изменения величины первой производной, особенно начало усиленного роста после периода вынужденного покоя.

5. Описанный способ изучения темпов роста плодовых почек общедоступен и прост в техническом отношении. Он может быть рекомендован научно-исследовательским учреждениям и опытным станциям для диагностики новых сортов и гибридов в процессе селекционной работы, а также с целью породно-сортового районирования. Возможность применения этого метода для оценки экологической стойкости сортов, видов и

форм следует проверить на других плодовых и декоративных культурах. При этом объектом исследования могут оказаться в зависимости от природы растений и условий их произрастания не только генеративные почки, но и однолетние побеги, листья вечнозеленых и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

- Веденяпин Г. В., 1965. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. Изд-во «Колос», М.
Выгодский М. Я., 1962. Справочник по высшей математике. Госиздат, М.
Генкель П. А., Окнина Е. З., 1964. Состояние покоя и морозоустойчивость плодовых растений. Изд-во «Наука», М.
Дубенский Н. Я., 1853. Труды Волынского экономич. о-ва, вып. 6.
Елманов С. И., 1959. Труды Гос. Никитского ботан. сада, т. 29.
Елманов С. И., Яблонский Е. А., Шолохов А. М., Судакевич Ю. Е., 1964. Сб. «150 лет Никитск. ботан. саду», Изд-во «Колос», М.
Елманов С. И., Шолохов А. М., Яблонский Е. А., 1965. Тезисы докладов на пленуме ВАСХНИЛ, Ялта.
Кеммер Э., Шульц Ф., 1958. Проблема морозоустойчивости плодовых культур. Изд-во ИЛ, М.
Коверга А. С., Сергеев Л. И. и Сергеева К. А., 1953. Сб. «Вопросы южного и субтропического плодоводства». Сельхозгиз, М.
Костина К. Ф., 1957. Бюллетень научной информации, № 5—6, 3—8. Симферополь.
Костина К. Ф., 1964. Сб. «150 лет Никитск. ботан. саду». Изд-во «Колос», М. 170—189.
Лоренц Г., 1910. Элементы высшей математики, т. 1. Московск. изд-во.
Лоренц Г., 1926. Элементы высшей математики, т. 2. Госиздат, М.—Л.
Окнина Е. З. и Барская Е. И., 1957. Сб. «Памяти акад. Н. А. Максимова». Изд-во АН СССР, М.
Подтягин М. Е., 1961. Краткий курс высшей математики. Сельхозгиз, М.
Проценко Д. Ф., 1958. Морозостойкость плодовых культур СССР. Изд-во Киевск. ун-та.
Рихтер А. А., Колесников В. А., 1952. Орехоплодные культуры. Симферополь.
Рихтер А. А., 1964. Сб. «150 лет Никитск. ботан. саду». Изд-во «Колос», М.
Рябов И. Н., Рябова А. Н., 1957. Бюллетень научной информации, № 5—6, Симферополь.
Ряднова И. М., 1950. Агробиология, № 1.
Сергеев Л. И., 1953. Выносливость растений. Изд-во «Сов. наука», М.
Соколова Н. Ф., 1939. Сб. «Биохимия и физиология древесных и кустарниковых южных пород», 111—144. Изд-во ВАСХНИЛ, М.
Туманов И. И., 1955. «Физиол. растений», т. 2, вып. 3.
Туз А. С., 1957. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 30, вып. 3.
Цельникер Ю. Л., 1950. Ботанический журнал, № 5.
Шолохов А. М., 1961. Сб. «Морфогенез растений», т. 2. Изд-во Моск. ун-та.
Яблонский Е. А., 1964. Сб. «150 лет Никитск. ботан. саду». Изд-во «Колос», М.
Яблонский Е. А., 1964. Физиология растений, т. 11, № 4.
Яблонский Е. А., 1965. Физиология растений, т. 12, № 6.

E. A. YABLONSKY

FRUIT-BUDS GROWTH RATES AND WINTER-RESISTANCE OF APRICOT, PEACH AND ALMOND VARIETIES

SUMMARY

Studying the dynamics of accumulation of dry substance in fruit-buds of apricot, peach, almonds developing at the South Crimea Coast, it has been fixed distinct sort differences on growth rates in a cold season of the year. The most winter-resistant varieties first derivative function which characterizes the growth rate of fruit buds is the index of their winter resistance. Growth rate of less resistant varieties almost does not lower in winter. Recorded peculiarities can be taken as a base of the method of physiological diagnostics of winter-resistance of fruit-trees and other wood-plants on purpose of introduction, plant breeding and Type-sorts division into districts.

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ОЛИГОСАХАРИДОВ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЗИМОСТОЙКОСТИ СОРТОВ КОСТОЧКОВЫХ И ОРЕХОПЛОДНЫХ КУЛЬТУР

Е. А. ЯБЛОНСКИЙ,
кандидат биологических наук.
З. В. МАРКОВИЧ

Одним из важнейших факторов, постоянно действующих на растение, является температура внешней среды. Многочисленные наблюдения с полной очевидностью подтверждают значение теплового режима для формирования свойств высокой морозоустойчивости (Дубенский, 1853; Соколова, 1939, и др.).

В период вегетации морозостойкость древесных растений очень невелика. С наступлением холодов она повышается, но во время оттепелей быстро утрачивается. Понижение температуры в конце вегетации создает предпосылки для перехода растений в зимостойкое состояние (Туманов, 1940). Закаленные древесные растения способны выносить значительные понижения температуры (Мишуренко, 1947), но их устойчивость заметно падает даже при небольшом ослаблении морозов (Кизюрин, 1950, и др.).

Первое, на что обратили внимание исследователи, изучая зависимость морозоустойчивости от изменений температуры, было закономерное взаимопревращение углеводов в тканях зимующих деревьев (Фаминцын и Бородин, 1867). Исследования Максимова (1913, 1929) привели к созданию теории защитных веществ, согласно которой сахар, являясь типичным антикоагулятором, предохраняет внутриклеточные белки от повреждающего действия низких температур. Предварительные результаты, полученные в ходе последующих исследований, позволили отметить наличие определенной связи морозостойкости с содержанием сахаров. Это послужило Максиму (1931) основанием для включения данного показателя в число косвенных лабораторных методов оценки. Однако по мере накопления экспериментального материала все большее число примеров не укладывалось в рамки общепринятых представлений о роли защитных веществ (Иванов, 1939, и др.), так как способность растений переводить запасные углеводы в растворимую форму еще не свидетельствует о приобретении ими свойств высокой морозоустойчивости (Лейсле, 1948, и др.).

В последнее десятилетие работы по выяснению особенностей угле-

водного обмена получили дальнейшее развитие. Методом хроматографии на бумаге было выяснено, что при понижении температуры, наряду с увеличением суммы растворимых углеводов, усложняется их качественный состав, появляются новые формы сахаров, главным образом из группы высокомолекулярных олигосахаридов. Динамика последних носит ярко выраженный сезонный характер (Сергеев, 1960, и др.), причем зимостойкие породы характеризуются более интенсивным их накоплением по сравнению с незимостойкими. Это обстоятельство послужило поводом для использования олигосахаридов в качестве показателя при диагностике сортов плодовых культур на зимостойкость. Опыты Станкевич (1962) подтвердили возможность такой оценки. Однако Дурманов (1962) пришел к выводу, что подобным методом можно характеризовать только крайние, резко различающиеся между собой сорта.

Нами проводилось изучение динамики растворимых углеводов в однолетних побегах абрикоса, персика и миндаля на Южном берегу Крыма (Яблонский, 1962, 1964). Интенсивность накопления олигосахаридов типа рафинозы также зависела от сезонных изменений температуры. Наиболее важной особенностью зимостойких растений в этих условиях оказалось не повышенное содержание сахаров, а слабо выраженная реакция сорта на периодически повторяющиеся оттепели, свойственные крымской зиме. Эта реакция находит отражение в динамике растворимых углеводов. Детальное изучение ее в разные периоды зимовки у некоторых косточковых плодовых и орехоплодных культур составляет основное содержание настоящего исследования.

Работа проводилась с 1958 по 1964 г. в Государственном Никитском ботаническом саду. В опытах использовали плодоносящие деревья абрикоса, персика, сливы и миндаля различных по зимостойкости сортов.

При изучении влияния зимних оттепелей на содержание растворимых углеводов с опытных деревьев 1—2 раза в месяц срезали по 18—20 плодовых веточек. С 1961 г. одновременно с наблюдениями в природных условиях применяли искусственный обогрев срезанных плодовых веток.

При постановке опытов большое значение имело сохранение на одном и том же уровне режима оводненности тканей. В противном случае нельзя было бы утверждать, что изменения углеводного обмена происходят исключительно за счет теплового воздействия. Принятая нами методика обогрева вполне удовлетворяла этому условию. Общее содержание воды в опытных образцах, подвергавшихся обогреву от 2 до 5 суток, оставалось в большинстве случаев постоянным, расхождения не выходили за пределы средней ошибки опыта.

Таблица 1
Оводненность побегов в опытах с искусственным обогревом (% воды на сырой вес)

Условия опыта	Абрикос	Персик	Миндаль
Во время взятия пробы (контроль)	48,6±0,26	54,9±0,42	53,1±0,20
После обогрева в течение 2 суток	49,0±0,31	54,8±0,10	53,0±0,19
После обогрева в течение 4 суток	49,1±0,30	55,5±0,71	53,0±0,16

Методика обогрева состояла в следующем.

Немедленно после взятия пробы часть побегов (5—6) использовали для определения сахаров методом хроматографии на бумаге. Полученные исходные данные являлись контролем. Остальные побеги, заверну-

тые во влажную фильтровальную бумагу, помещали в чашки Коха, которые ставили в нагретый до 25° термостат. Воздействие повышенной температуры продолжалось в течение 48 и 96 часов, после чего в опытном материале также определяли содержание растворимых углеводов.

Сахара извлекали 75%-ным этанолом на водяной бане из предварительно убитых паром и подсушенных до воздушно-сухого состояния образцов. Спиртовые экстракты выпаривали при температуре не выше 35°, к остатку прибавляли дистиллированную воду — 1 мл воды на 1 г сырого материала. С целью упрощения методики экстрагирования использовали также водные вытяжки из свежей растительной ткани. Для этого измельченные ножом однолетние побеги (почки целиком) растирали в ступке, к навеске мязи, взятой на торзионных весах, приливали удвоенный объем дистиллированной воды и настаивали два часа при комнатной температуре. Повторность опыта двукратная.

Хроматографическое разделение сахаров проводили на круглых обеззоленных фильтрах диаметром 12,5 см с белой, синей или желтой оберточной лентой (Бояркин, 1955). Одновременно готовили стандартные растворы метчиков известной концентрации, хроматограммы которых служили для идентификации и количественной оценки сахаров в опытных образцах при двукратной повторности анализа. Результаты выражали в процентах на единицу сухого веса почек или побегов.

Экспериментальная часть

Полученные нами в 1958/59 г. данные показывают, что температура внешней среды оказывает существенное влияние на динамику растворимых углеводов (табл. 2).

Таблица 2

Содержание сахаров в цветковых почках и однолетних побегах абрикоса в зависимости от условий погоды (% на сухой вес)

Дата	Сорт	Условия погоды	Цветковые почки					Однолетние побеги				
			глю-коза	фрук-тоза	сах-роза	сум-ма	глю-коза	фрук-тоза	сах-роза	рафи-ноза	сум-ма	сум-ма
3/XII 1958	Мичуринский	Похолодание	2,30	1,90	1,40	5,60	1,35	1,70	1,70	1,30	6,05	
20/I 1959		Оттепель	4,60	4,75	4,50	13,85	1,45	1,30	1,85	0,75	5,35	
3/XII 1958	Зард	Похолодание	0,70	0,95	0,85	2,50	0,85	1,65	2,05	0,65	5,20	
7/I 1959		Оттепель	0,80	1,80	1,55	4,15	0,70	1,90	1,65	0,60	4,85	
25/II 1959	Нью-Кестль	Похолодание	4,05	4,50	2,95	11,50	0,75	1,85	3,15	следы	5,75	
26/III		Оттепель	3,65	5,15	0,90	9,70	0,55	0,70	2,55	—	3,80	
4/II	Зард	Похолодание	0,30	1,55	1,60	3,45	1,00	0,65	1,65	1,15	4,45	
19/III		Оттепель	1,60	2,75	2,00	6,35	0,25	0,40	1,55	следы	2,20	

Зимой 1958/59 г. имело место единственное устойчивое похолодание, когда среднесуточная температура воздуха с 12 по 20 февраля была ниже нуля. Весь предшествующий период стояла теплая погода, если не считать кратковременных заморозков в конце ноября и начале декабря 1958 г. (рис. 1, А).

Первый анализ, проведенный во время этих заморозков, показал, что состав сахаров в цветковых почках и однолетних побегах абрикоса неодинаков. Последние содержат значительное количество рафинозы, тогда как в цветковых почках она совершенно отсутствует.

Различия между генеративными и вегетативными органами отразились также и на характере их реакции в связи с потеплением, которое наступило в январе. Если в цветковых почках общая сумма растворимых углеводов увеличилась более чем вдвое, то в побегах она, наоборот, снизилась, главным образом за счет олигосахаридов. У сорта абрикоса

Мичуринский изменению подверглась рафиноза, а у более зимостойкого Зарда — сахароза.

Во второй половине зимы уменьшение сахарозы под влиянием оттепели мы наблюдали и в генеративных почках большинства сортов абрикоса. Однако общее содержание сахаров здесь также увеличилось, но исключительно за счет глюкозы и особенно фруктозы. Повышенное накопление сахаров в генеративных органах не имеет прямого отношения к реакции сорта на потепление, а является результатом их зимнего роста и развития. Чтобы выяснить отношение почек к колебаниям температу-

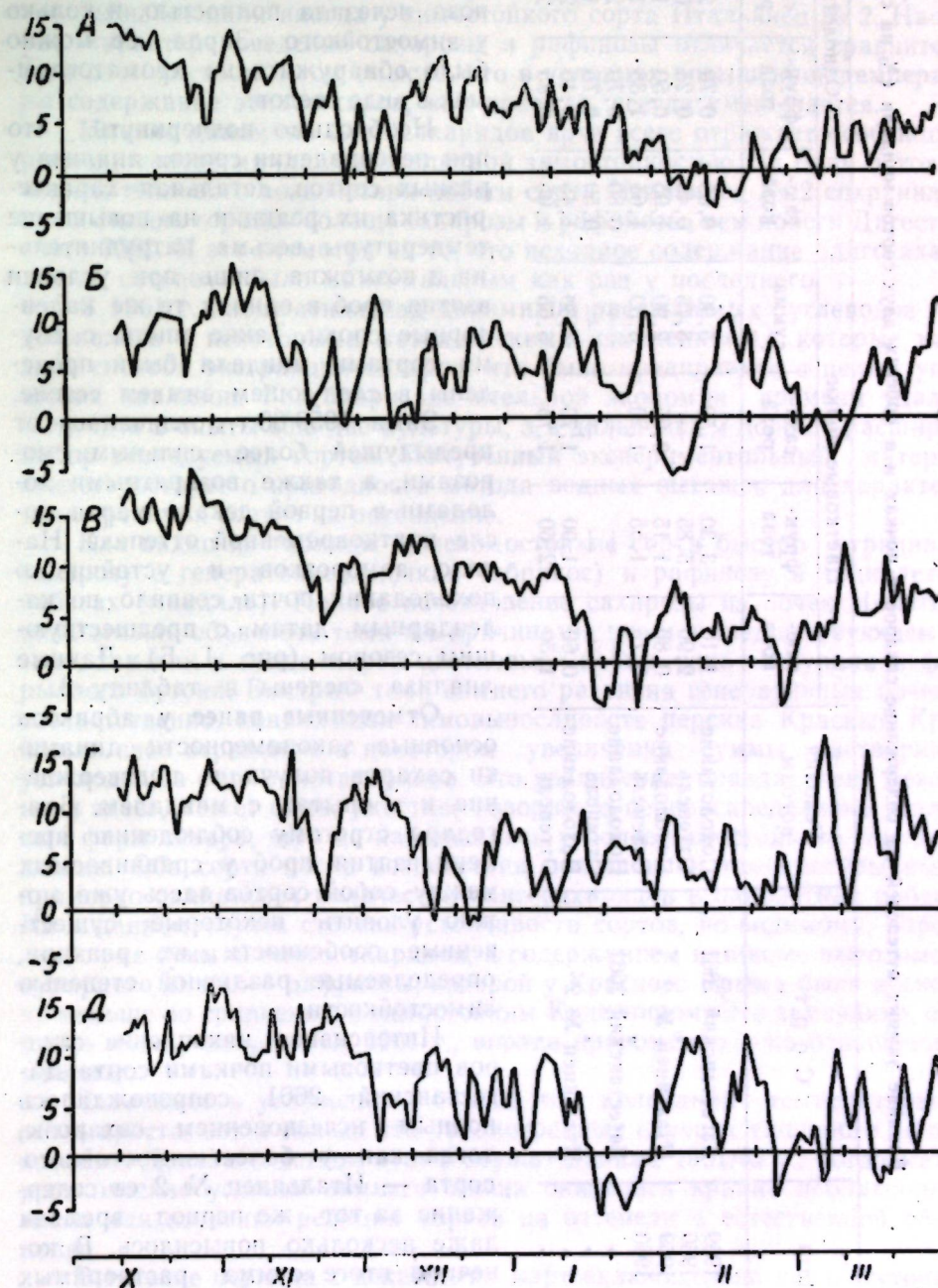


Рис. 1. Среднесуточная температура воздуха по данным метеостанции «Никитский сад»: А — 1958/59 г.; Б — в 1959/60 г.; В — в 1960/61 г.; Г — в 1961/62 г.; Д — в 1962/63 г.

Таблица 4
Влияние зимних оттепелей на содержание сахаров в почках и побегах абрикоса, персика и миндаля в 1961 г. (% на сухой вес)

Дата	Культура и сорт	Условия погоды	Цветковые почки			Однолетние побеги				
			глю-коза	фрук-тоза	сахар-роза	сумма	глю-коза	фрук-тоза	сахар-роза	рафин-ноза
31/I 16/II 31/I 16/II	Абрикос Нью-Кестль Зард	Похолодание Оттепель Похолодание Оттепель	0,95	1,40	0,20	2,55	0,80	0,70	0,10	0,10
			1,20	0,50	—	1,70	0,60	0,20	—	—
			0,30	0,55	0,55	1,40	0,65	0,75	0,45	0,45
			0,60	0,40	0,40	1,40	0,75	0,20	0,25	0,25
31/I 17/II 31/I 17/II	Персик Красный Крым Кудесник	Похолодание Оттепель Похолодание Оттепель	0,85	0,20	0,45	1,50	0,70	1,10	1,10	0,20
			1,00	0,30	0,30	1,60	0,70	1,10	1,00	0,10
			0,70	0,40	0,90	2,00	0,45	1,40	0,20	0,20
			0,75	0,40	0,80	1,95	0,55	0,90	0,90	0,15
10/III 27/III 10/III 27/III	Миндаль Дагестанский 2661 Никитский 62	Похолодание Оттепель Похолодание Оттепель	—	—	—	—	1,70	0,60	0,60	0,30
			—	—	—	—	0,50	0,20	0,40	—
			1,45	0,80	0,40	2,65	2,30	0,55	0,45	0,20
			1,40	1,40	—	2,80	1,10	0,45	0,30	0,10
										сумма
										1,70
										0,80
										2,60
										1,60
										3,10
										2,90
										3,45
										2,50
										3,20
										1,10
										3,50
										1,95

Таблица 5

Динамика сахаров в однолетних побегах миндаля, абрикоса и персика в зависимости от колебаний температуры зимой 1961/62 г. (% на сухой вес)

Дата	Культура, сорт	Среднесу- точная тем- пература С°	Содержание сахаров				
			глюкоза	фруктоза	сахароза	рафиноза	сумма
	Миндаль						
15/XII	Дагестанский 2661	—1,0	0,50	0,55	0,65	0,30	2,00
23/I		6,0	0,75	0,55	0,45	0,45	2,20
15/XII	Никитский 62	—1,0	1,00	0,80	0,60	0,20	2,60
23/I		6,0	1,05	0,60	0,65	0,50	2,80
	Абрикос						
29/I	Мурпарк	2,5	0,40	0,60	—	следы	1,00
13/II		5,0	0,55	0,85	0,30	0,30	2,00
29/I	Оранжево-красный	2,5	0,75	0,90	0,20	0,30	2,15
13/II		5,0	1,15	0,60	0,20	0,40	2,35
	Персик						
19/II	Краса Ай-Петри	1,5	1,10	0,85	0,40	—	2,35
16/III		16,0	1,40	0,20	—	—	1,60
19/II	Профессорский	1,5	0,85	0,85	0,75	0,20	2,65
16/III		16,0	0,70	0,40	0,20	—	1,30

через каждые 7—10 дней, причем амплитуда колебаний достигала 10, а в начале весны даже 18°. Все это настолько существенно отразилось на динамике сахаров, что полученные в предыдущие годы результаты под-твердились только на сортах персика (табл. 5). У абрикоса и миндаля вместо уменьшения количества олигосахаридов и общей суммы сахаров произошло заметное их накопление в тканях побегов.

Одной из причин такой необычной реакции явилась, как нам кажется, недостаточная напряженность теплового воздействия. За период времени между 15 декабря и 23 января температура воздуха в среднем за сутки составляла 4,3, а с 29 января по 13 февраля — 4,1° с максимумом 12,6 и 13,4° соответственно. С 19 февраля по 16 марта среднесуточная температура поднялась до 5,5°, а максимальная до 22,3°. Очевидно, повышенный тепловой режим деревьев персика в этот период обеспечил изменение направленности действия ферментов в сторону гидролиза сложных сахаров и усиленной затраты их на дыхание.

Заканчивая обзор наших данных о динамике растворимых углеводов в естественных условиях, остановимся на результатах наблюдений 1962/63 г. Отмеченные выше аномалии здесь уже не имели места, что, безусловно, явилось следствием более холодной зимы по сравнению с предшествующей (рис. 1, Д). С этим же, вероятно, связано усложнение качественного состава сахаров, прежде всего за счет высокомолекулярных олигосахаридов. Во второй половине января 1963 г. в побегах миндаля, абрикоса и персика на хроматограммах удавалось обнаружить следы стахиозы, которая целиком исчезала при потеплении. В таблице 6 содержание стахиозы указано вместе с рафинозой, так как из-за низкого содержания этих сахаров их раздельное количественное определение давало недостоверные результаты. Кроме стахиозы, на хроматограммах сливы и алычи иногда появлялась мальтоза. Последнюю мы также от-

Таблица 6

Динамика сахаров в однолетних побегах миндаля, персика и абрикоса в зависимости от условий погоды зимой 1963 года (% на сухой вес)

Дата	Культура, сорт	Условия погоды	Содержание сахаров				
			глюкоза и пентозы	фруктоза	сахароза	рафиноза и стахиоза	сумма
	Миндаль						
18/I	Дагестанский 2661	Похолодание	1,60	1,15	0,25	следы	3,00
12/II		Оттепель	0,80	0,90	следы	следы	1,70
18/I	Римс	Похолодание	1,05	1,20	0,40	0,10	2,75
12/II		Оттепель	1,25	1,25	следы	—	2,50
	Абрикос						
25/II	Мурпарк	Похолодание	следы	0,60	—	—	0,60
25/III		Оттепель	0,45	0,90	—	—	1,35
25/II	Зарл	Похолодание	0,95	1,55	следы	следы	2,50
25/III		Оттепель	0,30	0,90	—	—	1,20
	Персик						
22/I	Краса Ай-Петри . .	Похолодание	1,60	1,45	0,20	следы	3,25
7/II		Оттепель	1,65	0,80	следы	следы	2,45
22/I	Профессорский . .	Похолодание	1,45	1,35	0,45	0,10	3,35
7/II		Оттепель	0,85	1,70	0,20	0,20	2,95

Таблица 7

Динамика сахаров в однолетних побегах сливы и алычи в зависимости от условий погоды весной 1963 г. (% на сухой вес)

Дата	Культура, сорт	Условия погоды	Содержание сахаров				
			глюкоза и пентозы	фруктоза	сахароза и мальтоза	рафиноза	сумма
	Слива						
5/III	Никитская ранняя . .	Похолодание . .	1,05	1,05	0,85	—	2,95
11/III		Оттепель	0,55	0,65	0,20	следы	1,40
5/III	Венгерка Мичуринская	Похолодание . .	0,60	1,15	1,30	0,30	3,35
11/III		Оттепель	0,60	1,00	0,60	0,40	2,60
	Алыча						
5/III	Комсомолка	Похолодание . .	1,05	1,85	1,45	—	4,35
11/III		Оттепель	1,05	1,05	—	—	2,10
5/III	Румяное яблочко . . .	Похолодание . .	1,00	2,00	0,40	—	3,40
11/III		Оттепель	0,60	0,60	—	—	1,20
5/III	Золотисто-оранжевая	Похолодание . .	0,80	1,25	0,60	следы	2,65
11/III		Оттепель	0,60	1,00	—	—	1,60
5/III	Бербанк × Люша . . .	Похолодание . .	1,00	1,50	0,30	—	2,80
11/III		Оттепель	0,65	0,75	0,20	—	1,60

дельно не выделяли, а учитывали вместе с сахарозой (табл. 7). Точная идентификация пентоз в побегах миндаля и абрикоса оказалась невозможной ввиду того, что в применявшейся нами системе растворителей ксилоза и арабиноза имеют близкие значения R_f и на хроматограммах

почти не разделяются. К тому же особой необходимости в этом не было, так как закономерности появления и исчезновения пентоз у разных культур и сортов нам не удалось пока установить.

Резкие колебания температуры, как видно из таблиц 6 и 7, вызывали снижение содержания олигосахаридов во всех без исключения случаях. Однако четких различий между стойкими и нестойкими сортами миндаля, абрикоса и алычи, кроме гибридной, получено не было. Если остаточные количества олигосахаридов в побегах зимостойких сортов персика, сливы и гибридной алычи намного превышают соответствующие показатели менее зимостойких сортов, то у миндаля и абрикоса подобная закономерность обнаруживается скорее в наиболее холодные периоды зимы, чем во время оттепелей. У обыкновенной алычи отсутствует и эта закономерность (см. табл. 7).

Таким образом, характеристика реакции сортов на оттепели возможна только в годы, когда условия зимнего сезона меняются достаточно резко и в широких пределах от отрицательных к повышенным положительным температурам. Но гораздо важнее, пожалуй, методическая сторона этого вопроса, касающаяся времени проведения анализов.

Практически очень трудно, даже пользуясь прогнозами погоды, правильно определить время взятия очередной пробы. В процессе работы невозможно точно предвидеть ни продолжительность наступившей оттепели, ни интенсивность ее воздействия на растения. Кратковременное влияние повышенной температуры не в состоянии заметно изменить направленность углеводного обмена, а слишком длительное потепление может привести к потере индивидуальных различий между сортами. Вероятно, этим и объясняется нечеткость результатов, полученных в 1962/63 г.

Указанные затруднения были в значительной степени преодолены в опытах с искусственным обогревом срезанных веток при постоянной температуре.

В таблице 8 представлены данные по некоторым сортам персика, причем исходное, первоначальное содержание сахаров в момент взятия пробы часто не определяло принадлежность сорта к той или иной группе по степени зимостойкости. Например, в январе сумма растворимых углеводов у наиболее зимостойкого сорта Профессорский была гораздо ниже, чем в побегах Золотого юбилея, а в феврале почти равные количества сахаров обнаружены у Красы Ай-Петри и А. Чехова, также различающихся по зимостойкости. Следовательно, нельзя установить постоянную и определенную связь между показателями зимостойкости и содержанием любого из сахаров, особенно моносахаридов. Чаще всего такая связь обнаруживается в отношении сахарозы и рафинозы, но при этом возможны отдельные исключения, когда крайние, резко различные по степени зимостойкости сорта имели одинаковое количество рафинозы.

Обогрев срезанных веток в течение двух суток при температуре 25° обычно вызывал снижение общего содержания растворимых углеводов. Правда, в некоторых случаях (Краса Ай-Петри, 21/XII и 22/III; Профессорский, 21/XII) сумма сахаров после обогрева оставалась почти без изменений, но за счет накопления глюкозы или фруктозы количество олигосахаридов, как правило, и здесь почти всегда уменьшалось. Следует подчеркнуть, что эта особенность больше свойственна рафинозе, так как в ее присутствии концентрация сахарозы может иногда заметно возрастать (см., например, Красу Ай-Петри и Профессорский, 20/I).

В течение следующих 48 часов произошло дальнейшее снижение количества растворимых углеводов в побегах персика, за исключением сортов А. Чехов (23/II) и Профессорский (24/III), у которых увеличилось содержание моносахаров. Именно после четырех суток обогрева сорта расположились в порядке, соответствующем степени их зимостойкости.

Таблица 8
Влияние искусственного обогрева на содержание растворимых углеводов в однолетних побегах персика (зимний период 1961/62 г.)

Дата опыта	Сорт	До обогрева (контроль)					Обогрев 48 часов					Обогрев 96 часов				
		глюкоза	фруктоза	сахароза	рафиноза	сумма	глюкоза	фруктоза	сахароза	рафиноза	сумма	глюкоза	фруктоза	сахароза	рафиноза	сумма
с 19 по 23/XII	Краса Ай-Петри	0,65	1,00	0,40	0,10	1,85	0,90	0,85	0,10	следы	1,85	0,55	0,80	0,10	следы	1,45
с 18 по 22/I	А. Чехов	1,00	0,50	0,40	0,40	2,30	0,85	0,55	0,30	0,30	2,00	0,65	0,55	0,35	0,15	1,70
с 30/I по 3/II	Профессорский	1,05	0,75	0,65	0,20	2,85	0,90	1,15	0,55	0,35	2,95	0,60	0,60	0,30	0,20	1,75
с 19 по 23/II	Краса Ай-Петри	0,85	1,65	0,45	0,30	3,15	0,55	0,85	0,55	0,10	2,05	0,65	0,75	0,30	следы	1,70
с 30/I по 3/II	Золотой юбилей	0,65	1,30	1,10	0,35	3,40	0,50	1,20	1,00	0,10	2,80	0,35	0,80	0,40	следы	1,55
с 19 по 23/II	Профессорский	0,85	1,25	0,65	0,10	2,55	0,55	0,85	0,40	0,20	2,50	0,45	0,75	0,45	0,10	1,75
с 19 по 23/II	Краса Ай-Петри	0,60	1,05	0,40	0,10	2,15	0,40	0,50	0,40	0,10	1,30	0,55	0,50	0,30	следы	1,10
с 19 по 23/II	Профессорский	0,75	0,85	0,40	0,10	2,35	0,45	0,45	0,85	0,10	1,85	0,55	0,50	0,30	следы	1,35
с 20 по 24/III	А. Чехов	1,10	0,85	0,75	0,20	2,30	0,35	0,55	0,10	—	1,15	0,60	0,45	0,20	—	1,05
	Профессорский	0,85	0,85	0,75	—	2,65	0,65	0,55	0,45	—	1,65	0,35	0,50	0,35	—	1,20
	Краса Ай-Петри	0,40	0,50	0,30	—	1,20	0,35	0,80	0,20	—	1,35	0,20	0,35	—	—	0,55
	А. Чехов	0,75	0,45	0,65	—	1,85	0,45	0,65	0,35	—	1,45	0,35	0,45	0,20	—	1,00
	Профессорский	0,55	0,90	0,80	—	2,25	0,35	0,55	0,25	—	1,15	0,20	0,80	0,25	—	1,25

Максимальные остаточные количества олигосахаридов обнаружены у Профессорского, меньше их было в побегах Золотого юбилей и особенно у сорта Краса Ай-Петри. В феврале и марте олигосахариды Красы Ай-Петри оказались наименее устойчивыми к обогреву, причем рафиноза отсутствовала даже в контрольных образцах мартовской пробы.

Аналогичные закономерности имели место весной также у абрикоса. Содержание сахарозы оставалось относительно высоким только в побегах зимостойкого сорта Оранжево-красный, тогда как рафиноза в последних числах марта на хроматограммах вообще не обнаруживалась. В зимние месяцы ее было достаточно много у всех сортов абрикоса, особенно у Махтоби Самаркандского, но чаще всего данные анализа до обогрева веток не позволяли судить о степени устойчивости растений к низким температурам. Лишь в отдельные периоды зимовки (в начале и в конце января) можно было достаточно четко различить зимостойкие и не зимостойкие сорта по сумме олигосахаридов в контрольных образцах, т. е. до обогрева однолетних побегов в искусственных условиях.

Таблица 9

Влияние искусственного обогрева срезанных однолетних побегов абрикоса на динамику олигосахаридов (зимний период 1961/62 г.)

Дата опыта	Сорт	До обогрева (контроль)		После обогрева в течение			
				2 суток		4 суток	
		сахара за	рафиноза	сахара за	рафиноза	сахара за	рафиноза
с 12 по 16/XII	Нью-Кестль	0,20	0,30	0,10	0,10	—	—
	Зард	0,20	0,30	0,10	0,20	0,10	0,10
с 11 по 15/I	Мурпарк	0,50	0,30	0,20	0,10	0,10	следы
	Мичуринский	0,50	0,30	0,30	0,10	0,20	0,10
	Зард	0,50	0,30	0,50	0,30	следы	0,20
с 13 по 17/II	Мурпарк	0,30	0,30	—	—	—	—
	Мичуринский	0,10	0,10	0,20	0,10	0,20	следы
	Махтоби Самаркандский	0,30	0,20	—	следы	—	следы
	Оранжево-красный	0,20	0,40	0,20	0,20	0,20	0,20

Из таблицы 9 видно, что наименее устойчивый к зимним неблагоприятным условиям абрикос Нью-Кестль чрезвычайно быстро расходовал накопленные олигосахариды, иногда уже после двух суток пребывания побегов в термостате. Во время похолоданий, обычно после кратковременных заморозков, способность не зимостойких сортов удерживать в своих тканях олигосахариды несколько повышалась. Теперь уже требовался более продолжительный обогрев для того, чтобы они полностью исчезли из побегов. В конце января, наряду с уменьшением содержания рафинозы, у чувствительного к оттепелям сорта Мурпарк произошло некоторое накопление другого олигосахарида с меньшим молекулярным весом — сахарозы. Впрочем, еще через двое суток обогрева оба сахара были целиком израсходованы этим сортом. Увеличение количества сахарозы вдвое по сравнению с контролем наблюдалось и в побегах Оранжево-красного. Дальнейшее их пребывание в условиях повышенной температуры вызывало лишь частичное снижение суммы олигосахаридов. Как и в опытах с персиком, четкие различия между близкими по степени зимостойкости сортами здесь имели место в самый холодный период зимы на Южном берегу Крыма — во второй декаде января и в феврале. Таковы, например, сорта Махтоби Самаркандский, Оранжево-красный:

в первых числах января, а также весной реакция на обогрев у них была почти одинаковой.

Наглядное представление об особенностях динамики олигосахаридов в условиях повышенной температуры можно получить из данных рисунка 2 на примере пяти сортов миндаля пониженной, средней и высокой зимостойкости. Обращает на себя внимание, прежде всего, различный характер кривых, изображающих динамику сахарозы при выдерживании однолетних побегов в термостате (см. рис. 2, А). Первые двое суток обо-

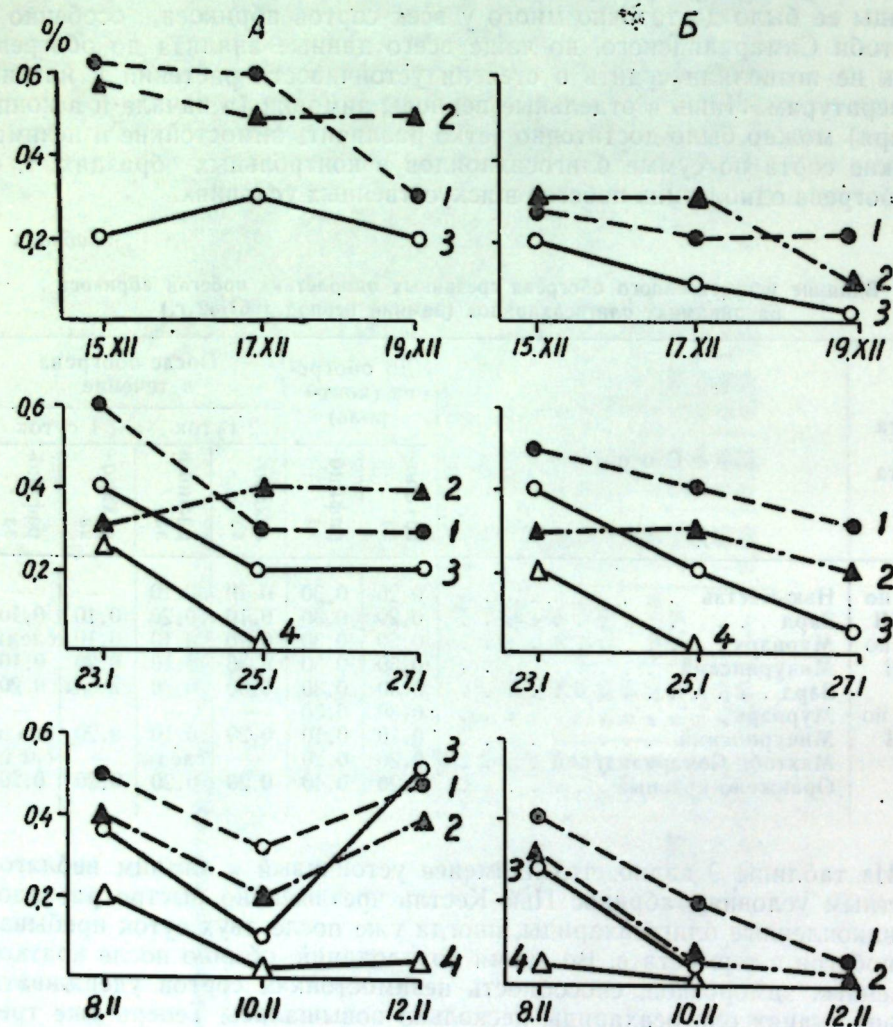


Рис. 2. Влияние искусственного обогрева на динамику сахарозы и рафинозы в срезанных однолетних побегах миндаля зимой 1961/62 гг.: А — сахароза; Б — рафиноза; 1—Никитский 62; 2—Римс; 3—Дагестанский 2661; 4—№ 2688-349.

грева вызывают уменьшение ее содержания почти с одинаковой интенсивностью у большинства стойких и нестойких сортов. Исключением является Никитский 62, который в начале зимы и весной проявил в этом отношении известную инертность: несмотря на 48-часовой обогрев, содержание сахарозы у него не изменилось. Снижение наблюдалось лишь после дополнительного 48-часового воздействия повышенной температуры.

Незимостойкий Дагестанский 2661 в декабре и среднезимостойкий Римс в январе имели совершенно иное направление кривых, а именно—увеличение содержания сахарозы в течение первых двух суток обогрева.

Необычным было поведение сахарозы также и в феврале, причем такие малоустойчивые сорта, как Дагестанский 2661, по остаточным количествам сахарозы нередко занимали первое место, а более зимостойкий Никитский 62 располагался между ними.

Ранее мы отмечали, что в присутствии рафинозы олигосахарид с меньшим молекулярным весом часто не характеризует степень зимостойкости близких по этому признаку сортов. Весной же, когда рафиноза не обнаруживалась в контрольных образцах мартовской пробы, реакция сахарозы на искусственный обогрев больше соответствовала биологическим особенностям опытных растений. Однако у зимостойкого миндаля Никитский 62 эта реакция к концу вторых суток обогрева была слишком высокой по сравнению с другими сортами. Последнее может быть связано с тем, что к концу зимовки все растения теряют устойчивость к низким температурам, и сортовые различия между ними заметно сглаживаются.

Наиболее четкие различия были получены в январе. Остаточные количества рафинозы у четырех одновременно испытывавшихся сортов миндаля строго соответствовали степени зимостойкости каждого из них. Низкое исходное содержание олигосахаридов в контроле у Римса не повлияло на конечный результат. Этот сорт занял второе место после Никитского 62, поскольку реакция рафинозы на обогрев была у него менее выражена, чем у Дагестанского 2661, по крайней мере в течение первых 48 часов опыта.

Таким образом, сравнивая характер динамики олигосахаридов у разных сортов миндаля, можно прийти к выводу, что наиболее устойчивым из них является Никитский 62. Среднезимостойкий Римс иногда бывает трудно отличить от Дагестанского 2661 (см. рис. 2, с 8 по 12/II), а этот последний — от миндаля № 2688-349. Реакция на обогрев у них нередко аналогична. С целью уточнения физиологических особенностей близких между собой сортов из опытов 1962—1964 гг. мы рассмотрим только эти три сорта и дополнительно миндаль № 2696-357.

Из таблицы 10 следует, что первый опыт в конце октября, как и можно было предполагать в условиях теплой осени (см. рис. 1, Д), не дал ответа на поставленный вопрос. Однолетние побеги всех четырех сортов не содержали рафинозы в момент взятия пробы. У более зимостойкого Римса даже сахарозы было минимальное количество, но в процессе обогрева она постепенно накапливалась и через четверо суток достигла почти такого же уровня, как у остальных сортов. Иначе говоря, пребывание срезанных веток в условиях повышенной температуры окончательно сгладило имевшиеся сортовые различия в содержании сахарозы. Ноябрьские опыты также не позволили выявить разницу между Дагестанским 2661 и Римсом, тогда как другая пара сортов здесь уже имела некоторые различия по остаточным количествам олигосахаридов.

Лишь в декабре и январе, т. е. в наиболее холодный период зимы, можно было убедиться, что Римс действительно более зимостоек, чем Дагестанский 2661, а миндаль № 2696-357 занимает среднее положение. Однолетние побеги сорта № 2688-349 после четырех суток обогрева в одних случаях содержали меньше, а в других больше олигосахаридов, чем побеги Дагестанского 2661. Это же подтверждают и данные таблицы 11. По-видимому, оба названных сорта настолько чувствительны к зимним оттепелям, что точная их дифференциация крайне затруднена.

В таблице 12 сведены данные за 1963—1964 гг. по некоторым сортам косточковых плодовых пород. Хотя опыты проводились с осени до весны, мы рассмотрим результаты, относящиеся только к зимним месяцам.

Зимостойкий абрикос Оранжево-красный содержал в однолетних побегах гораздо больше олигосахаридов, чем малоустойчивый Мурпарк, причем это преимущество он сохранил и после пребывания в термостате при 25°. У персика, несмотря на различное содержание олигосахаридов в

Таблица 10

Влияние искусственного обогрева срезанных однолетних побегов миндаля на динамику олигосахаридов (зимний период 1962/63 г.)

Дата опыта	Сорт	До обогрева (контроль)		После обогрева в течение			
				2 суток		4 суток	
		сахара за	рафина за	сахара за	рафина за	сахара за	рафина за
с 13 по 17/XI	Дагестанский 2661	1,05	—	1,05	—	0,45	следы
	№ 2688-349	0,30	0,65	0,80	0,65	0,80	0,30
	Римс	0,30	—	1,00	—	0,40	следы
с 10 по 14/XII	№ 2696-357	0,35	—	0,65	—	1,10	0,35
	Дагестанский 2661	1,40	0,60	0,95	следы	0,75	—
	№ 2688-349	1,10	0,65	1,10	0,65	0,70	0,35
с 18 по 23/I	Римс	1,25	0,60	1,25	0,50	0,95	0,40
	№ 2696-357	1,15	0,70	1,15	0,70	0,60	0,50
	Дагестанский 2661	0,25	следы	следы	—	—	—
с 29/I по 2/II	№ 2688-349	0,25	следы	—	—	—	—
	Римс	0,40	0,10	0,30	следы	0,30	—
	№ 2696-357	0,25	0,10	следы	следы	—	—
с 29/I по 2/II	Дагестанский 2661	0,80	1,00	0,50	0,60	следы	следы
	№ 2688-349	0,55	1,05	0,25	0,55	следы	0,25
	Римс	1,00	0,90	0,30	0,50	0,20	0,30
	№ 2696-357	0,35	0,90	0,35	0,35	следы	0,25

контроле, искусственный обогрев вызвал быстрое их исчезновение из однолетних побегов незимостойких сортов Краса Ай-Петри и Красный Крым. Высокой способностью противостоять действию повышенной температуры обладают сорта А. Чехов и Профессорский с некоторым превосходством последнего, что дает нам право отнести первый из них к группе среднезимостойких.

Декабрьские опыты 1963 г. позволяют дифференцировать шесть сортов сливы, алычи и ее гибридов по отношению к искусственному обогреву

Таблица 11

Влияние искусственного обогрева срезанных однолетних побегов миндаля на динамику олигосахаридов (зимний период 1963/64 г.)

Дата опыта	Сорт	До обогрева (контроль)		После обогрева в течение			
				2 суток		4 суток	
		сахара за	рафина за	сахара за	рафина за	сахара за	рафина за
с 18 по 23/X	Дагестанский 2661	0,50	—	0,50	—	0,50	—
	№ 2688-349	0,60	—	0,15	—	0,85	—
	Римс	0,30	—	0,30	—	0,50	—
с 18 по 22/XI	Дагестанский 2661	0,20	0,40	следы	следы	следы	следы
	№ 2688-349	0,65	0,65	0,65	0,20	0,50	следы
	Римс	0,40	следы	0,40	следы	0,30	следы
с 13 по 17/I	Дагестанский 2661	следы	0,85	следы	следы	следы	следы
	№ 2688-349	0,65	1,10	—	—	следы	—
	Римс	следы	0,80	0,75	0,20	0,60	следы
с 11 по 15/II	Дагестанский 2661	следы	0,20	—	—	—	—
	№ 2688-349	следы	следы	следы	—	—	—
	Римс	2,80	0,35	1,85	—	—	—

следующим образом. После 48-часового воздействия повышенной температуры больше всего олигосахаридов оставалось у Золотисто-оранжевой и Бербанк×Люша. В дальнейшем выяснилось, что следы рафинозы сохранились также у сорта алычи Румяное яблочко, тогда как сорт Комсомолка утратил ее полностью. Все сорта, за исключением Золотисто-оранжевой, к концу опыта содержали значительные количества сахарозы. По сумме олигосахаридов, учитывая наличие или отсутствие в побегах рафинозы, более зимостойкими, следовательно, являются Румяное яблочко, затем Бербанк×Люша и, наконец, Золотисто-оранжевая. Второй опыт в январе подтвердил это заключение по крайней мере в отношении гибридной алычи Бербанк×Люша. Остальные сорта оказались одинаково чувствительными уже в первые двое суток обогрева.

Таблица 12

Влияние искусственного обогрева срезанных веток косточковых плодовых культур на динамику олигосахаридов

Дата опыта	Культура, сорт	До обогрева (контроль)		После обогрева в течение			
				2 суток		4 суток	
		сахара за	рафина за	сахара за	рафина за	сахара за	рафина за
с 19 по 23/I 1963	Абрикос						
	Мурпарк	следы	следы	—	следы	—	—
	Оранжево-красный	0,65	0,20	0,20	следы	следы	—
с 7 по 11/II 1963	Персик						
	Краса Ай-Петри	следы	—	—	—	—	—
	Красный Крым	следы	0,15	—	—	—	—
	А. Чехов	следы	0,20	—	следы	0,20	следы
	Профессорский	0,20	0,20	0,40	следы	0,40	следы
с 17 по 21/XII 1963	Алыча						
	Комсомолка	—	следы	следы	следы	0,40	—
	Золотисто-оранжевая	0,20	1,00	0,20	0,20	следы	следы
	Румяное яблочко	—	следы	—	следы	0,50	следы
	Бербанк × Люша	0,60	0,80	0,40	0,20	0,30	следы
с 21 по 25/I 1964	Слива						
	Никитская ранняя	следы	1,00	0,50	0,20	0,20	следы
	Венгерка Мичуринская	следы	0,75	0,40	0,40	0,50	0,55

Среди испытанных в 1964 г. двух сортов сливы повышенной зимостойкостью обладала Венгерка Мичуринская. Остаточные количества наиболее высокомолекулярного олигосахаридов в третьей декаде января у нее были достаточно велики по сравнению с Никитской ранней.

Не останавливаясь подробно на анализе экспериментальных данных по другим сортам косточковых и орехоплодных культур, приведем окончательные результаты определения их сравнительной зимостойкости методом искусственного обогрева срезанных веток. Нижеперечисленные сорта и гибридные формы расположены в порядке возрастающей чувствительности к действию повышенной температуры, о чем мы судили по скорости уменьшения олигосахаридов в однолетних побегах. Для сравнения в перечень включены наименее зимостойкие сорта абрикоса, персика и миндаля с уже известными нам особенностями динамики олигосахаридов.

Абрикос: Табарза > Бронзовый > Краснощекий > Арзамы > Переселенец > Вуан > Ахрори = Тосканский > Мурпарк.

Персик: Винный > Юбилейный > Москва Юбилейная > Золотая Осень > Жемчужина > Кремлевский > Рот-фронт > Краснощекий > Огонь Ялты > Поздняя Осень > Русский = Ната > Звездочка > М. Горький > Краснознаменный > Выставочный > Ударник > Черномор > Краса Ай-Петри.

Миндаль: Твердоскорлупый > Судакский = Никитский 15 > Ялтинский > Принцесса французская = Лангедок > Нонпарель = IXL > Дагестанский 2661.

Таким образом, при изучении сравнительно большого числа сортов наименее устойчивые из них в пределах каждой породы всегда занимали последнее место. Эти контрольные сорта в приведенном выше списке выделены.

Обсуждение результатов

Наиболее важными признаками, по которым ведется отбор новых форм косточковых плодовых культур и миндаля, являются темпы зимнего развития цветочных почек и сроки цветения. Повышенной зимостойкостью в условиях Крыма обладают, как правило, сорта с длительным формированием органов цветка — они слабее других реагируют на оттепели и позже зацветают (Рихтер, Колесников, 1952; Костина, 1953).

Значительным разнообразием указанных признаков отличается имеющийся в Крыму сортимент миндаля. Отдельные их формы и сорта цветут в апреле, марте, феврале, а иногда в январе и даже в декабре (Арендт, Рихтер, 1960; Рихтер, 1964). Соответственно и устойчивость к низким температурам у них весьма различна. По данным Соколовой (1939), повреждаемость почек раннецветущего миндаля при температуре замораживания -15° была в четыре-пять раз выше, чем у сортов позднего срока цветения.

Между этими двумя крайними группами имеется ряд промежуточных форм с широкой амплитудой степени устойчивости, темпов зимнего развития, чувствительности к периодически повторяющимся оттепелям и весенним заморозкам. К ним относятся сорта и гибридные формы, время распускания цветковых почек которых приходится на середину марта — начало апреля (Римс — 6/IV, Ялтинский — 8/IV, Принцесса французская — 5/IV, Лангедок — 1/IV, Нонпарель — 26/III, IXL — 23/III, № 2696-357 — 17/III). Несмотря на поздний срок цветения, они сильно отличаются по реакции на искусственный обогрев от таких сортов, как Твердоскорлупый — 5/V, Судакский — 1/V, Никитский 15 — 2/IV, Италия № 2 — 5/IV, Никитский 62 — 9/IV. Последние имеют довольно глубокий период зимнего покоя и поэтому при длительных оттепелях не трогаются в рост и не повреждаются весенними заморозками. Согласно агробиологическим наблюдениям Рихтера и Колесникова (1952), аналогичные свойства присущи также Римсу, Ялтинскому, Лангедоку и др. Однако эти сорта следует отнести скорее к группе среднезимостойких, так как изучение динамики олигосахаридов в опытах с искусственным обогревом позволило обнаружить у них повышенную чувствительность к изменениям температурного режима.

Достаточно большим разнообразием тех же признаков представлен в Крыму сортимент абрикоса. В то же время агробиологические наблюдения часто не позволяют дифференцировать сорта, имеющие промежуточные свойства в смысле отношения их к неблагоприятным условиям среды. Так, в результате резкого понижения температуры в ночь на 22/II 1948 г. (до $-17,5^{\circ}$) у большинства сортов абрикоса (Нью-Кестль, Мичуринский, Вуан, Арзамы), произрастающих в Степном отделении Никитского ботанического сада в районе Симферополя, цветковые почки погибли на 95—100%. Един лишь Оранжево-красный имел совершенно незначительные повреждения (Коверга и др., 1953). Эти данные

вполне согласуются с полученной нами физиологической оценкой упомянутых сортов в опытах с искусственным обогревом срезанных однолетних побегов. Именно Нью-Кестль, Вуан, Мичуринский и Арзамы были весьма чувствительны к действию повышенной температуры, тогда как в побегах Оранжево-красного содержание олигосахаридов сохранялось на высоком уровне, несмотря на двух- и даже четырехсуточный обогрев. По данным Шолохова (1963), сорта абрикоса Зард и Оранжево-красный в условиях Крыма вполне зимостойки.

Интересна проведенная Костиной (1953) агробиологическая оценка выносливости абрикоса после зим 1947/48 и 1949/50 гг. Очень слабое цветение или почти полное его отсутствие отмечено у Мурпарка, Нью-Кестля, Краснощекого и Вуана. Сильнее оно было у Арзамы, особенно после неустойчивой зимы 1947/48 г. Минимальными повреждениями цветковых почек отличались Оранжево-красный и Ахрори, однако суровая зима 1949/50 г. вызвала более серьезные повреждения почек у сорта Ахрори, вследствие чего сила цветения его весной 1950 г. значительно снизилась. Последнее обстоятельство заставляет признать этот сорт недостаточно выносливым в условиях предгорного Крыма, тем более что и в наших опытах при изучении динамики олигосахаридов была обнаружена повышенная реакция однолетних побегов на искусственный обогрев. В ряде случаев подобным же свойством обладал и сорт Махтоби, который в отличие от типичных представителей среднеазиатских абрикосов имеет, по данным Костиной (1957; 1964), несколько пониженную зимостойкость.

Хорошее совпадение результатов физиологической характеристики сортов с их агробиологической оценкой отмечено у персика. Серьезным испытанием для крымского плодоводства явилась необычайно суровая зима 1953/54 г. с длительными и устойчивыми морозами, доходившими в Предгорной зоне до -27° . На основании учета повреждений цветковых почек более чем у 400 сортов и 1500 семян персика Рябов и Рябова (1957) разделяют их по степени морозостойкости на 5 основных групп.

К первым двум группам относятся сорта, у которых гибель почек не превышала в среднем 25%. В их число вошли Юбилейный, Жемчужина, Профессорский, Кудесник, а также Ударник, Выставочный и Ната. Первые четыре известны нам как сорта, обладающие минимальной чувствительностью олигосахаридов к действию повышенной температуры, особенно Юбилейный и Жемчужина, которые Рябов (1964) считает наиболее перспективными и заслуживающими внимания. Однако последние три сорта из перечисленных выше следовало бы отнести к группе среднезимостойких (Ната) и менее устойчивых сортов типа Краса Ай-Петри. Если судить об их зимостойкости по динамике олигосахаридов в опытах с искусственным обогревом, то Выставочный и Ударник должны быть в сильной степени подвержены влиянию зимних оттепелей и возвратных морозов. Сравнительно небольшие повреждения цветковых почек, наблюдавшиеся весной 1954 г., можно объяснить отсутствием значительных потеплений в течение всей зимы. Очевидно, указанные сорта являются достаточно морозовыносливыми, но мало зимостойкими.

До 50 и 100% повреждений имели сорта III, IV и V групп по классификации Рябова и Рябовой (1957). В III группу вошли А. Чехов, Кремлевский, М. Горький и Красный Крым средней степени зимовыносливости. Близко к ним по интенсивности физиологической реакции на обогрев стоят сорта переходной III—IV группы с более низкой устойчивостью к неблагоприятным условиям крымской зимы — Золотой юбилей, Рот-фронт, Краснощекий, Русский. Последнее место как по физиологической характеристике, так и по агробиологической оценке, произведенной путем непосредственных наблюдений в природной обстановке, неизменно занимает Краса Ай-Петри (V группа).

По сливе мы располагаем лишь косвенными указаниями на способность ее сортов, форм и гибридов противостоять комплексу неблагоприятных условий зимовки. В целом эта порода среди косточковых является одной из наиболее выносливых к зимним морозам и весенним заморозкам (Костина, 1951; Мостоловица, 1964). Сорт алычи Румяное яблочко довольно поздно цветет и отличается очень высокой и регулярной урожайностью. Подобные качества, несомненно, должны принадлежать зимостойким растениям, мало реагирующим на провокационные оттепели и поздние весенние заморозки. Действительно, опыты с искусственным обогревом срезанных однолетних побегов дают основание поставить Румяное яблочко на третье место после Венгерки Мичуринской и гибридной алычи Бербанк × Люша. Другие изученные нами сорта и гибриды были в разной степени чувствительны к действию повышенной температуры, что выражалось в быстрой потере ими высокомолекулярных олигосахаридов. Ряд авторов (Даниленко, 1964, и др.), занимавшихся в течение последних лет сортоизучением сливы и алычи, в числе лучших выделенных ими образцов не называет Комсомолку, Золотисто-оранжевую и Никитскую раннюю. Очевидно, эти сорта действительно недостаточно зимостойки и мало перспективны в условиях Крыма.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Неодинаковая реакция сортов косточковых и орехоплодных культур различной степени устойчивости зависит от глубины покоя их клеток и тканей. Генкель и Окнина (1964) показали, что для зимостойкости растений имеют значение наличие в протоплазме гидрофобных липоидно-белковых комплексов и степень устойчивости последних к обогреву. Закономерное уменьшение содержания олигосахаридов, характеризующее глубину периода покоя, является одним из частных проявлений реакции плодового дерева на оттепели. Причину этих изменений следует искать прежде всего в особенностях действия гидролитических ферментов (Львов, 1940, и др.).

В свете имеющихся в литературе многочисленных данных становятся понятными многие закономерности в динамике растворимых углеводов, отмеченные нами при обсуждении экспериментального материала. Подробный анализ полученных результатов настоящего исследования дает основание сделать следующие выводы:

1. В холодное время года однолетние побеги косточковых плодовых культур и миндаля накапливают значительные количества олигосахаридов. У зимостойких сортов их обычно больше, чем у менее стойких, но возможны и исключения, когда незимостойкие сорта содержат достаточно много высокомолекулярных сахаров. Поэтому оценка устойчивости растений, основанная на одних лишь количественных показателях, весьма затруднительна и часто не дает правильного ответа на поставленный вопрос.

2. Цветковые почки в течение зимы накапливают в своих тканях гораздо меньше олигосахаридов, чем однолетние побеги. Это связано с тем, что в условиях Крыма генеративные органы плодовых растений сохраняют высокую физиологическую активность, полностью не прекращая в течение всей зимы процессов роста и эмбрионального развития. Наиболее подходящим объектом при изучении динамики олигосахаридов следует считать однолетние побеги.

3. Повышение температуры в периоды зимних оттепелей, а также весной вызывает уменьшение содержания олигосахаридов, интенсивное у менее устойчивых сортов и медленное у зимостойких. Однако точная

характеристика реакции растений на оттепели удастся только в отдельные годы, когда температура внешней среды меняется достаточно резко, но не слишком часто. В противном случае кратковременное влияние оттепели или похолодания не в состоянии заметно изменить направленность углеводного обмена, что иногда приводит к потере индивидуальных различий между сортами.

4. Реакция на оттепели, имеющая место в природной обстановке, легко воспроизводима в искусственных условиях путем обогрева срезанных однолетних побегов. Этот метод дает вполне удовлетворительные результаты, независимо от особенностей погоды осенне-зимнего сезона, позволяет дифференцировать сорта, близкие по степени устойчивости к неблагоприятным внешним условиям. Однако наиболее четкие различия получаются в холодные периоды зимы, так как физиологическая реакция на обогрев характеризует не потенциальную зимостойкость, а конкретно сложившуюся на тех или иных этапах онтогенеза.

5. Для физиологической оценки сортов на зимостойкость методом искусственного обогрева необходимо учитывать остаточные количества олигосахаридов, принимая во внимание наличие или отсутствие в побегах наиболее высокомолекулярных из них (рафиноза в присутствии сахарозы, стахиоза при наличии первых двух).

В итоге проведенной нами экспериментальной работы выяснилось, что сравнительная физиологическая оценка зимостойкости косточковых плодовых культур и миндаля вполне возможна. Результаты, полученные на относительно разнообразном сортименте этих культур, не только согласуются с данными агробиологических наблюдений, но в ряде случаев позволяют сделать некоторые весьма существенные уточнения, вскрывающие подлинную физиологическую природу растений, их реакцию на неблагоприятные условия зимы. Метод искусственного обогрева срезанных однолетних побегов может быть использован в селекционной работе для ранней диагностики новых сортов и гибридных сеянцев, еще не вступивших в пору плодоношения. Он окажется полезным также и для тех научных учреждений и опытных станций, которые занимаются вопросами сорторайонирования или разрабатывают селекционные и агротехнические приемы повышения зимостойкости плодовых растений.

Все рекомендуемые для практического применения методы биологического контроля, в том числе и физиологическая диагностика на зимостойкость, должны отличаться максимальной доступностью и простотой. Нами в этом направлении предприняты только первые шаги: широко известный в аналитической практике способ извлечения сахаров разбавленным спиртом на водяной бане заменен водной экстракцией с непосредственным нанесением получаемой вытяжки на старт хроматограммы. Возможны и другие упрощения или технические усовершенствования, например обогрев срезанных веток не в термостате, а в отопляемом помещении путем погружения опытных образцов нижними срезами в сосуды с водой и т. д.

Разумеется, в каждом конкретном случае, зависящем от местных климатических условий, принятого способа обогрева, а также от природы опытных растений, необходимо предварительно определить как продолжительность теплового воздействия, так и его интенсивность. Предложенный нами режим обогрева при 25° в течение двух и четырех суток является ориентировочным, и, по-видимому, пригоден лишь для местных условий Южного берега Крыма, а также для тех плодовых культур, с которыми проводилась экспериментальная работа. Какими бы ни были видоизменения или технические усовершенствования этого метода, в основу диагностики растений на зимостойкость, по нашему мнению, должна быть положена физиологическая реакция на изменение условий внешней среды, и в первую очередь температурного фактора.

- Арендт Н. К., Рихтер А. А., 1960. Труды Гос. Никитск. ботан. сада, т. 34, 8—19. Симферополь.
- Бояркин А. Н., 1955. Физиология растений, т. 2, вып. 3, 298—302.
- Генкель П. А. и Окинина Е. З., 1964. Состояние покоя и морозоустойчивость плодовых растений. Изд-во «Наука», М.
- Даниленко В. В., 1954. Сб. «Научная конференция молодых ученых Крыма», 48—49. Симферополь.
- Драгавцева И. А., 1964. Там же, 37—38.
- Дубенский Н. Я., 1853. Труды Вольного Экономического общества, вып. 6, 122—139.
- Дурманов Д. Н., 1962. Докл. Моск. с.-х. акад., вып. 77, 215—220.
- Иванов С. М., 1939. Советские субтропики, вып. 12, 38—39.
- Кизюрин А. Д., 1950. Сад и огород, № 10, 19—23.
- Коверга А. С., Сергеев Л. И. и Сергеева К. А., 1953. Сб. «Вопросы южного и субтропического плодоводства», 110—131. Сельхозгиз, М.
- Кондо И. Н., 1940. «Тезисы докладов конференции по физиологии растений», 134—135. Изд-во АН СССР, М.
- Костина К. Ф., 1951. Культура сливы. Симферополь.
- Костина К. Ф., 1953. Сб. «Вопросы южного и субтропического плодоводства», 132—163. Сельхозгиз, М.
- Костина К. Ф., 1957. Бюллетень научной информации, № 5—6, 3—8. Симферополь.
- Костина К. Ф., 1964. Сб. «150 лет Гос. Никитск. ботан. саду», т. 37, 170—189. Изд-во «Колос», М.
- Красавцев О. А., 1961. Известия АН СССР, серия биологическая, № 2, 228—232.
- Лейсле Ф. Ф., 1948. Экспериментальная ботаника, № 6, 147—199.
- Львов С. Д. и Фихтенгольц С. С., 1936. Экспериментальная ботаника, № 2, 149—223.
- Львов С. Д., 1940. Сб. «Тезисы докладов конференции по физиологии растений», 201—203.
- Максимов Н. А., 1913. Известия Лесного института, т. 25, 1—330.
- Максимов Н. А., 1929. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 22, вып. 1, 3—41.
- Максимов Н. А., 1931. Семеноводство, № 13—14, 16—21.
- Мишуренко А. Г., 1947. Зимостойкость виноградной лозы и защита виноградных кустов от зимних повреждений в условиях УССР. Одесса.
- Мостоловица К. Ю., 1964. Сб. «Научная конференция молодых ученых Крыма», 41—43. Симферополь.
- Опарин А. И., 1934. Успехи химии, т. 3, вып. 2, 200—214.
- Опарин А. И., 1940. Сб. «Тезисы докладов конференции по физиологии растений», 12—14. Изд-во АН СССР, М.
- Павлинова О. А. и Курсанов А. Л., 1956. Физиол. растений, т. 3, вып. 6, 539—545.
- Рихтер А. А., Колесников В. А., 1952. Орехоплодные культуры. Симферополь.
- Рихтер А. А., 1964. Сб. «150 лет Гос. Никитск. ботан. саду», «Колос», М.
- Рубин Б. А., Арциховская Е. В., Спиридонова Н. С., Лутикова О. Т., 1940. Биохимия, т. 5, вып. 6, 687—696.
- Рыбакова М. И., 1963. Доклады АН СССР, т. 148, № 1, 217—218.
- Рябов И. Н., Рябова А. Н., 1957. Бюллетень научной информации, № 5—6, 9—13. Симферополь.
- Рябов И. Н., 1964. Сб. «150 лет Гос. Никитск. ботан. саду», 57—90. Изд-во «Колос», М.
- Сергеев Л. И., 1953. Выносливость растений. Изд-во «Сов. наука», М.
- Сергеев Л. И., 1960. Сб. «Физиология устойчивости растений», 251—256. Изд-во АН СССР, М.
- Сергеев Л. И., Сергеева К. А., Мельников В. К., 1961. Морфо-физиологическая периодичность и зимостойкость древесных растений. Изд-во Башкирск. филиала АН СССР, Уфа.
- Соколова Н. Ф., 1939. Сб. «Биохимия и физиология древесных и кустарниковых южных пород», т. 21, вып. 2, 111—144. Изд-во ВАСХНИЛ, М.
- Станкевич К. В., 1962. Труды Центральной генетической лаборатории им. Мичурина, № 8, 179. Изд-во АН СССР, М.
- Туманов И. И., 1940. Физиологические основы зимостойкости озимых культурных растений. Сельхозгиз, М.
- Туманов И. И. и Красавцев О. А., 1955. Физиология растений, т. 2, вып. 4, 320—333.
- Туманов И. И. и Красавцев О. А., 1959. Физиология растений, т. 6, вып. 6, 654—666.
- Туманов И. И., Красавцев О. А., Хвалин Н. Н., 1959. Докл. АН СССР, т. 127, № 6, 1301—1303.
- Туманов И. И., 1963. Известия АН СССР, серия биол., № 3, 459—464.

- Фаминцын А., Бородин И., 1867. Доклады Акад. Наук, СПб, т. 6, 294—296.
- Шолохов А. М., 1963. Автореферат кандид. диссертации. Изд-во Тимирязевской с.-х. академии, М.
- Яблонский Е. А., 1962. Сб. «Юбилейная сессия, посвященная 150-летию Госуд. Никитск. ботан. сада», 70—72. Симферополь.
- Яблонский Е. А., 1964. Физиология растений, т. 11, вып. 4, 708—713.

E. A. YABLONSKY, Z. V. MARKOVICH

STUDYING OF THE OLIGOSACCHARIDES DYNAMICS FOR THE COMPARATIVE APPRECIATION OF WINTER-RESISTANCE OF STONE AND NUT FRUIT CULTURES CULTIVARS

Various on degree of winter-resistance apricot, peach and almond cultivars react at the increasing of temperature in period of winter thaw differently.

Decreasing of oligosaccharides content occurs more slowly in winter-resistant cultivars than in non-winter-resistant. This reaction is quite easily reproduced in artificial conditions by means of heating cut annual shoots at +25°C and can be used for comparative physiological appreciation of cultivars on winter-resistance.

Вопрос зимостойкости плодовых культур является одним из наиболее актуальных в настоящее время. В связи с этим большое внимание уделяется изучению физиологических процессов, связанных с зимостойкостью. Одним из таких процессов является динамика содержания олигосахаридов в тканях растений. Известно, что содержание олигосахаридов в тканях растений увеличивается в период зимы и уменьшается в период весны. Это связано с тем, что олигосахариды являются одним из основных источников энергии для растений. В зимний период растения используют энергию, запасенную в виде олигосахаридов, для поддержания жизнедеятельности. В весенний период растения используют энергию, запасенную в виде олигосахаридов, для роста и развития. Таким образом, содержание олигосахаридов в тканях растений является важным показателем зимостойкости. В настоящее время изучается динамика содержания олигосахаридов в тканях различных плодовых культур. В частности, изучается динамика содержания олигосахаридов в тканях абрикоса, персика и миндаля. Известно, что абрикос, персик и миндаль являются одними из наиболее зимостойких плодовых культур. Однако, в последние годы наблюдается тенденция к снижению зимостойкости этих культур. Это связано с тем, что в последние годы наблюдается тенденция к изменению климата. В результате этого зимы становятся менее суровыми, а весны — более ранними. Это приводит к тому, что растения начинают расти раньше, чем это необходимо. В результате этого растения не успевают накопить достаточное количество энергии, необходимой для зимостойкости. Таким образом, изучение динамики содержания олигосахаридов в тканях плодовых культур является важным для повышения их зимостойкости. В настоящее время изучается динамика содержания олигосахаридов в тканях различных плодовых культур. В частности, изучается динамика содержания олигосахаридов в тканях абрикоса, персика и миндаля. Известно, что абрикос, персик и миндаль являются одними из наиболее зимостойких плодовых культур. Однако, в последние годы наблюдается тенденция к снижению зимостойкости этих культур. Это связано с тем, что в последние годы наблюдается тенденция к изменению климата. В результате этого зимы становятся менее суровыми, а весны — более ранними. Это приводит к тому, что растения начинают расти раньше, чем это необходимо. В результате этого растения не успевают накопить достаточное количество энергии, необходимой для зимостойкости. Таким образом, изучение динамики содержания олигосахаридов в тканях плодовых культур является важным для повышения их зимостойкости.

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ У РАЗЛИЧНЫХ ПО МОРОЗОСТОЙКОСТИ СОРТОВ МАСЛИНЫ

Э. Н. ДОМАНСКАЯ,
кандидат биологических наук

Изучение окислительно-восстановительного режима в связи со способностью растений переносить пониженные и низкие температуры привлекает внимание большого числа исследователей.

Коновалов с сотрудниками (1958) показывают, что стойкость растений к морозу находится в тесной связи с окислительно-восстановительным процессом.

Болховских (1955), Спиридонова (1959) и другие установили, что более морозостойкие растения характеризуются большим содержанием аскорбиновой кислоты, чем менее морозостойкие. Однако повышенная концентрация аскорбиновой кислоты не всегда определяет высокую морозостойкость растений (Комиссаров, 1959; Пачулия, 1964).

Рубин и Спиридонова (1940, 1941) обнаружили, что большему количеству аскорбиновой кислоты соответствует и большая активность окислительных ферментов.

Жокин и Вилькова-Малышева (1955) и Спиридонова (1959), изучавшие активность ферментов, установили, что в зимний период с понижением температуры активность пероксидазы и каталазы снижается. У зимостойких растений они ниже, чем у незимостойких. Это же наблюдалось и у вечнозеленых растений (Бабенко и Власенко, 1958).

Однако ряд исследователей указывает на обратную зависимость между холодостойкостью и активностью ферментов (Белкин, 1960; Проценко и Богомаз, 1960, и др.). Они наблюдали более высокую активность пероксидазы и каталазы у холодостойких растений по сравнению с менее стойкими.

Маринчик и Курбатова (1960) никакой зависимости между морозостойкостью и активностью пероксидазы не обнаружили. Аналогичную картину отметила Лебедева (1959) у абрикоса, Сергеев с сотр. (1961, 1964) — у древесных пород, Карапетян (1963) — у персика и миндаля.

Что касается субтропических вечнозеленых растений, и в частности маслины, то литературных данных, посвященных изучению окислительно-восстановительных процессов в них в связи с морозостойкостью,

мы почти не встречали, за исключением работ Соколовой (1935) и Шамцяна (1960).

Целью наших исследований являлось изучение окислительного режима молодых листьев пяти сортов маслины, различающихся между собой по степени морозостойкости.

В качестве показателей сравнительной морозостойкости сортов маслины определялась активность полифенолоксидазы, аскорбиноксидазы (методом Поволоцкой и Седенко, 1955), пероксидазы и каталазы (по Починков, 1955, 1956). Наряду с этим определялись также общая окисляемость тканей (методом Островской и Оканенко, 1948) и содержание аскорбиновой кислоты (по Мурри).

Активность полифенолоксидазы в годичном цикле развития различных по морозостойкости сортов маслины

Данные по определению активности полифенолоксидазы представлены на графике (рис. 1).

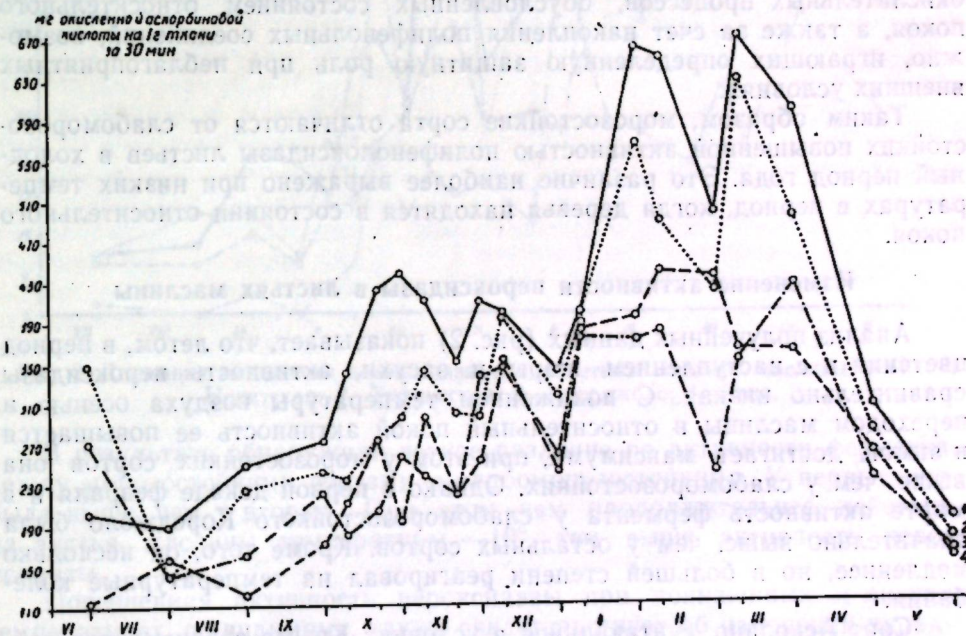


Рис. 1. Динамика активности полифенолоксидазы в однолетних листьях маслины: 1—Никитская; 2—Тифлисская; 3—Кореджоло; 4—Рацо.

Как видно из графика, весной, в период начала ростовых процессов, активность полифенолоксидазы у всех сортов была ниже, чем в зимний период, и сохранилась на таком уровне до сентября. При этом различия между сортами наблюдались только в пределах погрешности определений.

Осенью, с постепенным понижением температуры воздуха, активность полифенолоксидазы повышалась и зимой, в период относительного покоя и действия низких температур, достигала максимальной величины. При этом у морозостойких сортов Никитская и Тифлисская активность выше, чем у слабоморозостойких Кореджоло и Рацо. Среднеморозостойкий Асколано ведет себя, как морозостойкие сорта. Существенность различий между сортами в зимний период определялась по

формуле $\frac{M' - M}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \geq 3$, числитель которой представляет собой разность средних арифметических величин активности фермента морозо-

стойкого и слабоморозостойкого сортов, а знаменатель — сумму стандартных ошибок средней арифметической у них же. Подсчет показывает, что различие между морозостойкими и слабоморозостойкими сортами достоверно.

В ноябре и декабре 1963 г. активность полифенолоксидазы значительно понизилась по сравнению с 1962 г. По-видимому, в этом определенную роль сыграли метеорологические условия. Так, если сравнивать ноябрь и декабрь 1962 г. с 1963 г., то в периоды взятия проб температура воздуха была примерно одинаковая, тогда как количество выпавших осадков в 1962 г. было значительно выше (274 мм), чем в 1963 г. (67 мм). Следовательно, можно предположить, что снижение активности полифенолоксидазы в листьях маслины в 1963 г. было вызвано действием засухи.

Зимние оттепели также способствовали некоторому снижению активности фермента.

Повышение активности полифенолоксидазы в осенне-зимний период, по всей вероятности, следует отнести за счет изменения характера окислительных процессов, обусловленных состоянием относительного покоя, а также за счет накопления полифенольных соединений, возможно, играющих определенную защитную роль при неблагоприятных внешних условиях.

Таким образом, морозостойкие сорта отличаются от слабоморозостойких повышенной активностью полифенолоксидазы листьев в холодный период года. Это различие наиболее выражено при низких температурах в период, когда деревья находятся в состоянии относительного покоя.

Изменение активности пероксидазы в листьях маслины

Анализ полученных данных (рис. 2) показывает, что летом, в период цветения и с наступлением жары и засухи, активность пероксидазы сравнительно низкая. С понижением температуры воздуха осенью и переходом маслины в относительный покой активность ее повышается и зимой достигает максимума, при этом у морозостойких сортов она выше, чем у слабоморозостойких. Однако в первой декаде февраля и в марте активность фермента у слабоморозостойкого Кореджоло была значительно выше, чем у остальных сортов. Кроме того, он несколько медленнее, но в большей степени реагировал на температурные колебания.

Сорт Асколано, считающийся в условиях Крыма среднеморозостойким, по активности пероксидазы близок к слабоморозостойким.

В целях уточнения влияния низких температур на активность пероксидазы и выявления различий по этому показателю между морозостойкими и слабоморозостойкими сортами нами было проведено промораживание листьев в холодильной камере при температуре -10° (табл. 1).

Таблица 1

Активность пероксидазы в однолетних листьях маслины при искусственном промораживании

Сорт	Количество серебра на 1 г ткани в 1 мин, мг		
	до промораживания	через 24 часа	через 48 часов
Никитская	63	66	73
Тифлисская	46	36	59
Асколано	22	8	18
Кореджоло	23	31	41
Рацо	44	16	32

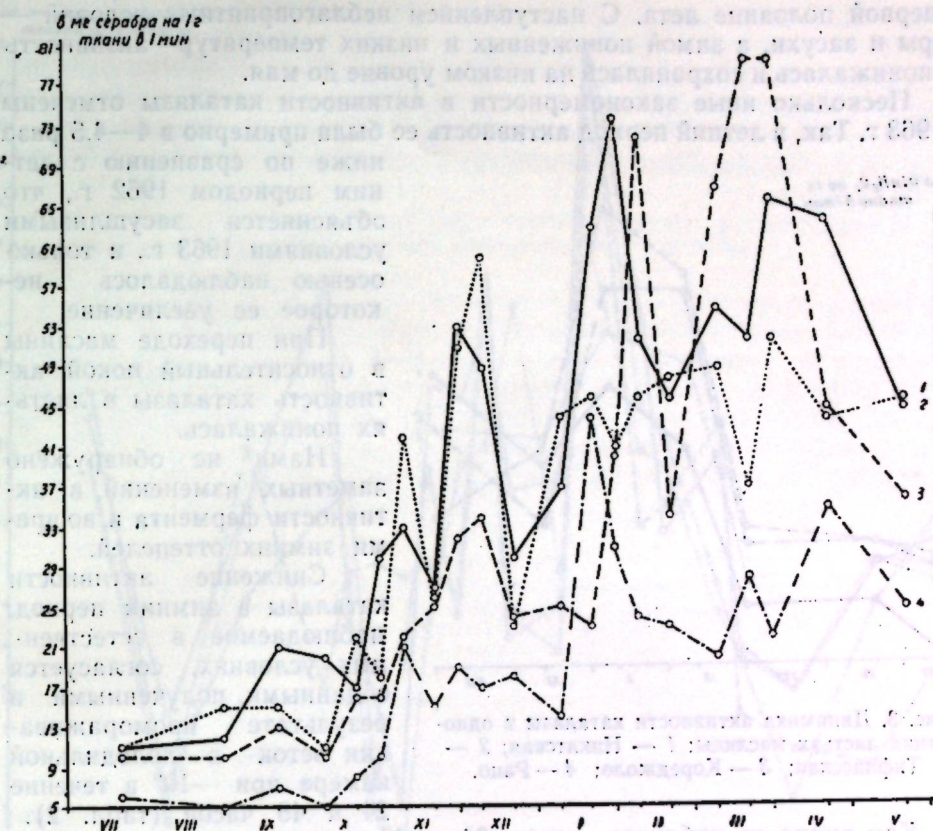


Рис. 2. Динамика активности пероксидазы в однолетних листьях маслины: 1 — Никитская; 2 — Тифлисская; 3 — Кореджоло; 4 — Рацо.

В результате обнаружили четкое различие по активности фермента между морозостойкими сортами и слабоморозостойкими. У первых она была выше, чем у вторых. При этом чем продолжительнее действие на листья маслины температуры -10° , тем выше активность пероксидазы.

Повышенная активность пероксидазы при пониженных и низких температурах, по-видимому, также свидетельствует об изменении характера окислительных процессов, и этот показатель, как и показатель активности полифенолоксидазы, характеризует степень реакции различных по морозостойкости сортов маслины на изменение температурного фактора среды.

Активность каталазы в листьях морозостойких и слабоморозостойких сортов маслины

Определение активности каталазы мы проводили йодометрическим методом (рис. 3).

Из полученных данных следует, что различия в активности каталазы морозостойких и слабоморозостойких сортов маслины наблюдались только в летний период и осенью, при этом у морозостойких сортов активность каталазы была ниже, чем у слабоморозостойких.

Математическая обработка данных при относительной величине погрешности определений не более 5% показала, что различия между группами сортов по этому показателю существенны.

Наибольшая активность каталазы в листьях маслины наблюдалась

в первой половине лета. С наступлением неблагоприятных условий — жары и засухи, а зимой пониженных и низких температур — активность ее понижалась и сохранялась на низком уровне до мая.

Несколько иные закономерности в активности каталазы отмечены в 1963 г. Так, в летний период активность ее была примерно в 4—4,5 раза

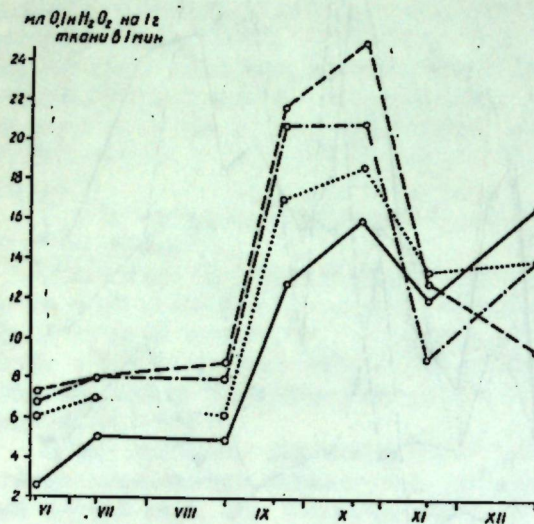


Рис. 3. Динамика активности каталазы в однолетних листьях маслины: 1 — Никитская; 2 — Тифлисская; 3 — Кореджоло; 4 — Рацо.

Как видно из таблицы, после 24- и 48-часового промораживания активность каталазы у всех исследуемых сортов понижалась по сравнению с первоначальным определением, причем у морозостойких сортов

Таблица 2

Активность каталазы в однолетних листьях маслины при искусственном промораживании

Сорт	Количество O_2 и H_2O_2 на 1 г ткани в 1 мин., мл		
	до промораживания	через 24 часа	через 48 часов
Никитская	12,5	10,3	11,8
Тифлисская	17,0	9,1	9,3
Асколано	17,1	7,6	10,0
Кореджоло	12,5	3,1	4,0
Рацо	13,4	8,3	7,5

она была выше, чем у слабоморозостойких, и сохранялась на этом уровне в течение двух суток промораживания. Наши результаты согласуются с данными Марутян и Мантashian (1961), полученными при промораживании побегов винограда при температуре -20° .

Таким образом, снижение активности каталазы в исследуемых сортах маслины при пониженных и низких температурах как в естественных условиях, так и в условиях искусственного промораживания, по всей вероятности, можно объяснить накоплением в этот период в клетках веществ полифенольного характера, подавляющих в какой-то мере активность данного фермента.

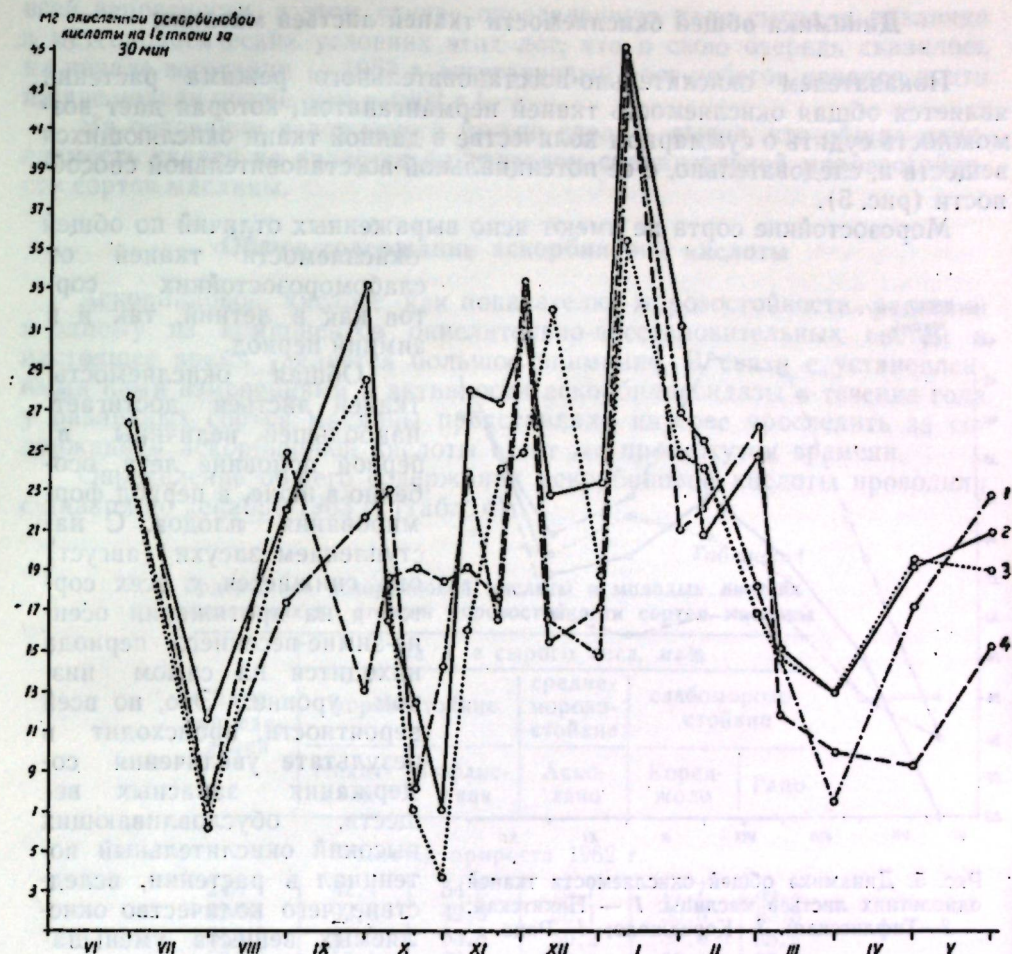


Рис. 4. Динамика активности аскорбиноксидазы в однолетних листьях маслины: 1 — Никитская; 2 — Тифлисская; 3 — Кореджоло; 4 — Рацо.

Изменение активности аскорбиноксидазы

Основываясь на том, что аскорбиноксидаза принимает непосредственное участие в окислительных процессах растений, мы проследили изменение ее активности в связи с морозостойкостью, а также в годичном цикле развития (рис. 4).

На всем протяжении исследований между морозостойкими и слабоморозостойкими сортами различий в активности аскорбиноксидазы не наблюдалось.

Если рассматривать активность фермента в годичном цикле развития, то, несмотря на значительные колебания, можно заметить определенную тенденцию в сторону увеличения активности в зимний период и снижения весной. В период интенсивного роста побегов активность аскорбиноксидазы сравнительно высока у всех исследуемых сортов, однако осенью и в начале зимы 1963 г. она снизилась. В этом выражается некоторое сходство в поведении аскорбиноксидазы и полифенолоксидазы.

Резкие колебания активности аскорбиноксидазы, по всей вероятности, могут свидетельствовать о лабильности фермента и связаны с влиянием на него целого ряда факторов. К таким факторам Д. М. Михлин (1960) относит концентрацию ионной меди, способ взаимодействия ее с белками и другими комплексами веществ, а также количество находящихся в препарате хинонов и полифенолов.

Динамика общей окисляемости тканей листьев маслины

Показателем окислительно-восстановительного режима растений является общая окисляемость тканей перманганатом, которая дает возможность судить о суммарном количестве в данной ткани окисляющихся веществ и, следовательно, о ее потенциальной восстановительной способности (рис. 5).

Морозостойкие сорта не имеют ясно выраженных отличий по общей

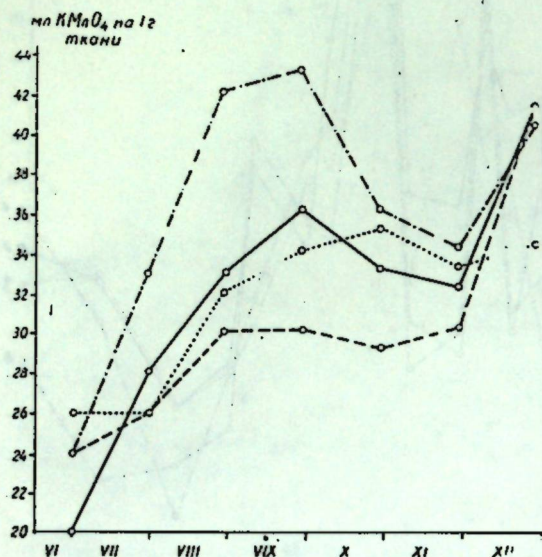


Рис. 5. Динамика общей окисляемости тканей однолетних листьев маслины: 1 — Никитская; 2 — Тифлисская; 3 — Кореджоло; 4 — Рацо.

Действие отрицательных температур не оказывает заметного влияния на изменение общей окисляемости тканей листьев маслины. Об этом свидетельствуют данные, полученные в результате промораживания листьев в холодильной камере при температуре -10° .

Таблица 3

Общая окисляемость тканей в однолетних листьях маслины при искусственном промораживании

С о р т	0,1 н. $KMnO_4$ на 1 г сырого веса, мл		
	до промораживания	через 24 часа	через 48 часов
Никитская	30,8	31,6	31,2
Тифлисская	34,4	31,6	26,8
Асколано	36,8	35,6	36,8
Кореджоло	35,2	35,2	34,4
Рацо	37,2	36,8	40,0

При этом были отмечены различия между морозостойкими и слабоморозостойкими сортами. У первых общая окисляемость тканей была несколько ниже, чем у вторых, как у вторых, так и после 24 часов, так и после 48 часов промораживания. Среднеморозостойкий сорт Асколано по этому показателю приближался к слабоморозостойким сортам. Величина общей окисляемости в 1962 г. была почти в 2,5 раза выше, чем в 1963 г. Но

всей вероятности, в этом случае определенную роль сыграли различия в метеорологических условиях этих лет, что в свою очередь сказалось на начале вегетации (в 1963 г. вегетативный рост побегов начался почти на две недели позже, чем в 1962 г.).

На основании изложенного можно сделать вывод, что общая окисляемость тканей не является показателем сравнительной морозостойкости сортов маслины.

Общее содержание аскорбиновой кислоты

Аскорбиновой кислоте как показателю морозостойкости растений и одному из компонентов окислительно-восстановительных систем в настоящее время уделяется большое внимание. В связи с установленными нами изменениями в активности аскорбиноксидазы в течение года у различных сортов маслины представляло интерес проследить за содержанием аскорбиновой кислоты в тот же промежуток времени.

Определение общего содержания аскорбиновой кислоты проводили с января по декабрь 1963 г. (табл. 4).

Таблица 4

Содержание аскорбиновой кислоты в молодых листьях различных по степени морозостойкости сортов маслины

Даты определения	На 1 г сырого веса, мг%				
	морозостойкие		средне-морозостойкие	слабоморозостойкие	
	Никитская	Тифлисская	Асколано	Кореджоло	Рацо

Листья прироста 1962 г.

24/I	42,4	54,6	18,7	11,7	34,2
12/III	92,0	42,9	56,1	50,6	63,3
21/III	61,0	53,8	50,2	38,0	36,8
23/IV	115,1	68,1	119,0	59,8	93,7
23/V	26,1	51,7	17,7	18,6	11,1

Листья прироста 1963 г.

20/VI	27,7	25,5	12,5	13,8	16,6
9/VII	28,9	40,1	36,3	36,9	32,9
23/VIII	28,3	19,0	16,4	19,3	16,6
20/IX	44,0	37,5	40,5	41,3	25,8
17/X	27,1	67,0	48,7	11,7	40,5
20/XI	56,5	51,8	14,1	27,3	20,0
26/XII	47,7	36,1	50,8	24,0	16,9

Результаты анализов, представленные в таблице, показывают, что содержание аскорбиновой кислоты в листьях исследованных сортов достигает максимальной величины в апреле, когда начинается вегетативный рост побегов. В мае наблюдается заметное снижение и в летний период отмечается наименьшее ее количество.

Осенью содержание аскорбиновой кислоты вновь повышается, что совпадает с началом второй волны роста, которая имеет место в условиях Крыма, хотя и слабо выражена. С затуханием ростовых процессов содержание ее опять снижается.

У морозостойких сортов содержание аскорбиновой кислоты в холодные месяцы зимы сохранялось на более высоком уровне, чем у слабоморозостойких, что также указывает на различие в интенсивности процессов жизнедеятельности сортов, различающихся по морозостойкости.

Таким образом, в результате исследований активности указанных

выше ферментов установлены различия между морозостойкими и слабо-морозостойкими сортами маслины. Так, активность полифенолоксидазы и пероксидазы у морозостойких сортов Никитская и Тифлисская выше, а активность каталазы ниже по сравнению со слабоморозостойкими сортами Кореджоло и Рацо.

Полученные нами данные показывают также, что с понижением температуры воздуха повышается активность аскорбиноксидазы, полифенолоксидазы и пероксидазы, тогда как активность каталазы и общая окисляемость тканей понижаются. Сопоставление активности окислительных ферментов между собой указывает на параллельную направленность некоторых из них. Так, наблюдается пониженная активность аскорбиноксидазы, полифенолоксидазы и пероксидазы в летний период.

По всей вероятности, подобное снижение происходит в результате ингибирующего действия высоких температур. На повышенную чувствительность фермента к нагреванию указывает Михлин (1960). Он отмечает, что полифенолоксидаза утрачивает свою активность даже при комнатной температуре.

Осенью, в период подготовки маслины к зимовке, активность ферментов повышается и в период относительного покоя зимой достигает наибольшей величины. В это время особенно сильно проявляются различия между морозостойкими и слабоморозостойкими сортами по активности полифенолоксидазы и пероксидазы. У морозостойких сортов она выше, чем у слабоморозостойких. Это согласуется с данными Лебедевой (1959), отмечавшей повышенную активность полифенолоксидазы у зимостойкого сорта абрикоса, Карапетяна (1963) — у персика, Сергеева и Сергеевой (1964) — у черемухи.

Аналогичную картину по активности пероксидазы наблюдали Проценко и Богомаз (1960), Мазаев (1960) и другие.

Нашими исследованиями также установлена сравнительно тесная сопряженность активности полифенолоксидазы и частичная пероксидазы с температурой воздуха (табл. 5).

Таблица 5

Сопряженные величины	С о р т	Коэффициент корреляции	
Активность полифенолоксидазы и температура	Никитская	-0,79	±0,14
	Тифлисская	-0,86	±0,12
	Кореджоло	-0,88	±0,12
	Рацо	-0,77	±0,14
Активность пероксидазы и температура . .	Никитская	-0,79	±0,14
	Тифлисская	-0,68	±0,17
	Кореджоло	-0,67	±0,17
	Рацо	-0,56	±0,20

Что же касается остальных показателей окислительных процессов маслины, то коррелятивной связи их с температурой не обнаружено.

ВЫВОДЫ

1. Наиболее четким показателем, характеризующим морозостойкость маслины, является активность полифенолоксидазы. У стойких к морозу сортов она выше, чем у менее стойких. Максимум активности ее наблюдается в зимний период, минимум — в летний.

2. Более морозостойкие сорта маслины отличаются от менее морозостойких повышенной активностью пероксидазы. Низкая в весенне-летний период, осенью она возрастает и достигает максимальной величины зимой.

3. Морозостойким сортам маслины свойственна меньшая активность каталазы в осенне-летний период, чем менее морозостойким, что может являться характерным признаком при диагностике сравнительной морозостойкости сортов маслины.

4. Полученные нами экспериментальные данные по активности аскорбиноксидазы, общей окисляемости тканей и содержанию аскорбиновой кислоты позволяют судить о динамике и напряженности хода окислительных процессов в жизнедеятельности листьев некоторых сортов маслины во все сезоны года.

ЛИТЕРАТУРА

- Бабенко В. И., Власенко И. А., 1958. Активность окислительных ферментов у некоторых вечнозеленых растений. Научные записки кафедры математ., физики и естествознания Одесского Госуд. педагогического института, т. 22, в. 2.
- Барская Т. А., Егорова А. А., 1960. Влияние температуры почвы на активность ферментов каталазы и пероксидазы у холодостойких и теплолюбивых растений. Труды Карельского филиала АН СССР, в. 28.
- Бах А. Н., 1950. О роли перекисей в процессах медленного окисления. Собрание трудов по химии и биохимии. М.
- Белкин Н. И., 1960. Биохимические показатели зимостойкости и способы борьбы с гибелью зимующих растений. Сб. «Зимостойкость сельскохозяйственных культур». М.
- Болховских З. В., 1955. Анатомо-физиологическое исследование некоторых декоративных растений в связи с их зимостойкостью. Экспериментальная ботаника, в. 10.
- Карапетян К. А., 1963. Некоторые изменения в ходе обмена веществ персика и миндаля в связи с их морозостойкостью. Автореф. канд. диссерт.
- Колесников П. А., 1953. Биохимия дыхания зеленых клеток. Автореф. доктор. диссерт.
- Коккин А. Я., Вилькова-Малышева А. Г., 1955. Некоторые данные к биохимической характеристике морозоустойчивости различных сортов яблони. Кн. «Биохимия плодов и овощей».
- Комиссаров Д. А., 1959. Влияние зимы 1949/50 г. на субтропические растения в Сочи. Эксперимент. ботаника, в. 13.
- Коновалов И. Н., Михалева Е. Н., Закман Л. И., 1958. Некоторые новые сведения о физиологической природе стойкости растений к морозу. Эксперимент. ботаника, в. 12.
- Лебедева Т. А., 1959. Активность полифенолоксидазы в листьях зимостойкого и не-зимостойкого абрикоса. Итоги научно-исслед. работ Северо-Кавказ. института садоводства и виноградарства.
- Мазаев В. П., 1962. Активность пероксидазы у различных сортов и гибридов яблони в связи с их морозостойкостью. Научные доклады высшей школы, 3.
- Маринчик А. Ф., Курбатова А. Т., 1960. Дыхание и окислительные ферменты у зимостойкого и малоустойчивого сортов клевера. Кн. «Физиология устойчивости растений». М.
- Марутян С. А., Манташян Э. А., 1961. Активность окислительных ферментов различных тканей винограда в зависимости от его морозостойкости. Виноделие и виноградарство СССР, 2.
- Михлин Д. М., 1960. Биохимия клеточного дыхания. Изд-во АН СССР, М.
- Новопавловская Н. В., 1960. Активность каталазы у корнесобственных растений винограда и привитых на морозостойкие подвои. Бюлл. ЦГЛ им. Мичурина, в. 9—10.
- Островская Л. К., Оканенко А. С., 1948. Об окислительно-восстановительном режиме в растениях при питании нитратным и аммиачным азотом. Научные труды по физиологии растений и агрохимии, 1—2.
- Пачулия К. П., 1964. Синтез витамина С в листьях и морозоустойчивость цитрусовых растений. Субтропические культуры, 1.
- Поволоцкая К. Л., Седенко Д. М., 1955. Метод совместного определения активности аскорбиноксидазы, полифенолоксидазы и пероксидазы. Биохимия, т. 20, в. 1.
- Починок Х. Н., 1955. К определению активности пероксидазы в растворах гваяколовым методом. Научные труды, 9. Изд. АН УССР.
- Починок Х. Н., 1956. Определение активности каталазы йодометрическим методом. Особенности физиологии растений. Научные труды, 11. Изд. АН УССР.
- Проценко Д. Ф., Богомаз Е. И., 1960. Об особенностях обмена веществ у различных по морозостойкости плодовых культур. Кн. «Физиология устойчивости растений», М.

- Рубин Б. А., Спиридонова Н. С., 1940. Витамин С и окислительная активность растительной ткани. Биохимия, т. 5, в. 2.
- Рубин Б. А., Спиридонова Н. С., 1941. Значение окислительной активности растительной ткани для синтеза аскорбиновой кислоты. ДАН СССР, т. 31, 6.
- Сергеев Л. И., Сергеева К. А., 1961. Морфо-физиологическая периодичность и зимостойкость древесных растений. Уфа.
- Сергеев Л. И. и др., 1964. Физиология зимостойкости древесных растений. Изд-во «Наука» АН СССР. М.
- Соколова Н. Ф., 1935. Зимостойкость маслины в условиях Южного берега Крыма в связи с водным балансом (зимней засухой). Труды ГНБС, т. 21, в. 1.
- Спиридонова Н. С., 1959. Окислительные процессы и зимостойкость плодовых растений. Ученые записки Свердловского Государственного педагогического института, в. 18, 2.
- Шамцян С. М., 1960. Характеристика зимостойкости некоторых сортов маслины. Кн. «Физиология устойчивости растений», М.

E. N. DOMANSKAYA

OXIDATION-REDUCTION REGIME AT OLIVE CULTIVARS OF DIFFERENT FROST-RESISTANCE

SUMMARY

It was determined the activity of polyphenoloxidase, peroxidase and ascorbic acid oxidase, and also general oxidation of tissue and content of ascorbic acid in young olive leaves. It is stated that frost-resistant cultivars differ from weak-resistant by higher activity of polyphenoloxidase and peroxidase almost during the whole year. The activity of catalase of frost-resistant cultivars is lower in comparison with weak-resistant ones. These distinctions are observed only during summer-autumn period.

According to general oxidation of tissues and content of ascorbic acid no distinctions among groups of sorts have been found. Data characterizing the dynamic and intensity of oxidation processes in olive leaves are character features for determination of plants frost-resistance.

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГИББЕРЕЛЛОВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЯ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР И ВИНОГРАДА

А. С. КОВЕРГА,

кандидат биологических наук

В последние годы опубликовано значительное число работ, в которых приводятся данные о влиянии гиббереллина на продуктивность плодовых культур и винограда.

Верзилов и Родионова (1960) сообщают о повышении урожая апельсиновых деревьев под влиянием гиббереллина. Шолохова и Доманская (1961) установили, что у лимона и апельсина гиббереллин увеличивает количество и размер плодов и повышает содержание в них витамина С. По сведениям Суэста и Хильда (Soost, Hield, 1958), опрыскивание деревьев апельсина гиббереллином вдвое увеличивало урожай плодов. Однако в последующих опытах этих авторов увеличение общего урожая апельсина сопровождалось уменьшением размера плодов, кожура которых стала грубой и очень толстой. У лимона на следующий год после опрыскивания наблюдалось резкое снижение урожая.

Ряд авторов отмечают, что опрыскивание цитрусовых гиббереллином вызывает морфологические изменения листьев и плодов, а созревание их на дереве и при хранении протекает более медленно. В опытах Купера, Пейнадо (Cooper, Peynado, 1958) и Рандхава (Randhawa, 1959) у цитрусовых под влиянием гиббереллина укорачивался период весеннего, летнего и зимнего покоя.

Жуков (1961) отметил, что опрыскивание гиббереллином бутонов и завязей персика способствовало увеличению количества плодов на деревьях. Хулл и другие (Hull et al., 1959) повышения урожая персиков в год обработки гиббереллином не наблюдали, а в следующем году на этих деревьях цветение было слабее и урожай снизился. Аналогичное действие гиббереллина отмечено на вишне, а на яблоню гиббереллин не оказал никакого действия.

А. С. Коверга, Е. Л. Коверга с сотрудниками (1963) наблюдали повышение урожая отдельных сортов черешни при обработке гиббереллином. Однако на следующий год после обработки уменьшились цветение и урожай.

Работами Лаквилла (Luckwill, 1960), А. С. Коверги с сотрудниками

(1962) и других доказано, что гиббереллин способствует образованию у яблоки и груши партенокарпических плодов, повышает их урожай и предотвращает осыпание завязей, а также повышает урожай ряда сортов айвы, но партенокарпические плоды в ряде случаев осыпаются до созревания.

Разумов и Лымарь (1959) сообщили, что обработка гиббереллином цветков груши увеличивает количество завязавшихся плодов. Эти же авторы, а также Спина (Spina, 1960), указывают, что гиббереллин способствует образованию партенокарпических плодов и повышению урожая инжира. По данным Крейна и Гриси (Crape, Grisi, 1960), у инжира уменьшается величина соплодий и снижается их сахаристость.

Многочисленные исследования о влиянии гиббереллина на сорта винограда дали разноречивые результаты.

Работами Вивера (Weaver, 1958); Стюарт и др. (Stewart et al., 1958), Аллелелдта (Alleveltdt, 1959); Кумбе (Coombe, 1960); Катарьяна и Дрбоглава (1960, 1963); Монакова (1960, 1962); Журавель и др. (1960); Мехти-Заде (1961); Плакиды с сотр. (1961); Марро (Marro, 1961); Вурглера (Wurgler, 1962) установлено, что обработка гиббереллином бессемянных сортов винограда значительно повышает урожай (за счет увеличения веса ягод и гроздей), сахаристость ягод и ускоряет созревание. При этом у одних и тех же сортов при одинаковых концентрациях гиббереллина одни исследователи наблюдали повышение урожая, а другие — снижение его.

Еще более разноречивые данные получены на сортах винограда, ягоды которых образуют семена, в частности на сортах с функционально женскими цветками.

По данным Катарьяна, Дрбоглава и Давыдовой (1963), А. С. Коверги и Е. Л. Коверги (1962), Филиппенко (1960), Бранаса и Вергнеса (Branas, Vergnes, 1961) и других, наряду с повышением урожая, гиббереллин часто вызывал снижение урожая сортов винограда с обоеполыми цветками или не оказывал на них влияния. На сортах с функционально женскими цветками гиббереллин также во многих случаях давал положительные результаты, но наряду с этим имеются указания и об отрицательном его влиянии при тех же концентрациях.

В исследованиях Вебера (1959, 1960), Ривеса и Понгета (Rives, Ponget, 1959), Аллелелдта (1959) и других действие гиббереллина на растения винограда проявилось в удлинении междоузлий, уменьшении толщины листовых пластинок, задержке распускания почек и роста побегов, уменьшении количества цветочных почек и снижении урожая в следующем году.

Задачей нашей работы, проводившейся в течение четырех лет, явилось изучение действия гибберелловой кислоты на плодоношение различных сортов черешни, абрикоса, алычи, инжира, граната и винограда.

Исследования проводились на плодоносящих деревьях опытных насаждений отдела южных плодовых культур и отдела субтропических культур Государственного Никитского ботанического сада, на виноградниках колхоза «Украина» Кировского района и совхоза «Малореченский» (район г. Алушты) Крымской области. В опытах применялась гибберелловая кислота отечественного и английского производства.

Влияние гибберелловой кислоты на плодоношение черешни, абрикоса и алычи

Первоначальные исследования (А. С. Коверга, Е. Л. Коверга и Доманская, 1963) показали, что у некоторых рано созревающих сортов черешни гиббереллин способствует повышению урожая. Целью дальнейшей работы являлось изучение действия стимулятора на урожай текуще-

го и последующего года у 15 ранних, средних и поздних сортов черешни. Испытывались концентрации гибберелловой кислоты 10, 50, 100 и 400 мг/л.

Опыты проводились в трехкратной повторности на плодоносящих одноствольных деревьях путем опрыскивания растворами гибберелловой кислоты отдельных ветвей в фазе распускающихся бутонов и повторного опрыскивания их по завязи, сбрасывающей «рубашку».

Раствор наносился ручным опрыскивателем «Дезинфаль». При этом применялись экраны, исключающие попадание раствора на соседние ветви.

Контролем служили ветви тех же деревьев, опрысканные водой. Учитывалось количество цветков и завязей и количество плодов в начале полного созревания, вес 100 плодов, сахаристость, кислотность и содержание сухих веществ в плодах, заложение и развитие цветковых почек в годичном цикле, цветение и плодоношение в следующем году. Систематически велись наблюдения над прохождением фаз развития, приростом, окраской и формой листьев.

Опыты с абрикосом и алычой, кроме того, имели целью выяснить возможность использования гиббереллина для задержки цветения. Применялось опрыскивание раствором гибберелловой кислоты в концентрациях 10, 50, 100, 500, 1000 мг/л в период до заложения плодовых почек на ветвях без пинцировки и с летней пинцировкой.

Учитывали состояние деревьев, закладку и развитие плодовых почек, время листопада, время распускания цветковых и ростовых почек и урожай.

Результаты опытов подтвердили полученные нами ранее данные о том, что гибберелловая кислота способствует повышению урожая некоторых сортов черешни за счет уменьшения осыпания завязи и увеличения размера плодов. При этом у одних сортов, независимо от срока созревания, урожай увеличивался при концентрации гиббереллина 10 мг/л,

Таблица 1

Влияние гибберелловой кислоты на урожай черешни различных сроков созревания

Варианты опыта	Урожай		Содержание, %			Сроки созревания
	вес 100 пло- дов, г	% к контро- лю	сахаров	титруемых кислот (по яблочной)	сухих веществ	
Рамон Олива						
Контроль	435	100	10,2	0,76	11,6	Ранний
10 мг/л	493	113	11,0	0,70	11,6	
50 "	482	111	10,0	0,70	11,5	
100 "	496	114	10,8	0,65	11,5	
400 "	508	117	10,8	0,62	11,3	
Гинь ранняя пурпуровая						
Контроль	174	100	8,7	0,50	12,3	Ранний
10 мг/л	167	96	8,5	0,50	12,2	
50 "	170	98	8,5	0,51	—	
100 "	167	97	8,4	0,56	11,8	
400 "	160	93	8,2	0,47	13,0	
Розовая						
Контроль	400	100	11,1	0,86	13,6	Средний
10 мг/л	513	128	11,2	0,83	14,1	
50 "	432	108	11,0	0,81	14,0	
100 "	445	111	11,1	0,78	14,2	
400 "	467	117	11,4	0,76	13,8	

1	2	3	4	5	6	7
Наполеон розовая						
Контроль	489	100	12,6	0,50	15,0	Средний
10 мг/л	497	102	12,7	0,50	14,7	
50	474	97	13,0	0,53	15,0	
100	457	93,5	12,5	0,42	14,0	
400	441	90,2	13,7	0,50	14,0	
Золотая						
Контроль	508	100	11,9	0,67	18,5	Поздний
10 мг/л	464	91	11,9	0,64	17,8	
50	462	90	11,7	0,60	17,0	
100	430	85	11,7	0,59	17,2	
400	472	93	11,1	0,60	16,6	
Дениссена						
Контроль	427	100	14,3	0,72	16,5	Поздний
10 мг/л	412	87	14,0	0,65	16,1	
50	422	99	13,3	0,70	16,5	
100	457	107	13,8	0,73	16,7	
400	519	122	13,6	0,76	16,8	

а у других при 400 мг/л. Ряд сортов не реагировал на обработку, а на некоторые сорта гиббереллин оказал отрицательное влияние, снизив урожай в год применения за счет уменьшения размеров плодов.

Приведенные в таблице 1 данные показывают, что у некоторых сортов имело место незначительное уменьшение или увеличение содержания сахаров и сухих веществ и снижение кислотности плодов.

Изучение влияния гибберелловой кислоты на урожай черешни показало, что чувствительность одних и тех же сортов к ее действию значительно изменяется по годам (табл. 2).

Таблица 2

Изучение чувствительности черешни к действию гибберелловой кислоты в разные годы (на примере сорта Золотая)

Варианты опыта по годам	Урожай		Содержание, %		
	вес 100 плодов, г	% к контролю	сахаров	титруемых к-т (по яблочной)	сухих веществ
Первый год					
Контроль	508	100	11,9	0,67	18,5
10 мг/л	464	91	11,9	0,64	17,8
100	430	85	11,7	0,59	17,2
400	472	93	11,1	0,60	16,6
Второй год					
Контроль	652	100	11,7	0,33	12,8
10 мг/л	679	104	11,9	0,42	13,8
100	726	111	12,4	0,42	12,7
400	655	102	12,2	0,32	12,4

Наши исследования показали, что гибберелловая кислота в оптимальных концентрациях стимулирует повышение урожая некоторых сортов черешни. У раннеспелых сортов, которые свойственно массовое недоразвитие и опадение плодов, оно происходит за счет увеличения количества нормально развитых плодов, а у средне- и позднеспелых —

за счет увеличения размера плодов. При этом ни у одного сорта, за исключением карликового триплоидного гибрида, при всех испытанных концентрациях стимулятора в течение всего вегетационного периода не отмечалось изменения окраски листьев, величины приростов, закладки плодовых почек, и лишь у некоторых сортов наблюдалось некоторое запаздывание листопада в вариантах с высокими концентрациями гиббереллина.

Однако на следующий год проявилось отрицательное последствие стимулятора как в вариантах, в которых в предшествующем году имело место снижение урожая, так и в вариантах с повышенным против контроля урожаем. У всех сортов (за исключением Ранней рынка и Черной майской, у которых отрицательное последствие выразилось преимущественно в задержке цветения на 5—7 дней) на ветвях, опрыснутых в предшествующем году растворами гибберелловой кислоты в концентрации 100 и 400 мг/л, цветение полностью отсутствовало или было подавлено (рис. 1).

Изучение влияния гибберелловой кислоты на морфогенез цветковых почек черешни показало, что во всех случаях при опрыскивании раствором в концентрации 100 и 500 мг/л наблюдается нарушение развития их в годичном цикле, что и является причиной дефективности цветков или недоразвития и гибели цветковых почек.

Интересно отметить, что аналогичные данные также были получены при опрыскивании гибберелловой кислотой триплоидных вишне-черешневых гибридов, которые при обильнейшем ежегодном цветении завязывают ничтожно малое количество плодов или совершенно бесплодны.

Отдельные ветки гибридных деревьев опрыскивались растворами гибберелловой кислоты в концентрации 10, 100 и 500 мг/л по бутонам и повторно по завязи. Контролем являлись ветви тех же деревьев, опрыснутые водой.

Полностью бесплодный гибрид, отличавшийся карликовым ростом, дал почти 100%-ное завязывание плодов и более чем в три раза увеличил прирост побегов по сравнению с контролем. Гибрид черешни Золотая и вишни Гортензия, нормального роста, также дал почти 100%-ное завязывание плодов, но у него заметного влияния на прирост побегов не отмечено. Однако на обоих деревьях партенокарпическая завязь засохла и опала, едва достигнув размера горошины. На гибрид черешни Наполеон розовая и вишни Май Дюк стимулятор вовсе не оказывал действия.

Таким образом, стимулирующие концентрации гибберелловой кислоты колеблются в узких пределах, и снижение или повышение их не дает положительного эффекта или может вызвать снижение урожая. Чувствительность сортов черешни к действию стимулятора не является посто-



Рис. 1. Последствие гибберелловой кислоты на черешне. Слева направо: контроль; одно опрыскивание раствором 100 мг/л; одно опрыскивание — 400 мг/л; два опрыскивания — 400 мг/л.

янной и изменяется по годам в зависимости от состояния растений, обусловленного многими факторами, в том числе погодой и степенью нагрузки урожаем в предшествующем году.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что гибберелловую кислоту нельзя рекомендовать для повышения урожая черешни, хотя у ряда сортов она способствует значительному повышению его в год опрыскивания.

В опытах с абрикосом гибберелловая кислота не оказала влияния на окраску листьев и прирост побегов, но сильно задержала у всех сортов листопад, что свидетельствует о задержке вызревания однолетних побегов в вариантах с применением растворов в концентрации 100 и 500 мг/л.

Наблюдения за действием гибберелловой кислоты весной следующего года показали, что раствор концентрации 10 мг/л не оказал заметного влияния на сроки и интенсивность цветения и плодоношения абрикоса. Растворы в 100 мг/л и особенно 500 мг/л обусловили сильное или полное подавление цветения, а у ряда сортов и усыхание прошлогоднего прироста, по-видимому, в результате вымерзания невызревших побегов.

У алычи гибберелловая кислота в концентрации 100 мг/л вызвала незначительную задержку цветения, а 500 мг/л вызвала дегенеративное развитие и гибель цветковых почек (рис. 2 и 3).

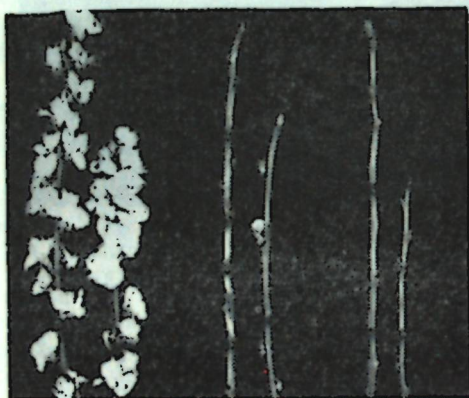


Рис. 2. Последствие гибберелловой кислоты на абрикосе. Слева направо: контроль; одно опрыскивание раствором 100 мг/л; одно опрыскивание — 500 мг/л.



Рис. 3. Последствие гибберелловой кислоты на алыче. Слева направо: контроль; одно опрыскивание 100 мг/л; одно опрыскивание — 500 мг/л.

Результаты наших исследований свидетельствуют об отрицательном последствии гибберелловой кислоты в применявшихся нами концентрациях, обуславливающим задержку вызревания побегов и снижение морозостойкости абрикоса, а также подавление цветения у черешни, алычи и абрикоса на следующий год после ее применения, что указывает на глубокие нарушения процессов жизнедеятельности растений.

В результате повторного применения гибберелловой кислоты в тех же концентрациях путем одно- и двукратного опрыскивания тех же деревьев, которые опрыскивались в предшествующем году, отрицательное ее последствие проявилось в еще большей степени. У сортов черешни, reagировавших в предшествующем году значительным повышением урожая, в результате повторной обработки наблюдалось подавление цветения в следующем году, а также хлороз листьев и усыхание отдельных ветвей, опрыснутых повышенными концентрациями гибберелловой кис-

лоты, что свидетельствует о кумулятивных свойствах гибберелловой кислоты.

ВЛИЯНИЕ ГИББЕРЕЛЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПЛОДОНОШЕНИЕ ИНЖИРА

Исследования проводились на сортах, различающихся по характеру плодоношения: 1—склонных к партенокарпии и дающих некоторое количество плодов первой и второй генерации без опыления; 2—дающих урожай только второй генерации при обязательном опылении; 3—сортах-опылителях, дающих урожай только при наличии blastofag и опылении пестичных цветков.

Растворами гибберелловой кислоты в первой серии опытов опрыскивали наружно соцветия; во второй — непосредственно цветки, для чего полость соцветий вскрывали сверлом и через проделанное отверстие с помощью пульверизатора вдували мелкораспыленный раствор; в третьей серии опрыскивали побеги текущего прироста в различных фазах развития соцветий и плодовых почек. Контролем служили аналогичные побеги и соплодия тех же деревьев, опрыснутые водой. В каждом варианте первой и второй серий опытов было взято по 100 соцветий, а в третьей по 50 ветвей.

Влияние гибберелловой кислоты на урожай первой генерации. Ввиду того, что большинство сортов инжира не дает урожая первой генерации из-за отсутствия blastofag во время цветения, а сорта, склонные к партенокарпии, без опыления малоурожайны, было проведено изучение влияния гибберелловой кислоты на образование партенокарпических соплодий.

Опрыскивание соцветий наружно растворами 50, 250, 500 и 1000 мг/л и опрыскивание цветков при вскрытых соплодиях растворами 50 и 250 мг/л не стимулировало партенокарпии. Так, у сорта Рандино при опрыскивании как в опыте, так и в контроле получили одинаковое количество созревших партенокарпических соплодий, но в опытных вариантах средний вес плода равнялся 55 г, а в контроле—84 г, что свидетельствует об отрицательном влиянии стимулятора на развитие тканей соплодия.

У остальных сортов, как в контроле, так и в опытных вариантах, все соплодия осыпались, за исключением сорта Сухофруктовый, у которого в опытных вариантах плоды хотя развились и созрели, но были несъедобными вследствие сухой мякоти. При этом они не осыпались и засохли на дереве. Таких плодов в варианте с концентрацией раствора 250 мг/л было 40%, при 500 мг/л—46% и 1000 мг/л—57%.

Влияние гибберелловой кислоты на урожай второй генерации. Опыты проводились путем одно-, двух- и трехкратного опрыскивания побегов текущего прироста в различных фазах развития соцветий и почек растворами в концентрации 50, 250 и 500 мг/л.

В результате опрыскивания побегов в начальной фазе развития соцветий наблюдалось удлинение плодоножек в 3—4 раза по сравнению с нормальными, резкое изменение формы соплодий и листьев, вытягивание побегов (рис. 4).

Уродливо удлиненные соплодия быстро прекратили рост и опали. Побеги и листья приобрели хлоротичный вид. При опрыскивании в фазе сформировавшихся соплодий наблюдалось опадение части последних, а оставшиеся и созревшие соплодия потеряли товарные качества.

На срок пробуждения плодовых почек гибберелловая кислота не оказала влияния.

Таким образом, гибберелловая кислота в испытанных концентрациях не стимулирует партенокарпии при высокой чувствительности к ее действию всех изучавшихся сортов. При этом чувствительность тем вы-

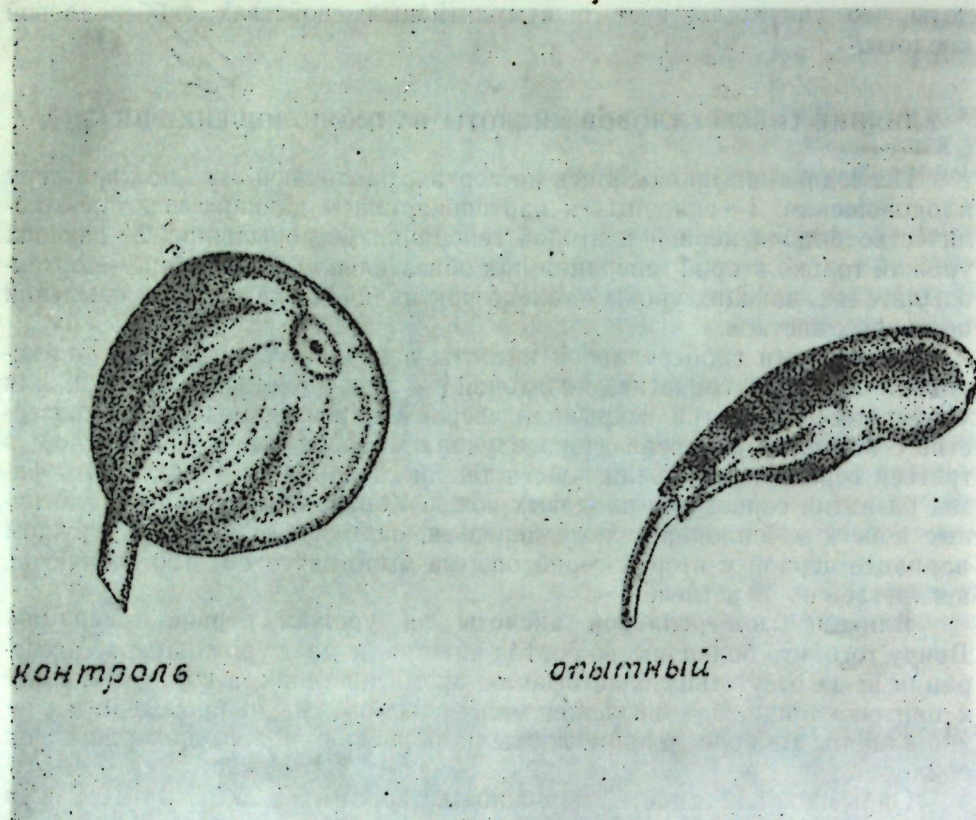


Рис. 4. Зрелые плоды инжира сорта Крымский 43 (натуральная величина). Слева — контроль; справа — опрыснутые гибберелловой кислотой.

ше, чем моложе опрыскиваемые ткани, чем выше концентрация раствора и больше кратность опрыскиваний. Более низкие концентрации, чем указанные выше, не оказывали действия на урожай и состояние растений.

ВЛИЯНИЕ ГИББЕРЕЛЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА УРОЖАЙ ГРАНАТА

Особенностью граната является массовое осыпание цветков на побегах текущего прироста. Без удаления половины этих побегов и двукратного укорачивания оставшихся количество продуктивных цветков бывает незначительным.

Целью работы являлось выяснение возможности применения гибберелловой кислоты для повышения урожая путем стимулирования плодобразования и ускорения созревания плодов на приросте текущего года.

Опыты проводили на плодоносящих деревьях различных сортов и гибридных сеянцев, опрыскивая бутоны в разные фазы их развития (25 мая и 8 июня) растворами в концентрации 50, 250 и 500 мг/л. Контролем служили ветви, на которых бутоны опрыскивали водой.

Результаты опытов показали, что в контроле все цветки на однолетних побегах опали, как это обычно бывает на всех производственных сортах, и только единичные плоды, кое-где завязавшиеся на концах таких побегов, начали развиваться, но с наступлением поздней осени похолоданий развитие их прекратилось.

Цветки же, развившиеся из бутонов, обработанных гибберелловой кислотой, у ряда сортов не осыпались, но и не образовали нормальных съедобных плодов. У них разрослась только кожа соплодий и внутрен-

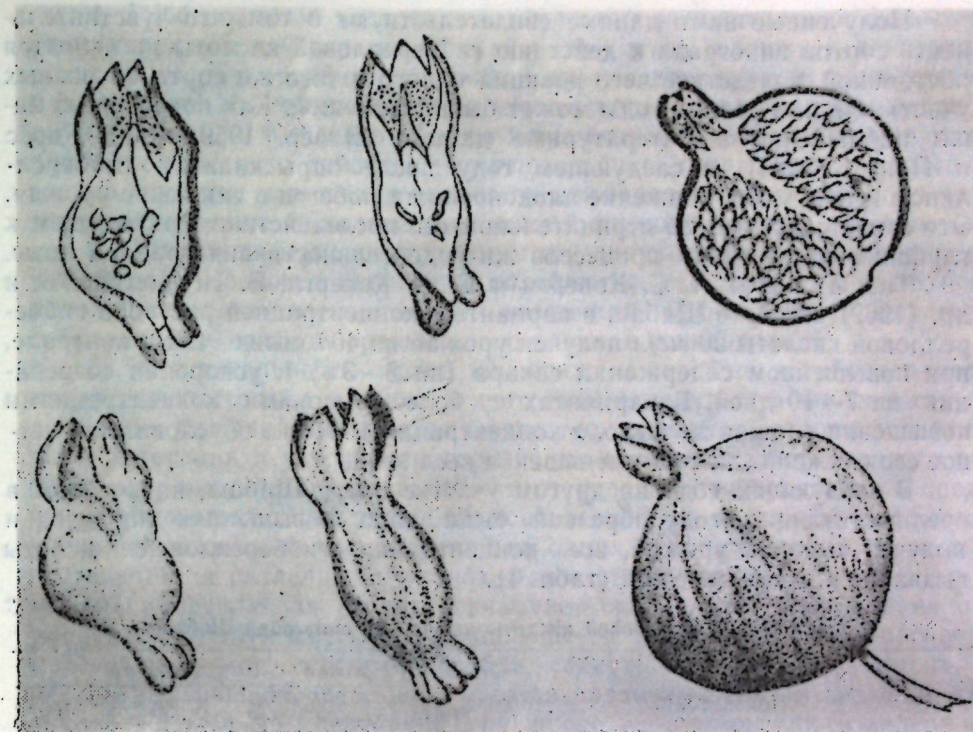


Рис. 5. Зрелые плоды граната (уменьшено в 2,5 раза). Справа — контроль; слева — опрыснутые раствором гибберелловой кислоты.

ние перегородки без семян и соковых околоплодников (рис. 5). Эта «завязь» не опадала и сохранялась на деревьях и после листопада, причем у одних сортов действие гибберелловой кислоты проявилось при всех концентрациях, у других — только при концентрации 500 мг/л, а у сорта Крымский 13/2 все цветки на побегах текущего прироста как в опытных вариантах, так и в контроле осыпались.

Опрыскивание прикорневой поросли граната растворами указанных концентраций стимулировало рост побегов за счет удлинения междоузлий. Отрицательного влияния на состояние растений не наблюдалось.

ВЛИЯНИЕ ГИББЕРЕЛЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА УРОЖАЙ ВИНОГРАДА

Исследованиями ряда авторов доказана эффективность гибберелловой кислоты для повышения урожая бессемянных сортов винограда. Нашими исследованиями (1962), работами Т. Г. Катарьяна, М. А. Дроблава и М. В. Давыдовой (1963) и других установлено стимулирующее ее действие, обеспечивающее значительное повышение урожая некоторых сортов винограда с функционально женскими и обоеполыми цветками, содержащих в ягодах семена. Одновременно у ряда сортов отмечено ускорение созревания ягод, разрыхление гроздей, что также является положительным влиянием на сорта позднего срока созревания или с чрезмерно плотными гроздьями.

Однако результаты наших последующих исследований на сортах винограда, содержащих в ягодах семена, не дают оснований считать перспективным ее практическое применение как на сортах с обоеполыми цветками, так и на сортах с функционально женскими цветками, реагирующих на действие стимулятора повышением урожая или ускорением созревания.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что чувствительность сортов винограда к действию гибберелловой кислоты не является постоянной, вследствие чего реакция одного и того же сорта на разных участках или в разные годы может быть различной. Как показывают наши наблюдения и литературные данные (Вивер, 1959, 1960; Ривес и Понгет, 1959), в следующем году после опрыскивания гиббереллином имело место снижение плодоносности побегов и снижение урожая. Это свидетельствует об отрицательном его последствии, приводящем к глубоким нарушениям процессов жизнедеятельности виноградной лозы.

Так, в опытах А. С. Коверги и Е. Л. Коверги, Э. Н. Доманской и др. (1962) на сорте Шабаш в варианте с концентрацией раствора гибберелловой кислоты 20 мг/л получен урожай на 40% выше, чем в контроле, при повышенном содержании сахара (на 2—3%) и ускорении созревания на 7—10 дней. В вариантах с более высокими концентрациями повышения урожая не было, а концентрация 100 мг/л обусловила заметное его снижение за счет уменьшения веса ягод.

В следующем году на другом участке сорта Шабаш, на котором в предшествующем году обрезкой была дана повышенная нагрузка и получен высокий урожай, все концентрации гибберелловой кислоты вызвали снижение урожая (табл. 3).

Таблица 3
Влияние гибберелловой кислоты на урожай винограда Шабаш

Показатели	Урожай с 10 кустов, кг				
	конт-роль	5 мг/л	25 мг/л	50 мг/л	100 мг/л
Количество произведенных определений	28	12	11	12	11
Сумма всех определений	1695,5	711,6	541,7	528,4	490,6
Среднее арифметическое определяемой величины	60,5	59,3	49,2	44,0	44,6
Сумма квадратов отклонения от М	13057	2693	1261	1893	3711
Среднее квадратичное отклонение	21	15	11	13	18
Абсолютная ошибка среднего арифметического	4,1	4,3	3,2	3,6	5,6
Относительная ошибка определений среднего, %	6,8	7,3	6,6	8,2	12,4
Показатель достоверности изменения величины М		0,2	2,2	3,0	2,3

Последствие гибберелловой кислоты на следующий год после опрыскивания проявилось в некоторой задержке распускания почек, что могло бы иметь положительное значение для морозоопасных районов. Но наряду с этим отмечено снижение урожая и уменьшение количества плодоносных почек. Так, в первом опыте количество плодовых почек в варианте 20 мг/л составило 0,81 на один побег, а в контроле — 1,2; во втором опыте в варианте с концентрацией 25 мг/л и выше—0,76—0,55 на один побег при 0,98 в контроле. Аналогичное снижение плодоносности побегов наблюдалось нами и на сортах Чауш, Мускат белый, Кара-узюм ашхабадский, Гарс Левелю, особенно при концентрации гибберелловой кислоты 50 и 100 мг/л.

Отмеченное нами и другими исследователями отрицательное последствие стимулятора на сорта, содержащие в ягодах семена, дает основание предполагать, что оно может проявляться и на бессемянных сортах винограда, особенно при многократном повторном применении.

ВЫВОДЫ

Анализ полученных экспериментальных данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Гибберелловая кислота в оптимальных концентрациях оказывает стимулирующее действие на урожай ряда сортов черешни и винограда, а также на рост, развитие и урожай других древесных и травянистых растений, но эти стимулирующие концентрации различны для видов и сортов растений. Концентрации же ниже оптимальных не оказывают на растения заметного действия, а превышающие оптимальные вызывают весьма глубокие нарушения процессов жизнедеятельности, подобно другим стимуляторам, обладающим высокой физиологической активностью.

2. Оптимальные концентрации, стимулирующие повышение урожая ряда сортов черешни и винограда, колеблются, как правило, в узких пределах, чем частично объясняется различная эффективность действия гибберелловой кислоты сравнительно близких концентраций.

3. Чувствительность сортов винограда и черешни к гибберелловой кислоте не постоянна и может значительно изменяться в зависимости от состояния растений, которое, как известно, зависит от стадии развития, фазы вегетации и условий произрастания в течение вегетационного периода, а у многолетних растений — и от условий произрастания в предшествующем году. Этим также объясняется весьма различная эффективность одинаковых ее концентраций на одних и тех же сортах, но произрастающих на различных участках, или в разные годы.

4. Гибберелловая кислота оказывает на многолетние растения отрицательное последствие, проявляющееся в снижении плодоносности побегов и урожая сортов винограда, содержащих в ягодах семена, в резком уменьшении цветения и урожая различных сортов черешни, абрикоса и алычи на следующий год после ее применения, в задержке вегетации, листопада и вызревания побегов абрикоса, что обуславливает снижение его морозостойкости.

5. При повторном опрыскивании (на следующий год) черешни отрицательное влияние и последствие гибберелловой кислоты возрастает, а повышенные ее концентрации вызывают хлороз листьев и усыхание ветвей и всего дерева, что указывает на ее кумулятивные свойства.

6. Инжир обладает высокой чувствительностью к гибберелловой кислоте, но ее действие вызывает хлороз и отрицательно сказывается на урожае.

7. У граната применение гибберелловой кислоты предотвращает осыпание цветков на побегах текущего прироста, из которых, однако, не развиваются нормальные плоды, а имеет место разрастание кожуры и внутренних перегородок соплодий, пригодных только для медицинских целей и получения дубильных веществ.

Узкий диапазон стимулирующих концентраций, к тому же весьма различных для отдельных сортов плодовых культур и винограда, изменчивость чувствительности растений к действию гибберелловой кислоты в зависимости от условий произрастания и других факторов и, особенно, отрицательное последствие ее дают основание считать, что это ростовое вещество высокой физиологической активности не может найти практического применения для повышения урожая сортов винограда, содержащих в ягодах семена, а также сортов черешни, абрикоса, алычи, инжира, граната и, возможно, некоторых других плодовых культур.

ЛИТЕРАТУРА

- Александрова Н. М., 1963. Последствие гиббереллина на сирень венгерскую. Бюлл. Главн. ботанич. сада АН СССР, в. 49.
Болгарев П. Т., 1961. О применении гибберелловой кислоты в виноградарстве. Виноградарство и садоводство Крыма, № 5.
Вивер Р., 1958. Влияние гибберелловой кислоты на завязывание плодов у бессемянных сортов винограда. Сельское хозяйство за рубежом, № 11.
Верзилов В. Ф., 1960. Повышение урожая апельсинового дерева под воздействием гиббереллина. Бюлл. Главн. ботанич. сада АН СССР, в. 36.

- Давидсон Р., 1963. Плодообразование у яблоки при опрыскивании гибберелловой кислотой. Сельское хозяйство за рубежом, № 9.
- Жуков А. С., 1961. Влияние гибберелловой кислоты на завязывание и урожай плодов персика. Сельское хозяйство Северного Кавказа, № 5.
- Журавель М. С. и др., 1960. Действие гиббереллина на развитие ягод винограда. Виноделие и виноградарство СССР, № 3.
- Карлоне Р., 1960. Влияние гиббереллина на развитие побегов и плодов персика. Сельское хозяйство за рубежом, № 3.
- Катарьян Т. Г., Дрбоглав М. А., Давыдова М. В., 1963. Гиббереллин и плодоношение винограда. Труды Всесоюзного научно-исследовательского института виноделия и виноградарства «Магарах», том 12.
- Коверга А. С., Коверга Е. Л. и др., 1962. Влияние гибберелловой кислоты на урожай винограда. Труды Гос. Никитского ботанического сада, том 36.
- Коверга А. С., Коверга Е. Л., 1962. Применение гиббереллина для повышения урожая айвы. Виноградарство и садоводство Крыма, № 11.
- Коверга А. С., Коверга Е. Л. и др., 1963. Влияние гиббереллина на урожай черешни. Гиббереллины и их действие на растения. Изд-во АН СССР.
- Кутько Л. Ф., 1963. Влияние гиббереллина на некоторые сорта винограда. Садоводство и виноградарство Молдавии, № 5.
- Мехти Заде Р. М., 1961. Влияние гибберелловой кислоты на рост гроздей винограда. Изв. АН СССР, серия биол. и мед., № 1.
- Мананков М. К., 1962. Применение гибберелловой кислоты на винограде. Сб. рефератов научн. работ, М.
- Плакида Е. К. и др., 1961. Влияние гиббереллина на виноград сорта Кишмиш белый круглый. Виноделие и виноградарство СССР, № 6.
- Пьерри Д., 1960. Действие гибберелловой кислоты на виноградную лозу. Сельское хозяйство за рубежом, № 5.
- Разумов Б. И., Лымарь Р. С., 1959. Гиббереллин и возможности его использования в растениеводстве. Вестник сельскохозяйственной науки, № 9.
- Ткаченко Г. В., 1960. Влияние гиббереллина на плодоношение винограда сорта Чауш. Физиология растений, 7, вып. 3.
- Филиппенко И. М., 1960. Влияние гибберелловой кислоты на рост, развитие и плодоношение винограда. Агробиология, № 5.
- Фролов А. И., 1962. Влияние растворов гиббереллина на плодоношение сортов винограда. Сб. рефератов научных трудов, М.
- Чайлахян М. Х., 1961. Гиббереллины растений. Инструкция по испытанию и применению гиббереллинов на культурных растениях. Изд-во АН СССР.
- Шолохова В. А., Доманская Э. Н., 1961. Увеличение урожая плодов цитрусовых от применения гиббереллина. Виноградарство и садоводство Крыма, № 1.
- Allevelde G., 1962. Подавление гиббереллином образования цветков у *Vitis rupestris*. РЖБ, 6Г101.
- Bradly M. W., Crane F. C., 1957. Gibberellin — stimulator of cambial activity in stems of apricot spur shoots. Science, 126, N. 3280.
- Branas F., Vergens A., 1961. Действие гиббереллина на виноград. РЖБ, 8Г653.
- Coggins C. W. et al., 1960. The influence of potassium gibberellate on Valencia orange trees and fruit. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 76.
- Crane J. C., Grossi N., 1960. Fruit and vegetative responses of the mission fig to gibberellin. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 76.
- Hull L., Lewis I. R., 1959. Response of one-year-old cherry and mature bearing cherry, peach and apple trees to gibberellin. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74.
- Luckwill L., 1960. Влияние гиббереллиновой кислоты на развитие и сохранение плодов у яблоки и груш. Сельское хозяйство за рубежом, № 3.
- Marzo Marco, 1961. Развитие партенокарпических ягод винограда, обработанных гиббереллином. РЖБ 14 Г 580.
- Weaver R. J., 1958. Effect of gibberellic acid on fruit set and berry enlargement in seedless grapes of *Vitis vinifera*. Nature, 181, N. 4612.
- Wurgler W., 1962. Действие гиббереллина на некоторые столовые сорта винограда. РЖБ, 5 Г 388.
- Rives M. et Ponget R., 1959. Action de la gibberellin pour la compacité des grappes de deux variétés de vigne C. K. Seances. Acad. Agric. France, 45.
- Soost R., Hield H., 1958. Double yield. California Citrograf. N. 7.
- Spina Paolo, 1960. Испытание гиббереллина. РЖБ 3 Г 711.

A. S. KOVERGA

TO THE USING OF GIBBERELIC ACID FOR INCREASING OF FRUIT CULTURES AND GRAPE YIELD

SUMMARY

The author of the article has studied the influence of different concentrations and terms of using gibberellic acid at the yield of great numbers of sorts of cherry, apricot, cherry-plum, fig, pomegranate and grape.

The experimental data got during 4 years have shown that the sensitivity of mentioned fruit sorts and grape to the effect of gibberellic acid is different and depends on the condition of the plants, which is stipulated by many factors.

In optimum concentrations it can stimulate the increasing of cherry vine yield. Stimulating concentrations of gibberellic acid are in narrow limits and the exceeding of them causes deep violations of the processes of vital functions and stipulates the lowering of the yield.

It has been found that the gibberellic acid not only in exceeded but also in optimum concentrations gives negative consequence, displaying in the reduction and total waste of the yield, in the delay of ripening of cherry, apricot and cherry-plum shoots, and in the reduction of the fruitfulness of vine shoots the next year after its using.

So the narrow range of stimulating concentrations, moreover very different for various sorts of fruit cultures and grape, the changeability of plants sensitivity to the action of gibberellic acid in dependance of the conditions of their growing and especially its negative consequence show that this grow substance is of great physiological activity and cannot have partial application for the increasing of the yield of those grape-sorts which content seeds in berries, and also for the increasing of the yield of cherry, apricot, cherry-plum, pomegranate, fig, and probably some other fruit cultures.

К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ ЭНДОТРОФНОЙ МИКОРИЗЫ ГЛОКСИНИИ В СВЯЗИ С ОБРАБОТКОЙ СУБСТРАТА СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ

Т. В. ФАЛЬКОВА, Н. И. КОТОВЩИКОВА

Практический опыт интродукции и литературные данные указывают на важную роль экто- и эндотрофной микоризы в жизнедеятельности растений. Однако вопросы отношений между симбионтами в зависимости от условий почвенного питания, как и многие другие стороны этой интересной проблемы, имеющей значение для успешного возделывания интродуцируемых растений, еще недостаточно выяснены.

Целью настоящей работы явилось изучение развития эндотрофной микоризы глоксинии (*Sinningia speciosa* Ness. var. *crassifolia*) при выращивании ее на почвенном субстрате с высоким содержанием извести в связи с обработкой его слабым раствором серной кислоты. Эта задача поставлена нами вследствие того, что исследованиями Н. И. Котовщико-вой (1965) была показана эффективность такой обработки субстрата при выращивании глоксинии. До сих пор эта ценная культура в Крыму не удавалась из-за высокого содержания извести в почве и поливной воде, что, по-видимому, обуславливало недостаточность фосфорного питания растений на ранних стадиях развития и вызывало хлороз.

В качестве объекта исследования была взята *Sinningia speciosa* Ness. var. *crassifolia*, которая выращивалась из семян на почвенном субстрате, состоящем из равных частей полуперепревшего листового опада, полуперепревшего хвойного опада, торфа и хорошо промытого морского песка. Субстрат был предварительно обработан 1,3%-ным водным раствором серной кислоты из расчета 3 литра на 0,1 м³ сухой почвенной смеси. Это составило на данный объем субстрата 0,8 г/экв. H₂SO₄. Благодаря высокой щелочной буферности почвенного субстрата pH его после подкисления оставалась в пределах 6,7—7,5.

Опыт был заложен в четырехкратной повторности в 1964 г. Опытные растения выращивались в количестве четырех тысяч экземпляров.

Контрольные растения в количестве 1,5 тысячи экземпляров выращивались на той же почвенной смеси без обработки кислотой.

При исследовании микоризы мы пользовались методикой, принятой в лаборатории доктора биологических наук Гельцер. Корни с 5—10 рас-

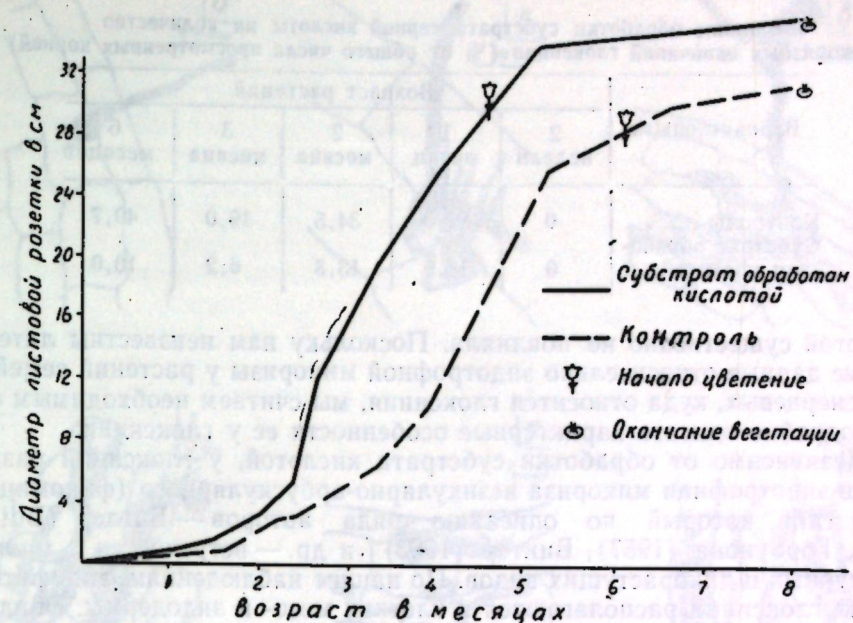


Рис. 1. Развитие листовой розетки у глоксинии на карбонатном субстрате, обработанном и не обработанном серной кислотой.

тений, зафиксированные в 40%-ном этиловом спирте, мацерировали в 10%-ном растворе КОН и затем окрашивали 0,1%-ным раствором анилин-блау в молочной кислоте. Окрашенные корни микроскопировали и зарисовывали.

Поскольку эндотрофные грибки встречались, как правило, в самых молодых корешках, детально изучались корни последних трех порядков. Обилие эндофитов в корнях выражали по пятибалльной системе. Кроме того, подсчитывали количество микоризных окончаний в процентах из общего числа (150—200 штук) просмотренных корней последних трех порядков.

Как и в более ранних исследованиях Котовщико-вой (1965), в нашей работе подтвердилось положительное влияние обработки серной кислотой карбонатного субстрата на рост и развитие глоксинии (рис. 1). На всех фазах развития опытные растения отличались большими размерами листовых розеток. Кроме того, они зацветали на 30 дней раньше контрольных и давали в среднем 5—6 цветков вместо двух в контроле. Необходимо отметить, что в контрольных посевах выпады взошедших растений составляли 95—98%, тогда как в опытных посевах не превышали 35% нормативных выбраковок.

Контрольные растения развивались медленно и преждевременно заканчивали вегетацию. По внешнему виду они сильно отличались от опытных — резко отставали в росте, имели темно-буроватый оттенок листьев, а после высадки в горшки приобретали хлоротическую окраску. Эти признаки могут свидетельствовать о фосфорном голодании растений на субстрате, не обработанном кислотой, на что указывает также более сильное развитие у них по сравнению с опытными глоксиниями эндотрофной микоризы (табл. 1). Из таблицы 1 видно, что у опытных растений было обнаружено в среднем в два-три раза меньше микоризных окончаний, чем у контрольных. Количество гиф в корнях контрольных растений обычно оценивалось 3—4, иногда 5 баллами, а у выращенных на субстрате, обработанном кислотой, — не выше 3 баллов (чаще 1—2).

Однако на строение эндотрофной микоризы обработка субстрата

Таблица 1

Влияние обработки субстрата серной кислотой на количество микоризных окончаний глоссинии (% от общего числа просмотренных корней)

Вариант опыта	Возраст растений				
	2 недели	1 месяц	2 месяца	3 месяца	6 месяцев
Контроль	0	22,0	34,5	19,0	40,7
Субстрат обработан кислотой . .	0	14,0	13,8	6,2	10,0

кислотой существенно не повлияла. Поскольку нам неизвестны литературные данные относительно эндотрофной микоризы у растений семейства геснериевых, куда относится глоссиния, мы считаем необходимым более подробно описать характерные особенности ее у глоссинии.

Независимо от обработки субстрата кислотой, у глоссинии развивалась эндотрофная микориза везикулярно-арбускулярного (фикомицетного) типа, который по описанию ряда авторов — Батлер (Butler, 1939), Горбунова (1957), Винтер (1963) и др. — встречается у многих культурных и дикорастущих видов. По нашим наблюдениям, эндофиты в корнях глоссинии располагаются в клетках мезо- и эндодермы. Эпидермальные и субэпидермальные клетки, а также центральный цилиндр свободны от них. При наличии эндофитов корни не были заметно деформированы, имели нормальные корневые чехлики и корневые волоски. Чаще всего в коре корня были видны тонкостенные нерегулярно септированные гифы 5—10 мк в диаметре, с угловатыми выростами и часто с зернистым содержимым. Однако иногда встречались нечленистые гифы, а также гифы с четкими регулярно повторяющимися перегородками, причем длина члеников была 10—90 мк при ширине 5—12 мк. Гифы наружных грибов, заражающих глоссинию, были несептированными или имели очень редкие перегородки через 130—200 мк, толщина гиф обычно лежала в пределах 5—10 мк.

Возможно, у глоссинии имеет место множественная инфекция, о которой писали Пейронель (Peugnet, 1922) и Линель (Lihnell, 1939). Если принять во внимание высказывание Батлера (1939) о том, что «угловатые выросты и перегородки встречаются у фикомицетных эндофитов чаще, чем принято считать», то можно допустить участие фикомицетов в образовании микоризы у глоссинии. Для уточнения систематического положения эндотрофных грибов глоссинии необходимо специальное исследование.

Переходя из клетки в клетку, гифы изгибаются в петли, часто соседние гифы срастаются, образуя «кольца». Проникая в клетки более глубоких слоев мезодермы, гифы многократно дихотомически ветвятся, превращаясь в арбускулы. Как показали наши исследования, переваривание эндофитов в корнях глоссинии начинается с арбускул, затем перевариваются и петли гифов. Поэтому, руководствуясь классификацией Бургеффа (Burgeff, 1938; 1934), отражающей отношения симбионтов, эндотрофную микоризу глоссинии мы отнесли к тамниско-толипофажовой (переваривание арбускул и гиф).

У двухнедельных проростков глоссинии нам не удалось обнаружить грибки ни в корнях, ни в стеблях, ни в первой паре листьев. Заражение корней эндотрофными грибами начинается у одно- и полутрехмесячных растений (первая пикировка), причем обработка субстрата кислотой существенно не повлияла на время заражения корневых систем. Максимум инфекции наблюдался у двух- трехмесячной глоссинии (2-й и 3-й пикировки). Характерную картину проникновения микоризообра-

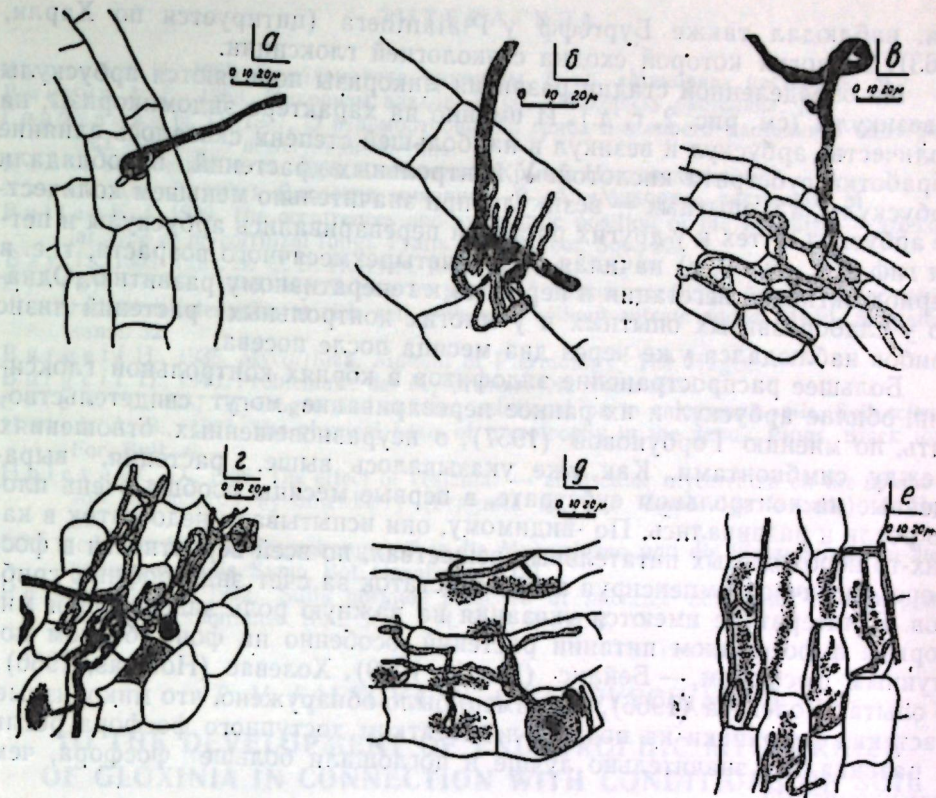


Рис. 2. Развитие эндотрофной микоризы у глоссинии: а, б, в — последовательные этапы проникновения гиф микоризообразующего грибка внутрь коры корня; г, д — образование везикул и арбускул; е — лизис эндофитов. Наружные гифы окрашены в более темный цвет, внутренние — более светлые.

зующих грибов в кору корня мы наблюдали даже у более взрослых растений, находящихся в фазе вегетации, не только в опыте 1964 г., но и в аналогичном опыте 1963 г.

Заражение корней глоссинии происходит через эпидермис, при этом в первично зараженных клетках часто наблюдаются характерные клубки и петли гиф. По мнению Бургеффа (1963), этот признак свидетельствует о несомненной принадлежности внедряющегося грибка к группе микоризообразующих. На конце гифы, заражающей корень, образуется сначала утолщение до 15—20 мк в диаметре, иногда с несколькими округлыми выростами (рис. 2, а, б, в, г). От выростов отходят тонкостенные значительно хуже прокрашивающиеся анилином гифы, которые и проникают в клетки эпидермиса, образуя там «восьмерки». При проникновении в эпидермис гифы утолщаются до 15 мк; распространяясь же вдоль мезодермы, они имеют в диаметре обычно 6—8 мк. Интересно то, что во многих местах, почти на каждом препарате, хорошо видна связь внутреннего мицелия с наружным. Неизвестно, играют ли коммуникационные гифы существенную роль в питании глоссинии или нет. Тем не менее они встречаются почти у всех растений как в опыте, так и в контроле. Поскольку глоссинии происходят из тропического подлеска и растут на растительном перегное, у них вполне вероятен полусапрофитный тип питания в молодом возрасте. Это подтверждается филогенетическим родством глоссиний с семейством Orobanchaceae, для которого характерны типы сапрофитного, полусапрофитного и паразитного питания. Большое число коммуникационных гиф, или гифовых свя-

зок, наблюдал также Бургефф у *Platanthera* (цитируется по Харли, 1963), экология которой сходна с экологией глоксинии.

На определенной стадии развития микоризы появляются арбускулы и везикулы (см. рис. 2, г, д.). И именно на характере эндомикоризы, на количестве арбускул и везикул в наибольшей степени сказалось влияние обработки субстрата кислотой. У контрольных растений преобладали арбускулы, а у опытных — везикулы при значительно меньшем количестве арбускул. У тех и у других растений переваривались арбускулы и петли гиф (см. рис. 2, е) начиная с трех-четырёхмесячного возраста, т. е. в период активной вегетации и перехода к генеративному развитию. Однако у слаборазвитых опытных и у многих контрольных растений лизис грибов наблюдался уже через два месяца после посева.

Большее распространение эндифитов в корнях контрольной глоксинии, обилие арбускул и их раннее переваривание могут свидетельствовать, по мнению Горбуновой (1957), о неуравновешенных отношениях между симбионтами. Как уже указывалось выше, растения, выращенные на контрольном субстрате, в первые месяцы вообще очень плохо росли и развивались. По-видимому, они испытывали недостаток в каких-то необходимых питательных веществах, по всей вероятности в фосфоре, частично компенсируя этот недостаток за счет эндотрофных грибов. В литературе имеются указания на важную роль эндотрофной микоризы в фосфорном питании растений, особенно на фоне, бедном доступным фосфором, — Бейлис (Baylis, 1959), Холевас (Holevas, 1966). В опытах Холеваса (1966), например, было обнаружено, что микоризные растения земляники на почве с недостатком доступного фосфора росли и развивались значительно лучше и поглощали больше фосфора, чем немикоризные.

В наших опытах внесение слабого раствора сильной неорганической кислоты в карбонатный субстрат способствовало, вероятно, увеличению доступного фосфора в среде Коула (Cole, 1957), что было сопряжено с уменьшением количества эндифитов в корнях и установлением иного равновесия между симбионтами. В литературе неоднократно отмечалось большое влияние минерального питания на микоризу. Правда, данные относятся в основном к эктотрофной микоризе. Так, Хетч (Hatch, 1937) пришел к выводу, что сбалансированное или обильное минеральное питание сеянцев ослабляет микоризу, а слабое или несбалансированное усиливает ее. Кроме того, Бьёркман (Bjorkman, 1940) установил, что на почвах, богатых азотом, но бедных усвояемым фосфором, развитие микоризы идет быстрее.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Обработка субстрата слабым водным раствором серной кислоты обеспечивает более быстрый рост и нормальное развитие сеянцев глоксинии, вероятно за счет увеличения подвижности фосфора.

2. В корнях глоксинии, выращенной в условиях Южного берега Крыма на карбонатном субстрате, обнаружена везикулярно-арбускулярная микориза тамниско-толипофагового типа.

3. Количественное преобладание эндотрофной микоризы в корнях растений, ослабленных высоким содержанием извести в почвенном субстрате, позволяет предположить, что наличие микоризы способствует компенсации недостаточности минерального питания.

4. Уменьшение числа микоризных окончаний и изменение характера микоризы, выразившееся в снижении количества арбускул у растений на субстрате, обработанном кислотой, по сравнению с контрольными, дает основание считать, что условия почвенного питания растений имеют важное значение в отношениях между симбионтами.

ЛИТЕРАТУРА

- Бургефф Х., 1963. Проблематика микоризы. В сб. «Микориза растений». М.
Винтер А. Г., 1963. Микоризы злаков. В сб. «Микориза растений». М.
Горбунова Н. П., 1957. О взаимоотношении гриба и высшего растения в эндотрофных микоризах везикулярного типа.
Котовщикова Н. И., 1965. Глоксиния в Крыму. Цветоводство, 5.
Харли Дж. Л., 1963. Биология микоризы. В сб. «Микориза растений». М.
Butler E. J., 1939. The occurrences and systematic position of the vesicular — arbuscular type of mycorrhizal fungi. *Frans. Brit. Mycol. Soc.*, 22.
Baylis, 1959. (цит. по С. Д. Холевас, 1966.) *J. Hort. Sci.*, 41.
Bjorkman E., 1940. Mycorrhiza in pine and spruce seedlings grown under varied radiation intensities in rich soil with and without nitrate added. *Medd. Skogsforsanst.* 32.
Burgeff H., 1938. *Mycorrhiza. Manual of Pteridology*. The Hague.
Burgeff H., 1943. *Problematic der Mycorrhiza*. Die Naturwiss., 31.
Cole C. V., 1957. Hydrogen and calcium relationships in calcareous soils. *Soil science*, Hatch A. B., 1937. The physical basis of mycotrophy in the genus, *Pinus*, Black Rock For. Bull., 6.
Holevas C. D., 1966. The effect of vesicular — arbuscular mycorrhiza on the uptake of soil phosphorus by strawberry (*Fragaria* sp. var. Cambridge favorite). *J. Hort. Sci.*, 41.
Liljell D., 1939. Untersuchungen über die Mycorrhizen und die Wurzelpilze von *Juniperus communis*. *Symb. Bot. Upsaliens*, 3 (3).
Peyronet B., 1922. Sulla normale presenza di micorize nel grano e in altre piante coltivate e spontanee. *Boll. Staz. Pat. Veg. Roma*, 3.

T. V. FALKOVA, N. I. KOTOVSCHIKOVA

TO THE DEVELOPMENT OF ENDOTROPHIC MYCORRHIZA OF GLOXINIA IN CONNECTION WITH CONDITIONS OF SOIL

NUTRITION

SUMMARY

In *Gloxinia* seedlings (*Sinningia speciosa*, var. *crassifolia*), grown on carbonate substratum with acidification by H_2SO_4 and without acidification, it has been found vesicular — arbuscular endotrophic mycorrhiza of tamnisco-tolypophage type. Root poisoning by mycorrhiza-forming fungi begins in one-month seedlings and is observed during vegetation. Irrespective of substratum acidification it has been found a great deal of communication myphae almost in all plants. Treatment of soil mixture with weak solution of H_2SO_4 promoted decreasing of mycorrhiza endings and stating of more balanced relations between symbions. Received data give evidence of influence of soil nutrition conditions at the character of endomycorrhiza.

Quantitative predominance of mycorrhiza endings in plants weakened by high lime content in soil mixture gives a possibility to suppose an important role of endomycorrhiza in compensation of insufficiency of plants mineral nutrition.

ФИТОТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ НЕКОТОРЫХ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ НА РАСТЕНИЯ

Г. И. НИЛОВ, Л. Н. БЛАГОНРАВОВА,
кандидаты биологических наук.

Интоксикация растений хлорорганическими пестицидами (ХОП) вызывает значительные изменения в их обмене, механизм которых до сих пор не раскрыт. Особенно важны те нарушения метаболизма, которые связаны с основной функцией соединений — их активностью в отношении вредных насекомых — и отсутствием побочных явлений, снижающих урожай и его качество.

Известно (Богдарина, 1961; 1963), что ХОП нарушают углеводный и белковый обмен, изменяют энергию фотосинтеза, способствуют разрушению хлорофиллов и др. Исследования Богдариной не вскрывают существа нарушений в обмене веществ и в литературе не получили достаточного освещения.

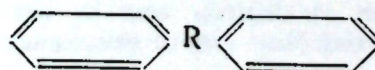
Нами были проведены исследования по изучению образования и распада хлорофиллов в связи с активностью хлорофиллидо-гидролазы хлорофиллов — хлорофиллазы (Классификация и номенклатура ферментов, 1962) в опытах *in vivo* и *in vitro* в присутствии ХОП.

В качестве ХОП были исследованы 4,4'-дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ), гексахлорциклогексан (ГХЦГ), 1,1'-бис-(*p*-хлорфенил)-2,2,2-трихлорэтанол (кельтан), 4-хлорфенил-4-хлорбензолсульфонат (эфирсульфонат), 2, 4, 5, 4'-тетрахлордифенилсульфон (тедион), *p*-хлордифенилсульфон (сульфенон), 2- (*p*-трет-бутилфенокси) изопропил-2-хлорэтилсульфит (арамит), 2,3-дихлор-1,4-нафтохинон (фигон).

По структуре молекул эти соединения приближенно можно разделить на несколько групп.

Основную группу составляют соединения, построенные по типу ДДТ (кельтан, сульфенон, тедион, эфирсульфонат). Характерной особенностью их является наличие двух бензольных колец, соединенных между собой через углерод или серу:

Такие соединения имеют широкое распространение в настоящее время и, по-видимому, не потеряют своего значения в будущем, так как по-



исковые работы в области создания новых пестицидов в значительной мере идут по пути использования таких структур.

Для сравнения были испытаны препараты других ХОП: ГХЦГ, имеющий шестичленное кольцо, арамит — одно бензольное кольцо с присоединенными к нему в пара-положении алифатическими цепями и фигон — производное нафтохинона.

Опыты проводили с листьями деревьев плодовых культур (в основном с яблоней). Проверка полученных результатов была сделана на декоративных растениях. Подбор декоративных растений для этой цели осуществлялся таким образом, чтобы туда входили представители листопадных и вечнозеленых — хвойные и лиственные породы. Для обработки растений в опытах *in vivo* использовали суспензии препаратов 0,01 М концентрации. Листья для анализа отбирали спустя 1—5 дней после обработки — вначале ежедневно, затем реже — и определяли в них содержание пестицидов, зеленых пигментов, а также активность хлорофиллазы.

Определение хлорофиллов и активности хлорофиллазы производили методом хроматографии на бумаге (Е. Г. Судьина, 1952; 1959 а, б), остаточные количества ядохимикатов в тканях растений — методом, предложенным Киевским институтом гигиены труда и профзаболеваний (Определение малых количеств хлорорганических инсектицидов, 1956).

Изменение скорости ферментного гидролиза хлорофиллов в опытах *in vitro* определяли по разложению пигментов в реакционной смеси, которая состояла из 1 г растертой растительной ткани, освобожденной от хлорофиллов, с адсорбированной на ней хлорофиллазой и ацетонового раствора хлорофилла — 5 мл в присутствии ХОП.

Содержание ХОП в реакционной смеси менялось в зависимости от целей и объектов исследования.

Для изоляции от влияния других ферментов реакция проводилась в 80%-ном ацетоне. Хлорофиллаза в этих условиях сохраняет свою активность, другие ферменты инактивируются.

В реакционной смеси в качестве субстрата использовали ацетоновую вытяжку хлорофиллов из *Aspidistra elatior* Bl.

Взаимосвязь между содержанием пигментов, активностью хлорофиллазы в листьях плодовых деревьев и характером ХОП в опытах *in vivo*

Активность хлорофиллазы и содержание пигментов в присутствии ХОП в опытах *in vivo* изучались в течение пяти лет (рис. 1).

Анализируя данные, представленные на рис. 1, можно видеть, что под влиянием ХОП в листьях растений происходит разрушение хлорофиллов.

Наиболее сильное снижение содержания хлорофиллов было отмечено спустя 3 — 4 дня после обработки пестицидами. В последующем, если не повторять обработок, начальное содержание пигментов быстро восстанавливается. Одновременно, по нашим наблюдениям, в присутствии ХОП сильно возрастает гидролитическая активность хлорофиллазы.

Согласно литературным данным — Вильштеттер, Бенц (Willstätter, Benz, 1908), Штоль (Stoll, 1913), Ламбрехт (Lambrecht, 1941), Кретович, 1964, — хлорофиллаза является специфическим ферментом, участвующим в биосинтезе хлорофилла, и катализирует присоединение фитольной группы к предшественнику хлорофилла.

Установлен параллелизм между активностью хлорофиллазы и содержанием зеленых пигментов в листьях. Высокая активность фермента, как

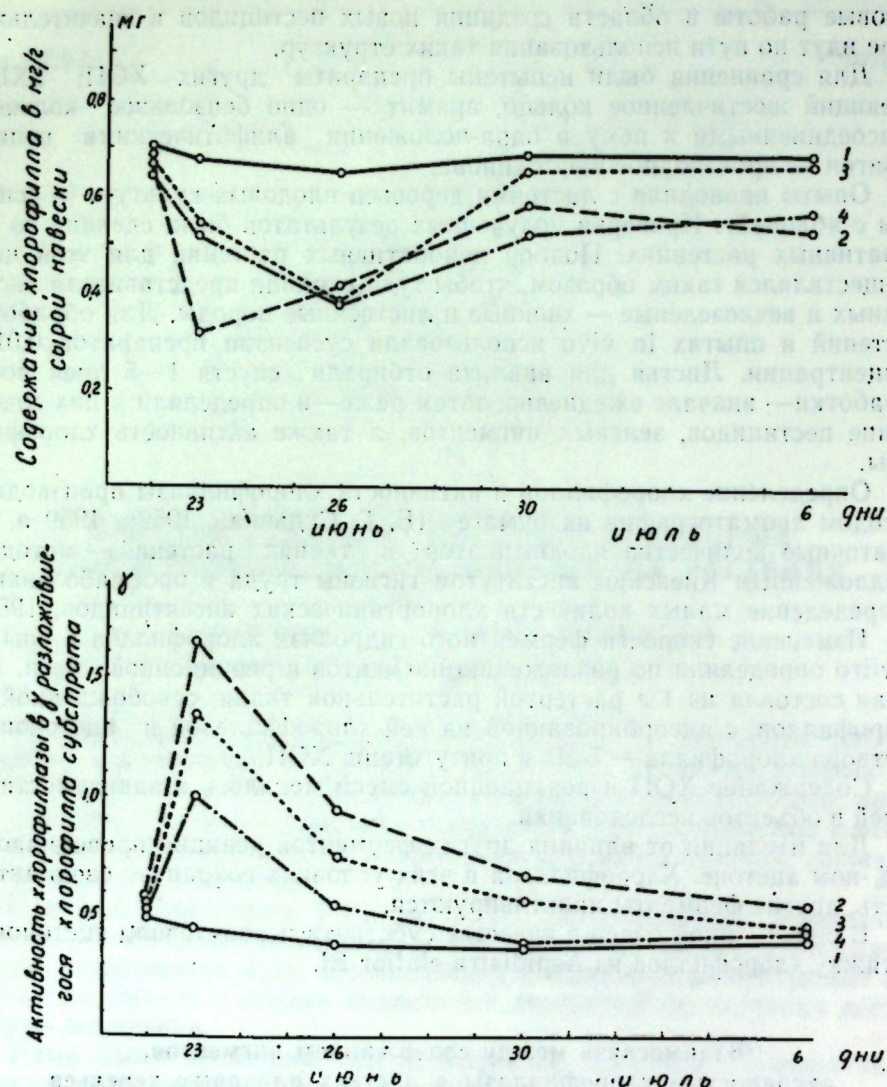


Рис. 1. Изменение содержания хлорофилла и активности хлорофиллазы в листьях персика, обработанных ХОП: 1 — контрольные растения; 2 — обработанные эфирсульфонатом; 3 — обработанные ДДТ; 4 — обработанные гексахлораном.

правило, сочетается с пониженным содержанием хлорофиллов и наоборот. Подобные изменения наблюдались у всех изученных нами растений.

Таким образом, в листьях многочисленных пород плодовых и декоративных растений при проникновении в их ткани ХОП наблюдается обратная корреляция между накоплением зеленых пигментов, с одной стороны, и активностью хлорофиллазы — с другой.

У контрольных растений значительного изменения активности хлорофиллазы и содержания зеленых пигментов во время наблюдений не отмечалось.

Для большинства ХОП реакция фермента на проникновение пестицида в ткань листа наступает раньше, чем наблюдается падение содержания хлорофиллов. Если наиболее высокий подъем активности хлорофиллазы чаще всего происходит через сутки после обработки, то разрушение зеленых пигментов достигает максимума через 3—4 суток, то

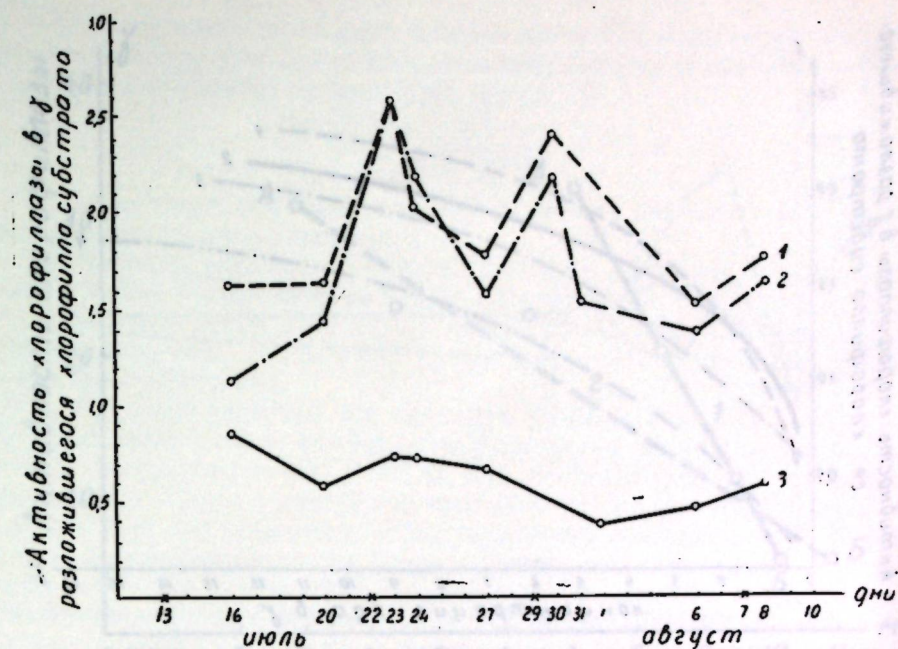


Рис. 2. Изменение активности хлорофиллазы листьев яблони при систематической обработке ХОП: 1 — обработанные эфирсульфонатом; 2 — обработанные гексахлораном; 3 — контрольные растения; * — даты обработок растений ХОП.

есть эти два процесса происходят не синхронно — распад хлорофиллов несколько отстает.

Степень воздействия ХОП зависит от структуры молекул ядохимикатов. Наиболее сильный распад хлорофиллов и соответственно высокий подъем гидролитической активности хлорофиллазы отмечен для пестицидов, построенных по типу ДДТ. В этом отношении их можно расположить в следующем нисходящем порядке: эфирсульфонат, ДДТ, кельтан, сульфенон, тедион. Далее идут препараты с одним шестичленным циклом — гексахлоран, арамит и наименьшей активностью обладает фигон — производное нафтохинона.

Систематическая обработка растений ХОП, проводимая в промежуток времени, когда наблюдается повышенная активность фермента и низкое содержание хлорофилла, быстро приводит к заболеванию хлорозом и опадению листьев.

На рис. 2 показаны результаты наблюдений за активностью хлорофиллазы у яблони, подвергавшейся четырехкратной обработке ХОП через каждые 6—7 дней.

Из приведенных результатов следует, что активность фермента колебалась в широких пределах, но все время поддерживалась на более высоком уровне, чем контроль.

При обработке эфирсульфонатом пятнистый хлороз появился на яблоне после третьей обработки, гексахлораном — после четвертой.

В соответствии с изменением активности фермента меняется количество пестицида в тканях листа (рис. 3).

Активность фермента снижается по мере распада ХОП в растительных тканях. Если не проводить повторных обработок, то через 10—15 дней по уровню активности фермента они не отличаются от контроля.

Совокупность всех приведенных данных свидетельствует о параллелизме, существующем в обмене хлорофиллов, содержанием в тканях растений ХОП и активностью хлорофиллазы.

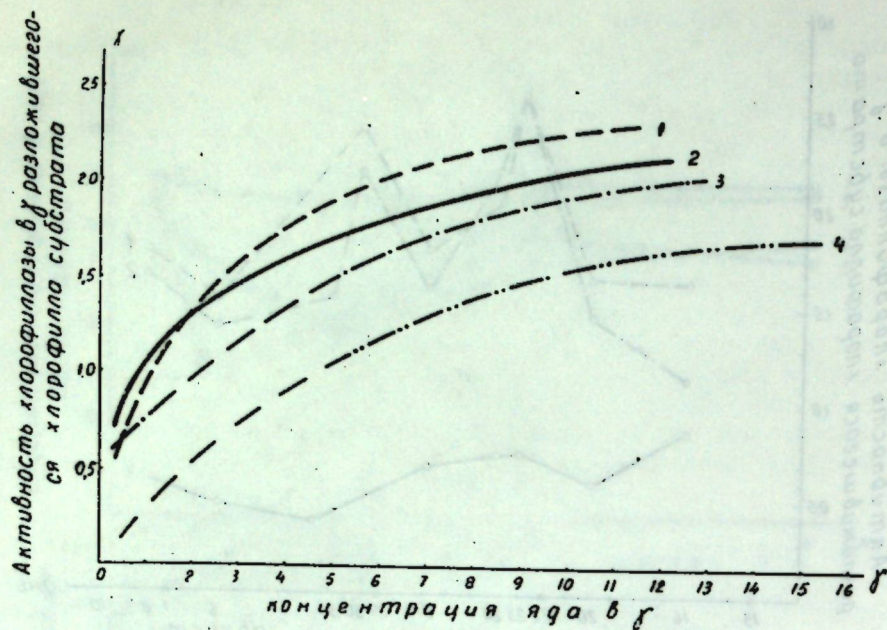


Рис. 3. Зависимость активности хлорофиллазы от содержания ХОП в листьях яблони Ренет орлеанский: 1 — обработанные эфирсульфонатом; 2 — обработанные кельтаном; 3 — обработанные тедеоном; 4 — обработанные сульфеном.

Разрушение хлорофилла в листьях растений, по-видимому, обусловлено возрастанием гидролитической активности хлорофиллазы, которая в свою очередь вызвана проникновением в растительные ткани ХОП.

В связи с этим могут представлять интерес результаты наблюдений за активностью хлорофиллазы и содержанием пигментов у растений, имеющих различную степень поражения хлорозом и не подвергавшихся обработке ХОП (рис. 4).

Наблюдения эти проводились на различных плодовых и декоративных растениях. Как видно из рисунка 4, существует обратная зависимость между гидролитической активностью хлорофиллазы и содержанием хлорофилла в тканях листа. Выражается она прямой линией и при максимальном проявлении хлороза соответствует наиболее высокой гидролитической активности хлорофиллазы. Между отдельными породами растений существует различие только в угле наклона этой линии (коэффициент регрессии для персика составляет 8,25, черешни — 3,14), то есть интенсивность распада и синтеза хлорофилла у разных пород при повышении гидролитической активности хлорофиллазы происходит неодинаково.

Эти данные свидетельствуют о том, что механизм возникновения хлороза, по-видимому, однотипен и обусловлен возрастанием гидролитической активности хлорофиллазы и что повышению активности хлорофиллазы не всегда сопутствует увеличение содержания хлорофиллов и разрушение хлорофилла происходит не только за счет побочных реакций, например окислительно-восстановительных (Судьина, 1959), но и за счет направленности каталитической деятельности хлорофиллазы, которая при известных условиях преимущественно проявляет гидролитическую, а не синтетическую деятельность.

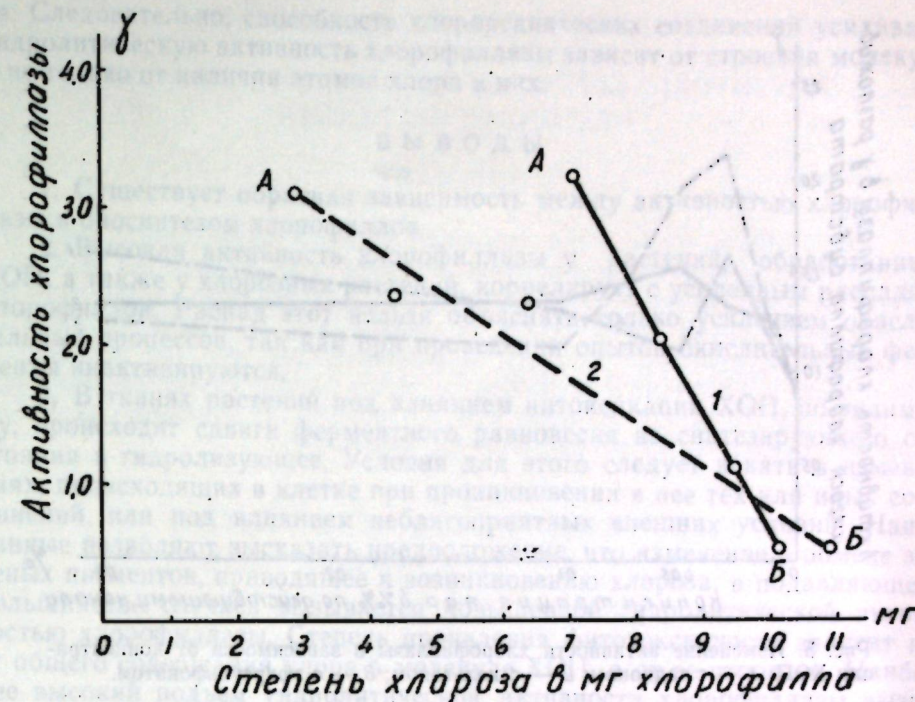


Рис. 4. Зависимость активности хлорофиллазы от степени поражения хлорозом листьев черешни Желтая поздняя и персика Советский: 1 — персик; 2 — черешня; точки А — листья желтые; точки Б — листья зеленые.

Изменение активности хлорофиллазы под влиянием ХОП в опытах *in vitro*

Для понимания механизма зависимости активности хлорофиллазы от ХОП в связи с обменом зеленых пигментов представляло интерес выяснить кинетику распада хлорофилла в автолитических смесях, куда вносили различные ХОП в различных концентрациях (рис. 5).

На рисунке 5 приведены результаты только для трех препаратов, хотя характер зависимости оказался однотипным у всех исследованных ХОП. Сильное возрастание гидролитической активности хлорофиллазы и соответственно снижение содержания хлорофилла наблюдается при концентрации ХОП около 0,03—0,05%. Дальнейшее увеличение концентрации ХОП ведет к снижению активности. Это говорит о том, что растительный организм до известного предела может компенсировать нарушения, которые происходят в тканях под влиянием ХОП. Выше этого предела возникают изменения более глубокие и, по-видимому, необратимые. В опытах *in vitro* сохраняется та же последовательность в расположении препаратов по степени воздействия на фермент, что и в опытах *in vivo*. Эфирсульфонат и другие соединения, имеющие дифенильную структуру, вызывали наиболее высокий подъем гидролитической активности хлорофиллазы.

Такая последовательность не зависит от содержания хлора в этих соединениях. Опытами, проведенными с хлорофиллазой яблони (табл. 1), показано, что различные хлорорганические соединения, в том числе и ферментные яды, внесенные в автолитическую смесь в количествах, эквивалентных по хлору, не вызывают одинакового результата. Воздействие препарата определяется главным образом его структурой, а не составом.

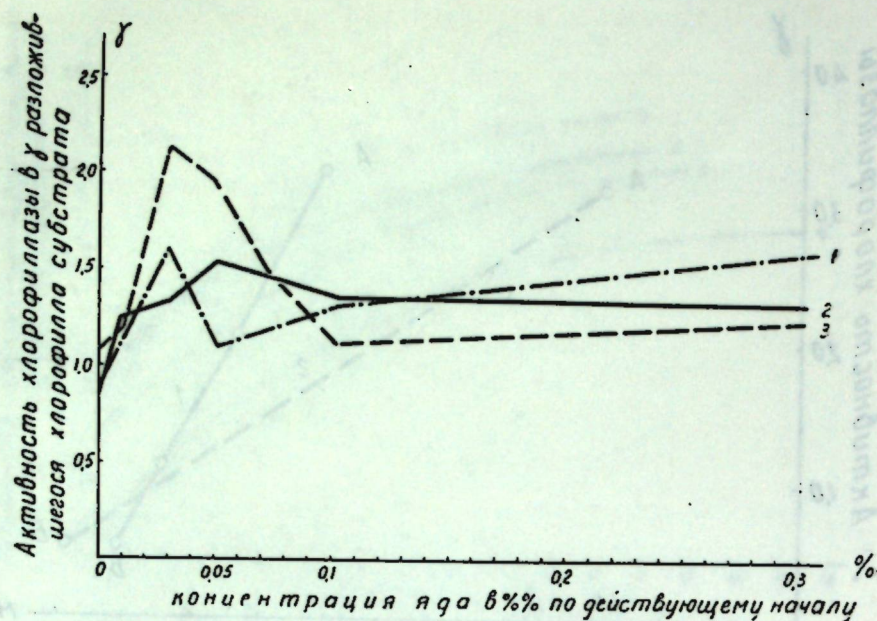


Рис. 5. Изменение активности хлорофиллазы в зависимости от концентрации ХОП: 1 — с тедионом; 2 — с кельтаном; 3 — с эфирсульфонатом.

Таблица 1

Изменение активности хлорофиллазы листьев яблони Ренет орлеанский в присутствии хлорорганических соединений

Наименование соединения		Относительные единицы активности хлорофиллазы
Контроль		1,0
Эфирсульфонат	4-хлорфенил-4-хлорбензолсульфонат	3,7
ДДТ	4,4-дихлордифенилтрихлорметилметан	2,4
Сульфенон	п-хлордифенилсульфон	2,2
ГХЦГ	гексахлорциклогексан	1,5
Арамит	бутилфеноксизопропилхлорэтилсульфит	1,45
Фигон	2,3-дихлор-1,4-нафтохинон	1,3
Дихлорбензол		1,0
Четыреххлористый углерод		1,0
Трихлоруксусная кислота		1,0
Хлористый бензил		1,0
Хлоральгидрат		1,0
Тетрахлорэтан		1,0

Наибольшее усиление гидролитической активности хлорофиллазы вызывают хлорорганические пестициды, построенные по типу ДДТ, независимо от того, как будут соединены два шестичленных кольца в молекуле препарата — через углерод (ДДТ) или через сульфогруппу (эфирсульфонат, сульфенон). Активность фермента повышается также в присутствии ГХЦГ, арамит, фигона, но в несколько меньшей степени. Другие хлорорганические соединения практически не дают подобного эффек-

та. Следовательно, способность хлорорганических соединений усиливать гидролитическую активность хлорофиллазы зависит от строения молекул, а не только от наличия атомов хлора в них.

ВЫВОДЫ

1. Существует обратная зависимость между активностью хлорофиллазы и биосинтезом хлорофиллов.
2. Высокая активность хлорофиллазы у растений, обработанных ХОП, а также у хлорозных растений, коррелирует с усиленным распадом хлорофиллов. Распад этот нельзя объяснить только усилением окислительных процессов, так как при проведении опытов окислительные ферменты инактивируются.
3. В тканях растений под влиянием интоксикации ХОП, по-видимому, происходят сдвиги ферментного равновесия из синтезирующего состояния в гидролизующее. Условия для этого следует искать в изменениях, происходящих в клетке при проникновении в нее тех или иных соединений, или под влиянием неблагоприятных внешних условий. Наши данные позволяют высказать предположение, что изменение в обмене зеленых пигментов, приводящее к возникновению хлороза, в подавляющем большинстве случаев вызывается повышенной гидролитической активностью хлорофиллазы. Степень проявления фитотоксичности зависит не от общего содержания хлора в молекуле ХОП, а от ее строения. Наиболее высокий подъем гидролитической активности хлорофиллазы вызывают хлорорганические пестициды, построенные по типу ДДТ.

ЛИТЕРАТУРА

- Богдарина А. А., 1961. Физиологические основы действия инсектицидов на растение. Москва, 1961 г.
- Богдарина А. А., 1963. Физиологическое обоснование совместного применения инсектицидов с элементами минерального питания растений и пути дальнейших исследований. Труды Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений, в. 17.
- Классификация и номенклатура ферментов, 1962, М.
- Кретович В. Л., 1964. Основы биохимии растений. Изд-во «Высшая школа», М.
- Суд'ина О. Г., 1959. Методика визначення активності хлорофілази. Доповіді Академії наук Української РСР, 2.
- Суд'ина Е. Г., 1959. Образование и накопление хлорофилла в зависимости от активности хлорофиллазы. Проблемы фотосинтеза. Изд-во АН СССР, М., 204—213.
- Определение малых количеств хлорорганических инсектицидов (альдрина, гексахлорана, гептахлора, дильдрина, ДДТ, хлортена, хлорфена, хлориндана и эфирсульфоната) в воздухе, 1956. Серия «Обмен опытом», в. 61, Киев.
- Willstätter R. und Benz M., 1908. Untersuchungen über Chlorophyll; über crystallisiertes Chlorophyll. *Hist. Liebig's Annalen der Chemie*, B. 358, H. 3.
- Willstätter R. und Stoll A., 1913. Untersuchungen über Chlorophyll. Berlin.
- Lambrecht R., 1941. Chlorophyllase. *Die Methoden der Fermentforschung*.

PHYTOTOXIC EFFECT OF CERTAIN CHLORORGANIC PESTICIDES ON PLANTS

SUMMARY

The authors studied the influence of some chlororganic pesticides (ChOP) at the activity of the chlorophyllase ferment and the content of green pigments in the leaves of deciduous trees, evergreen coniferous and foliage sorts. In all studied cases of using ChOP they have observed the increasing of hydrolitic capacity of chlorophyllase and the lowering of the content of chlorophyll in the leaves of the plants. The greatest changes in the capacity of the ferment and the content of pigments have been noticed by using ChOP prepared on the type of DDT.

ФИТОТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ НА ВЕЧНОЗЕЛЕННЫЕ ХВОЙНЫЕ И ЛИСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

Л. Н. БЛАГОНРАВОВА.

кандидат биологических наук

Химические средства защиты растений от вредителей и болезней в настоящее время имеют очень большое значение в сельском хозяйстве, и масштабы их практического использования непрерывно расширяются. Однако успешное применение химических препаратов возможно лишь при условии знания всех их свойств и в том числе их фитотоксического действия на растительный организм.

Ежегодно в ассортименте применяемых ядохимикатов появляются десятки новых пестицидов. В отличие от неорганических ядов, современные ядохимикаты являются физиологически активными веществами не только по отношению к насекомым, но также и по отношению к растениям, вызывая в них различные изменения. В зависимости от условий применения они иногда стимулируют рост и развитие растений, но могут и угнетать их. Ввиду этого большой интерес представляет изучение изменений биохимических процессов у растений под влиянием этих ядохимикатов.

Ранее (Благонравова, 1964, 1965) в опытах *in vitro* и *in vivo* нами было всесторонне изучено изменение активности хлорофиллидо-гидролазы хлорофиллов — хлорофиллазы (Классификация и номенклатура ферментов, 1962) и содержания зеленых пигментов под влиянием различных хлорорганических пестицидов в листьях листопадных пород (плодовых деревьев). Аналогичные результаты были получены и по отдельным представителям хвойных и лиственных вечнозеленых растений. Однако эти данные не могли служить достаточным основанием для утверждения об универсальности фитотоксического действия хлорорганических пестицидов на всех представителей систематических групп растений.

Удалось выяснить, что у листопадных пород хлорорганические пестициды усиливают гидролитическую активность хлорофиллазы и в этих условиях распад хлорофилла преобладает над его синтезом. Наиболее заметное усиление гидролитической активности фермента вызы-

вается пестицидами, построенными по типу ДДТ. В данной работе приводятся результаты изучения действия этих соединений на представителей различных систематических групп растений.

В опытах были использованы препараты, в основе которых лежат действующие вещества: 4-хлорфенил-4-хлорбензолсульфонат (эфирсульфонат), 4,4'-дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ), гексахлорциклогексан (ГХЦГ), бутилфеноксизопропилхлорэтилсульфит (арамит) и 2,3-дихлор-1,4-нафтохинон (фигон).

Ядохимикаты применялись в концентрации 0,1% по д. н.

В число изученных растений входили:

секвойя гигантская — *Sequoiadendron giganteum* [Lindl], Buckholz, пихта киликийская — *Abies cilicica* Carr,

тис ягодный великолепный — *Taxus baccata* L.,

кипарис пирамидальный — *Cupressus sempervirens* L. var. *pyramidalis* Nym.,

кедр гималайский — *Cedrus deodara* Loud.,

питтоспорум разнолистный — *Pittosporum heterophyllum* Franch.,

ладанник крымский дикорастущий — *Cistus tauricus* Presl.,

плющ обыкновенный крымский — *Hedera helix* L. v. *taurica* Rehd.,

маслина европейская — *Olea europaea* L.,

олеандр — *Nerium oleander* L., и др.

Ввиду того, что предшествующими исследованиями было доказано полное совпадение результатов, полученных в гомогенатах тканей и в опытах с живыми растениями, мы считали возможным ограничиться испытаниями *in vitro*.

В хвое и листьях растений определялась активность хлорофиллазы методом хроматографии на бумаге (Судьина, 1959 а, б; 1961). Субстратом служила ацетоновая вытяжка хлорофиллов из *Aspidistra elatior* Bl.

Активность хлорофиллазы в хвое и листьях растений изучалась в период с февраля по июль. Испытаниями на большом числе различных растений были подтверждены первоначальные данные, полученные для листопадных пород, о том, что хлороорганические пестициды действуют на хлорофилл только в присутствии хлорофиллазы. В отсутствие этого фермента хлороорганические ядохимикаты не вызывают разрушения пигментов. Результаты опытов для вечнозеленого растения *Nerium oleander* L. приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Изменение содержания хлорофилла в субстрате в присутствии эфирсульфоната и хлорофиллазы из олеандра

Варианты опыта	Содержание хлорофилла, мг/г на сырой вес	
	хлорофилл "а"	хлорофилл "в"
Субстрат	0,086	0,046
Субстрат + фермент	0,075	0,037
Субстрат + фермент + эфирсульфонат	0,053	0,028
Субстрат + эфирсульфонат	0,087	0,047

Примечание. Средняя максимальная ошибка—3,14%.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что активация гидролитической деятельности фермента хлороорганическими пестицидами не зависит от происхождения и систематической принадлежности его. Различия отмечены только количественные, но не качественные.

Наиболее высокую гидролитическую активность хлорофиллазы, как

было нами установлено для плодовых пород, вызывают соединения, построенные по типу ДДТ. Исследования с декоративными растениями показали, что хлороорганические пестициды оказывают на них такое же влияние, как и на плодовые культуры (табл. 2).

Таблица 2

Изменение активности хлорофиллазы хвойных и вечнозеленых лиственных растений под влиянием хлороорганических пестицидов

Наименование растений	Активность хлорофиллазы, мкг/мл					
	контроль	ДДТ	эфир-сульфонат	ГХЦГ	арамит	фигон
Секвойя гигантская	0,95	2,05	2,35	1,8	1,1	1,1
Пихта киликийская	1,0	1,75	1,8	1,3	1,1	1,15
Тис ягодный великолепный	1,25	1,45	1,5	1,3	1,35	1,35
Кипарис пирамидальный	0,5	0,95	1,1	1,0	1,0	1,05
Кедр гималайский	1,0	1,45	1,55	1,3	1,25	1,2
Питтоспорум разнолистный	0,6	1,2	1,1	0,65	0,8	0,75
Маслина европейская	0,65	1,1	1,3	0,9	0,95	0,85
Ладанник крымский (дикорастущий)	0,3	0,95	1,0	0,85	0,8	0,8
Плющ обыкновенный	0,35	0,85	1,0	0,8	0,7	0,6
Олеандр	0,35	0,85	1,35	0,7	0,75	0,8

Примечание. Средняя максимальная ошибка — 2,77%.

Наибольшее повышение активности хлорофиллазы у растений наблюдается в присутствии эфирсульфоната. Как видно из таблицы 2, активность хлорофиллазы в контрольных вариантах у пихты киликийской, тиса ягодного, кедра гималайского и секвойи гигантской значительно выше, чем в контрольных вариантах у других растений. Такое различие в активности хлорофиллазы можно объяснить тем, что изучение ее проводили в мае, когда она бывает наивысшей (Кретович, 1964), в то время как исследования с другими растениями проводили в феврале — апреле и в июне — июле.

Однако, несмотря на различие в активности хлорофиллазы контрольных вариантов, гидролитическая деятельность ее в присутствии хлороорганических пестицидов всегда была заметно повышена.

Из приведенных данных видно также, что хотя общее направление изменений в активности фермента остается одинаковым для всех пород, относительное повышение колеблется довольно сильно. В этом отношении не отмечено каких-либо закономерностей у хвойных по сравнению с лиственными вечнозелеными. Соединения, построенные по типу ДДТ, чаще всего повышают активность фермента в полтора-два раза. Активизирующее действие других препаратов значительно ниже для большинства исследованных пород, хотя среди них встречаются растения, сильно реагирующие на все препараты (олеандр, плющ, ладанник).

Таким образом, хлороорганические ядохимикаты усиливают гидролитическую функцию хлорофиллазы как листопадных, так и хвойных и вечнозеленых лиственных растений, что свидетельствует об универсальности действия хлороорганических ядохимикатов на активность хлорофиллазы.

ЛИТЕРАТУРА

- Благойрава Л. Н., 1964. Действие некоторых хлороорганических инсектицидов на активность хлорофиллазы и обмен пигментов у плодовых культур. Научная конференция молодых ученых Крыма (тезисы докладов). Ялта.
Благойрава Л. Н., 1965. Изменения в обмене пигментов растений под влиянием хлороорганических пестицидов. IX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. Киев.

- Классификация и номенклатура ферментов, 1962. М.
 Кретович В. Л., 1964. Основы биохимии растений. М.
 Судьина Е. Г., 1959 а. Методика определения активности хлорофиллазы. Доклады АН УССР, № 2.
 Судьина Е. Г., 1959 б. Образование и накопление хлорофилла в зависимости от активности хлорофиллазы. Проблемы фотосинтеза.
 Судьина О. Г., Сіренко Л. А., 1961. До методики фотоелектроколориметричного визначення кількості хлорофілів «а» та «в». Доповіді АН УРСР, 7.

L. N. BLAGONRAVOVA

PHYTOTOXIC INFLUENCE OF CHLORORGANIC PESTICIDES AT EVERGREEN CONIFEROUS AND LEAF-BEARING PLANTS

SUMMARY

The work was carried out in vitro at different coniferous sorts and leaf-bearing plants. They tested the influence of ethersulphonate, DDT, GXCG, aramit and phygon at the activity of chlorophyllase of these plants. As a result of their experiments they have established that the objective laws of the strengthening of hydrolitic functions of chlorophyllase at the presence of chlororganic pesticides are equal for all green plants.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ ПУТЕМ ВНЕСЕНИЯ В ПОЧВУ

Г. И. НИЛОВ,
 кандидат биологических наук.
 Е. А. КУЗНЕЦОВА, А. Н. ОСТАПЕНКО

Проведение исследований, связанных с применением фосфорорганических пестицидов в растениеводстве, обусловлено широким внедрением их в практику защиты растений. Эти соединения относятся к сильным ядам, поэтому серьезное внимание уделяется вопросам их рационального применения, обеспечивающего эффективную защиту растений и гарантию от возможности хронического или острого отравления людей и животных.

В этой связи большую важность приобретает разработка и уточнение приемов внесения фосфорорганических препаратов в почву, откуда они проникают через корневую систему в ткани растений и обеспечивают таким образом их защиту от вредителей.

В зарубежной литературе имеются указания о внесении в почву растворов фосфорорганических пестицидов как одном из методов применения их для борьбы с вредителями.

Наиболее обстоятельные данные приводятся в работах Рейнолдса (1960), Риппера, Гринсланда, Хартлея (Rieper, Greensland, Hartley, 1951), Верма (Verma, 1956), Спиндлера (Spindler, 1955), Васева (1959).

Внесение препаратов в почву по сравнению с прочими методами их применения, по мнению ряда авторов, имеет следующие преимущества: более продолжительный защитный эффект; проявление экологической селективности, в то время как при нанесении на листья препараты не оказывают такого действия; возможность эффективно интоксцировать растения до появления листовой, когда абсорбирующая препарат поверхность растения ограничивается только стеблем; практически полная гарантия людей от острых отравлений, опасность которых очень велика при опрыскиваниях.

Одновременно литературные источники указывают на значительные неудобства и ненадежность этого метода по сравнению с опрыскиванием. Одним из его наиболее серьезных недостатков является повышенный расход препаратов, обусловленный физическими, химическими и биологическими свойствами почвы, которые трудно учесть. Оспарива-

ется селективность действия, поскольку трудно допустить, чтобы имеющийся небольшой запас полезных насекомых мог отыскать и уничтожить всех особей, оставшихся после обработки. Все эти противоречия свидетельствуют о недостаточной разработке указанных вопросов.

В методе обработки почвы инсектицидами важнейшее место принадлежит выяснению взаимодействий, возникающих между препаратом и почвой, и особенностям поступления ядохимикатов из почвы в растение. Специальных исследований о зависимости расхода фосфорорганических препаратов от почвенных условий не имеется. Есть указания, что более тяжелые почвы сильнее снижают инсектицидный эффект фосфорорганических соединений и что невозможно точно рассчитать необходимую концентрацию, так как степень абсорбции вещества почвой в отдельных случаях неизвестна (Риппер, 1960).

Кроме того, имеет место избирательное поглощение ядохимикатов корневой системой, благодаря которому может регулироваться поступление их из почвы. Так, установлено, что меркаптофос преимущественно абсорбируют корни, и здесь он накапливается в концентрациях более высоких не только по сравнению с внешним раствором, но и по сравнению со стеблем (Риппер, 1960).

Сравнительное изучение показало, что фосфорорганические препараты, в зависимости от их строения, по-разному проявляют свою защитную активность при внесении в почву. Наихудшие результаты получены для октаметила (Риппер, 1960).

В задачу нашей работы входило выяснение поглотительной способности почвы в отношении некоторых фосфорорганических препаратов, стойкости их в почве, характера поступления из почвы в растение и длительности интоксикации растений. Эти данные представляют интерес для обоснования и уточнения приемов обработки почвы пестицидами, а также для прогноза их действия. Сведения о способности фосфорорганических пестицидов поглощаться и удерживаться почвой, а также сохраняться там позволяют осуществить мероприятия по санитарно-гигиенической защите.

Методика работы. Изучение поглотительной способности в отношении фосфорорганических пестицидов проводилось на типичных карбонатных почвах. Для лабораторных опытов использовались перегнойно-карбонатные почвы на известковых глинисто-щебенчатых продуктах выветривания с генетическими горизонтами 0—17, 17—35, 35—50, 50—60 см, южный чернозем с генетическими горизонтами 0—20, 20—35 см, для полевых — перегнойно-карбонатные почвы. По механическому составу эти почвы можно отнести к тяжелым суглинкам.

В лабораторных опытах образцы почвенных разностей брались по профилю, в соответствии с последовательным расположением генетических горизонтов и их мощностью, и помещались в широкие стеклянные трубки диаметром 4,5—5 см. Высота почвенного слоя в трубке составляла 60—40 см. Через почву пропускали растворы фосфорорганических пестицидов (30%-ный меркаптофос — диэтил-β-этилмеркаптоэтилтиофосфат и 30%-ный метилсиктокс — β-меркаптоэтилдиметилтиофосфат) до возможно полного насыщения почвы препаратом (концентрация пестицида в фильтрате приближалась к концентрации поступающего раствора). Учитывали объем пропущенных через почву растворов и в каждом 0,2 л вытекающего раствора определяли содержание ядохимиката. В дальнейшем рассчитывали количество препарата, удерживаемого почвой. Почву, насыщенную ядохимикатом, компостировали и периодически определяли содержание его.

Полевые опыты проводили в совхозе им. Чкалова Бахчисарайского района Крымской области в яблоневом саду на сортах Ренет Шампанский (возраст деревьев около 30 лет, повторность опыта трехкратная) и

Ренет Симиренко (возраст деревьев около 20 лет, повторность двукратная). В качестве фосфорорганического пестицида был использован метилсиктокс — 30%-ный препарат.

Опыт проводился по следующей схеме:

Варианты опыта	Концентрация, препарата, %	Количество раствора, внесенного под 1 дерево, л
Ренет Шампанский		
Контроль (полив водой в бороздку)		400
Раствор метилсиктокса в бороздку	0,05	400
Контроль (полив водой в бороздку)		200
Раствор метилсиктокса в бороздку	0,1	200
Раствор метилсиктокса в бороздку	0,1	400
Ренет Симиренко		
Контроль (полив водой в бороздку)		400
Раствор метилсиктокса в бороздку	0,05	400
" " " " " "	0,1	200

Техника обработки почвы растворами ядохимикатов состояла в следующем: по горизонтальной проекции кроны, вокруг дерева, рыли борозду глубиной примерно 20 см и шириной 30 см. В борозду заливали необходимое по схеме количество раствора метилсиктокса, после впитывания которого заделывали ее землей. При этом предполагалось, что проникший в почву раствор придет в соприкосновение с самой активной частью корневой системы. Через 10 дней после внесения раствора с деревьев отбирали пробы для определения количества ядохимиката, проникшего из почвы через корневую систему в крону. В последующем определение повторяли систематически через каждые 10 дней. Содержание препарата определяли в листьях, завязи и в коре методом, основанным на способности этих соединений или их токсических метаболитов угнетать деятельность холинэстеразы (Смирнова, 1956).

В полевых условиях, кроме того, был проведен опыт по введению пестицидов в растения путем наложения на очищенные от мертвой коры штамбы поясов из ткани, смоченной 5 и 10%-ными растворами метилсиктокса (по 250 мл каждого). Опыт проводился в трехкратной повторности. Возраст деревьев: Ренет Симиренко — 15 лет, Ренет Шампанский — 30 лет. Контроль за поступлением пестицидов в растение проводился так же, как и при внесении пестицидов в почву.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Поглощение почвой фосфорорганических пестицидов. Для изучения абсорбции фосфорорганических пестицидов почвой использовались 0,5%-ный раствор меркаптофоса и 0,1%-ный раствор метилсиктокса (в расчете на 30%-ный препарат). Водные растворы препаратов пропускали через слой почвы, как описано выше.

На рисунке 1 представлены результаты такого изучения для перегнойно-карбонатной почвы. На нем показана зависимость между объемом пропущенного через почву раствора 0,5%-ного меркаптофоса и концентрацией его в фильтрате после прохождения через почву. Концентрация фильтрата выражена в процентах исходной. Из рисунка можно видеть, что перегнойно-карбонатная почва сильно поглощает меркаптофос. По мере насыщения поглотительная способность почвы постепенно падает. Это подтверждается тем, что концентрация раствора в фильтрате начи-

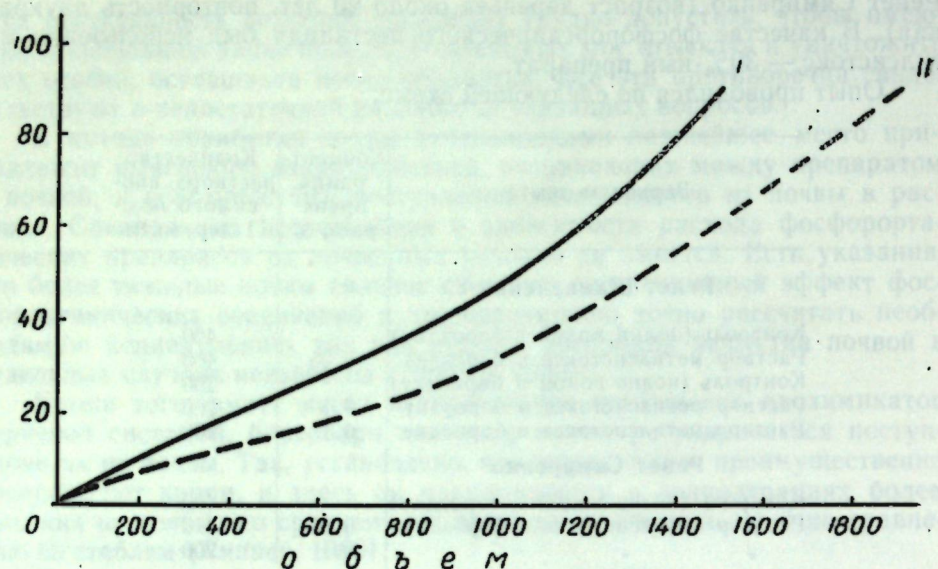


Рис. 1. Зависимость концентрации препарата в фильтратах от объема пропущенного через почву раствора: I — слой почвы 40 см; II — слой почвы 60 см.

нает сильно возрастать после прохождения через почву около 1 л раствора. Из первых пропущенных через почву 1000 мл 0,5%-ного раствора меркаптофоса поглотилось около 80%, или примерно 4 г чистого препарата. Такое количество препарата в среднем поглощается 600—700 г почвы. Наиболее быстро насыщается меркаптофосом слой почвы в 40 см.

До полного насыщения ядом почва не была доведена, но на основании общей закономерности изменения концентрации яда в фильтратах можно сказать, что для слоя почвы в 40 см полное насыщение наступит примерно после пропуска 1,6—1,8 л 0,5%-ного раствора меркаптофоса, для 60 см слоя потребуется более 2 л. Такое же изменение концентрации препарата в фильтрате после пропуска через 60 и 40-сантиметровый слой почвы наблюдается для 0,1%-ного раствора метилсиктокса (рис. 2). Результаты, полученные в этом опыте, также свидетельствуют о том, что основное количество пестицида (до 80%) в 60-сантиметровом слое почвы остается после пропуска первых 1—1,5 л 0,1%-ного раствора метилсиктокса. Далее содержание препарата в фильтрате постепенно увеличивается. Достигнуть полного насыщения не удалось, хотя через слой почвы в 60 см, вес которой был 700 г, было пропущено более 4 л раствора. В этом опыте почва насыщалась препаратом медленнее, так как концентрация его была ниже. Общий ход кривых, показывающих зависимость концентрации от объема, в связи с этим также более пологий.

Насыщенную пестицидом почву помещали в стеклянные сосуды, в ней поддерживали влажность, соответствующую 70—80% полной влагоемкости, и компостировали. Целью работы являлось выяснение стойкости препаратов в почве при оптимальных условиях протекания микробиологических процессов (рис. 3).

Лабораторными испытаниями антибактериальной активности этих препаратов установлено отсутствие их воздействия на жизнедеятельность микроорганизмов. Для этой цели в качестве тестов были использованы золотистый стафилококк как представитель грам-положительных микроорганизмов и кишечная палочка как грам-отрицательный, а также естественная смесь микроорганизмов из воздуха.

На основании опытов можно предположить, что при компостирова-

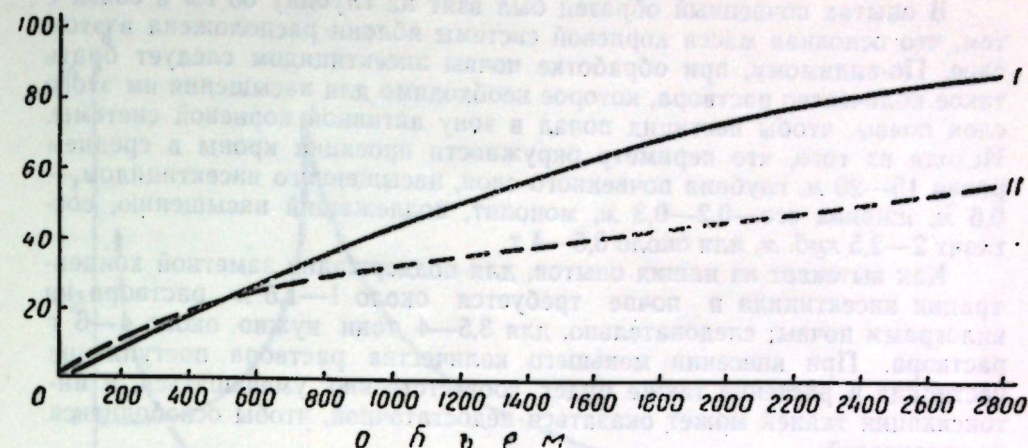


Рис. 2. Зависимость концентрации препарата в фильтратах от объема пропущенного через почву раствора: I — слой почвы 40 см; II — слой почвы 60 см.

нии потеря препарата происходит в основном за счет испарения с поверхности при газообмене, так как потеря за счет микробиологической деятельности не имела бы такого закономерного характера.

Результаты наших лабораторных опытов нельзя полностью переносить в естественные условия, однако в известной степени они дают ориентировку для более правильного применения ядов. Наиболее важным

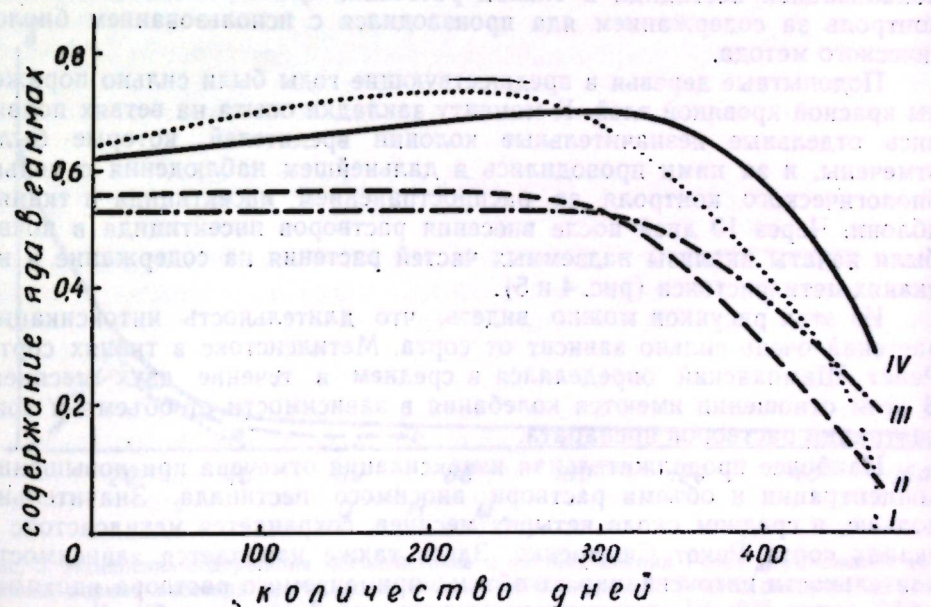


Рис. 3. Изменение содержания меркаптофоса в почве при компостировании: I—II — перегнойно-карбонатная почва на известковых глинисто-щебенчатых продуктах выветривания; III — перегнойно-карбонатная почва; IV — южный чернозем.

выводом из этих опытов следует считать то, что яды в сильной степени поглощаются почвой и стойко сохраняются в ней. Почвенные микроорганизмы, по-видимому, не оказывают существенного влияния на динамику этих веществ. В природных условиях потерю препаратов из почвы следует относить главным образом за счет испарения в воздух и поглощения корневой системой растений, а не за счет деятельности микроорганизмов.

В опытах почвенный образец был взят на глубину 60 см в связи с тем, что основная масса корневой системы яблони расположена в этом слое. По-видимому, при обработке почвы инсектицидом следует брать такое количество раствора, которое необходимо для насыщения им этого слоя почвы, чтобы пестицид попал в зону активной корневой системы. Исходя из того, что периметр окружности проекции кроны в среднем равен 15—20 м, глубина почвенного слоя, насыщенного инсектицидом, — 0,6 м, ширина его — 0,2—0,3 м, монолит, подлежащий насыщению, составляет 2—2,5 куб. м, или около 3,5—4 т.

Как вытекает из наших опытов, для поддержания заметной концентрации инсектицида в почве требуется около 1—1,5 л раствора на килограмм почвы; следовательно, для 3,5—4 тонн нужно около 4—6 т раствора. При внесении меньшего количества раствора поступление пестицида в растение также будет соответственно уменьшаться, и интоксикация тканей может оказаться недостаточной, чтобы освободиться от вредителей.

Эти расчеты и лабораторные опыты свидетельствуют о том, что для успешного применения инсектицидов путем внесения в почву в наших условиях нет достаточных оснований.

Обработка почвы растворами метилсистокса в полевых условиях

В полевых опытах на яблоне мы проверили результаты лабораторных исследований. Для более тщательного контроля за поступлением и локализацией пестицида в тканях растений, кроме энзимного метода, контроль за содержанием яда производился с использованием биологического метода.

Подопытные деревья в предшествующие годы были сильно поражены красной кровяной тлей. К моменту закладки опыта на ветвях появились отдельные незначительные колонии вредителей, которые были отмечены, и за ними проводились в дальнейшем наблюдения с целью биологического контроля за распространением инсектицида в тканях яблони. Через 10 дней после внесения растворов инсектицида в почву были начаты анализы надземных частей растения на содержание в их тканях метилсистокса (рис. 4 и 5).

Из этих рисунков можно видеть, что длительность интоксикации растений очень сильно зависит от сорта. Метилсистоке в тканях сорта Ренет Шампанский определялся в среднем в течение двух месяцев. В этом отношении имеются колебания в зависимости от объема и концентрации растворов препарата.

Наиболее продолжительная интоксикация отмечена при повышении концентрации и объема раствора вносимого пестицида. Значительно дольше, в среднем около четырех месяцев, сохраняется метилсистоке в тканях сорта Ренет Смирненко. Здесь также намечается зависимость длительности интоксикации от объема применяемого раствора ядохимиката — при одинаковом количестве вносимого препарата более продолжительную интоксикацию вызывают разбавленные растворы.

Поскольку отбор проб листьев для анализа производился по возможности с соблюдением одинаковых условий, то на основании полученных данных можно судить о характере поступлений препарата в ткани яблони. Как видно из рисунков 4 и 5, характер поступления препарата из почвы во всех случаях одинаков. Вначале содержание его в листьях довольно быстро возрастает, причем накопление быстрее происходит тогда, когда применяется более концентрированный раствор, затем оно постепенно падает. Наиболее высокое содержание препарата в листьях сорта Ренет Шампанский наблюдалось при концентрации 0,1%

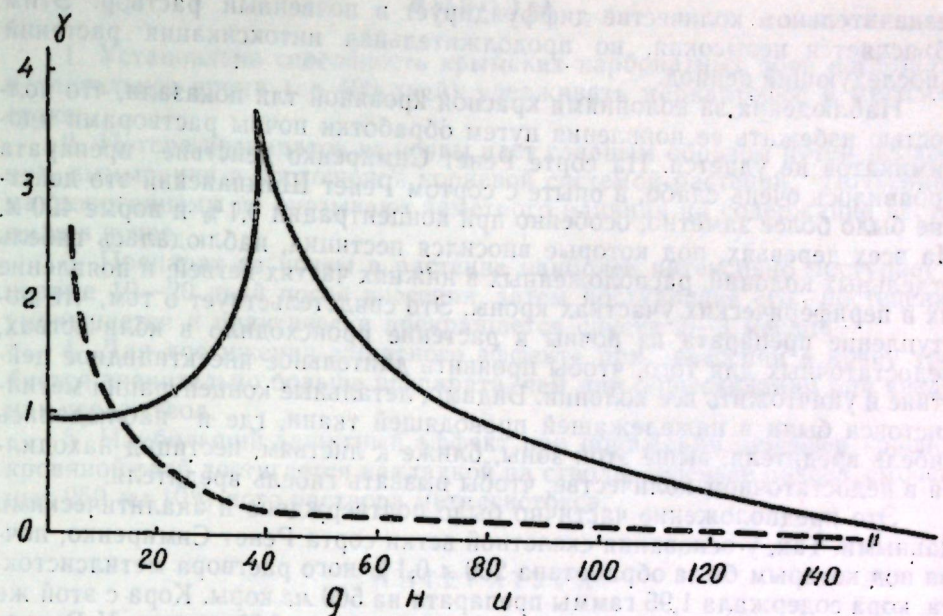


Рис. 4. Изменение содержания метилсистокса в листьях яблони Ренет Смирненко при разных нормах внесения пестицида в почву: I—400 литров 0,05%-ного раствора метилсистокса; II—200 литров 0,1%-ного раствора метилсистокса.

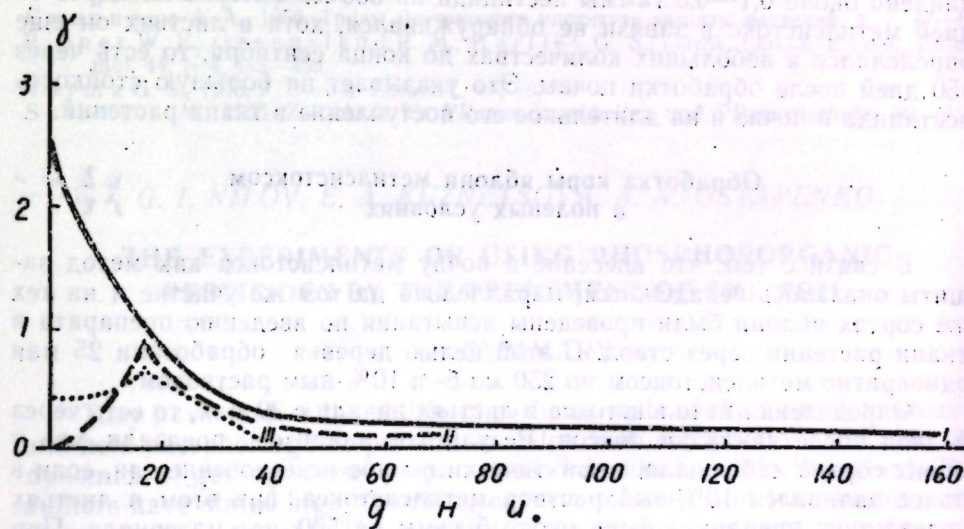


Рис. 5. Изменение содержания метилсистокса в листьях яблони Ренет Шампанский при разных нормах внесения пестицида в почву: I—400 литров 0,1%-ного раствора метилсистокса; II—400 литров 0,05%-ного раствора метилсистокса; III—200 литров 0,1%-ного раствора метилсистокса.

и объеме 400 л на дерево через 8—10 дней после полива, для других концентраций наблюдался через 20 дней. Для сорта Ренет Смирненко при норме 200 л 0,1%-ного раствора максимум наступил через 10—14 дней, а при норме 400 л 0,05%-ного раствора — даже через 50 дней. Такое поступление препарата из почвы в растение можно объяснить тем, что поглощение его из раствора почвой происходит постепенно, почвенный раствор бывает некоторое время обогащен этим соединением, и оно легкодоступно растениям. В дальнейшем поступление препарата в растение затрудняется, так как он более прочно удерживается почвой и в

незначительном количестве диффундирует в почвенный раствор. Этим объясняется невысокая, но продолжительная интоксикация растений в последующий период.

Наблюдения за колониями красной кровяной тли показали, что полностью избежать ее появления путем обработки почвы растворами ядохимикатов не удастся. На сорте Ренет Симиренко действие препарата проявилось очень слабо, в опыте с сортом Ренет Шампанский это действие было более заметно, особенно при концентрации 0,1% и норме 400 л. На всех деревьях, под которые вносился пестицид, наблюдалась гибель отдельных колоний, расположенных в нижних частях ветвей, и появление их в периферических участках кроны. Это свидетельствует о том, что поступление препарата из почвы в растение происходило в количествах, недостаточных для того, чтобы проявить длительное инсектицидное действие и уничтожить все колонии. Видимо, летальные концентрации метилсистока были в нижележащей проводящей ткани, где и наблюдалась гибель вредителя, выше этой зоны, ближе к листьям, пестицид находился в недостаточном количестве, чтобы вызвать гибель вредителя.

Это предположение частично было подтверждено и аналитическими данными. Так, у основания скелетной ветки сорта Ренет Симиренко, почва под которым была обработана 200 л 0,1%-ного раствора метилсистока, кора содержала 1,95 гаммы препарата на 500 мг коры. Кора с этой же ветки, но взятой на 40 см выше, содержала всего 0,29 гаммы. У Ренета Шампанского соответственно было 0,7 и 0,1 гаммы.

Метилсистокс не был обнаружен в завязи в значительных количествах. Спустя 50 дней после внесения препарата в почву в завязи было найдено около 0,1—0,3 гаммы пестицида на 500 мг материала. Через 65 дней метилсистокс в завязи не обнаруживался, хотя в листьях он еще определялся в небольших количествах до конца сентября, то есть через 150 дней после обработки почвы. Это указывает на большую стойкость пестицида в почве и на длительное его поступление в ткани растений.

Обработка коры яблони метилсистоком в полевых условиях

В связи с тем, что внесение в почву метилсистока как метод защиты оказалось ненадежным, параллельно на том же участке и на тех же сортах яблони были проведены испытания по введению препарата в ткани растения через ствол. С этой целью деревья обрабатывали 25 мая однократно метилсистоком по 250 мл 5- и 10%-ным раствором.

Определения метилсистока в листьях начали с 30 мая, то есть через 5 дней после накладки поясов. Результаты анализов показали, что у обоих сортов наблюдалось практически полное исчезновение тли, если в пояса заливался 10%-ный раствор метилсистока, при этом в листьях содержание препарата было около 5 гамм на 500 мг материала. При использовании 5%-ного раствора полностью освободиться от колоний тли не удавалось. На таких деревьях в листьях определялось около 3 гамм препарата на 500 мг материала.

Таким образом, накладка поясов, смоченных системным инсектицидом, на стволы деревьев как метод борьбы имеет больше преимуществ в сравнении с обработкой почвы растворами тех же инсектицидов. При этом сохраняются положительные стороны метода внесения в почву, то есть снижается опасность отравления при работе, проявляется селективное действие, достигается достаточно продолжительный защитный эффект, сохраняется возможность интоксигировать растение до появления листьев.

ВЫВОДЫ

1. Установлена способность крымских карбонатных почв поглощать и длительное время (до 400 дней) удерживать меркаптофос и метилсистокс.
2. Потеря препаратов из почвы идет главным образом путем испарения, вымывания и поглощения корневой системой растений. Почвенные микроорганизмы не оказывают заметного влияния на содержание пестицида в почве.
3. Препарат из почвы в растение наиболее интенсивно поступает в первые 10—20 дней после внесения, затем поступление его постепенно уменьшается и практически прекращается спустя 2—3 месяца.
4. Для достижения защитного эффекта при внесении в почву требуется значительно больше препарата, чем при опрыскивании или введении через ствол.
5. Наибольший защитный эффект при поражении деревьев красной кровяной тлей достигается накладкой на стволы деревьев поясов, смоченных 250 мл 10%-ного раствора метилсистока.

ЛИТЕРАТУРА

- Васев А., 1959. Научные труды, 2. Министерство земледелия и лесов. Научно-исследовательский институт плодоводства. София, 177.
- Рейнольдс Г., 1960. Успехи в области борьбы с вредителями растений. 474, Изд-во иностранной литературы, М.
- Риппер У., 1960. Успехи в области борьбы с вредителями растений, 284. Изд-во иностранной литературы, М.
- Смирнова А. А., 1956. Труды Всесоюзного института защиты растений, в. 7, 47—60.
- Ripper W. E., Greensland R. M., Hartley G. S., Verma, 1951. J. Econ., Entomol. 44, N 4, 448—459.
- Verma G. S., 1956. J. Econ. Entomol., 49, 58, 63.
- Spindler M., 1955. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 62, N 3.

G. I. NILOV, E. A. KUZNETSOVA, A. N. OSTAPENKO

THE EXPERIMENTS OF USING PHOSPHORORGANIC PESTICIDES BY THE TREATMENT OF THE SOIL

SUMMARY

They have studied the ability of carbonic soils of the Crimea to absorb and hold phosphororganic pesticides; sistox and methylsistox, and also the dynamics of getting these preparations from the soil into the plant. The authors have stated high absorbing capacity of soils and long keeping the preparations in the soil. The quantity of the preparations got from the soil through the root system is not enough to show their full protective action in aboveground part of the apple-tree. Aqueous solution of methylsistox (0,1% on 400 litres of water) under a tree was the most effective and lowered the quantity of *Erisoma lanigerum* Hausm. colonies in the top.

When pesticides get into the aboveground part of the apple-tree through the roots, the distribution of the preparation in the top is going disproportionally, the greatest part of it has been found in the lower and inner parts of the crown. Ovary had less preparation than leaves and bark.

They have managed to get full protective action of the preparation against *Erisoma lanigerum* Hausm. when they put it through the trunk, by using belts of methylsistox solution — 250 ml of 10% solution.

МИКРОМЕТОД КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРА В РАСТИТЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ

Г. И. НИЛОВ,
кандидат биологических наук,
А. Н. ОСТАПЕНКО

Для определения жира в растительном материале предложен ряд методов (Иванов, 1946; Ермаков и др., 1952; Малышева, 1961). Наиболее широко применяются методы, основанные на экстракции жира из определенных навесок и последующем взвешивании полученного экстракта или высушенного остатка после удаления растворителя. В основу большинства микрометодов положен также этот принцип.

Предлагаемые микрометоды имеют существенные недостатки: рефрактометрическое определение масла в семенах недостаточно точно, хотя преимуществом его является быстрота и малая навеска; микрометод, основанный на определении разницы в весе исходной, равной 20 — 60 мг, и обезжиренной навески, довольно сложен по выполнению и также дает значительные расхождения в параллельных определениях (Ермаков и др., 1952).

В 1961 г. был предложен адсорбционный метод определения жира в семенах масличных культур (Малышева, 1961), по свидетельству автора, достаточно точный и простой. Применение этого метода нами показало, что он дает заниженные результаты и неудобен по технике выполнения.

Задачей настоящей работы явилась разработка более простого, чем существующие, и точного метода определения жира.

В результате исследований нами предложен микрометод, основанный на диффузии растворителя через навеску испытуемого материала, помещенного в небольшие стеклянные сосуды. Диффузия происходит по капиллярам размельченной навески, и таким способом из навески извлекается жир. По весу остатка, после прохождения растворителя, определяется содержание жира.

Для выполнения этого определения требуются несложное оборудование и вполне доступные реактивы.

Ход работы: материал, в котором следует определить содержание жира, растирается в однородную массу (или размалывается, если содер-

жание жира невелико). Размельченная масса высушивается при 70—80° до абсолютно сухого состояния. Затем из нее берут 3—4 навески по 0,15—0,20 г и помещают их в предварительно высушенные и взвешенные короткие стеклянные трубки. Трубки должны иметь ровные оплавленные края и высоту, равную высоте чашки Петри (12—20 мм), диаметр — 7—8 мм при толщине стенок 0,8—0,9 мм. С обоих концов трубки закрывают плотными тампонами из ваты, нумеруют, высушивают при 100—105° в течение 3—4 часов и взвешивают. Затем пинцетом осторожно вынимают один ватный тампон, в трубку вводят навеску 0,15—0,20 г и опять закрывают тампоном. Приготовленную таким образом трубку вторично взвешивают и по разнице между взвешиваниями находят вес взятого для определения материала.

После этого в чашку Петри наливают тонким слоем растворитель (серный эфир) и устанавливают в ней в вертикальном положении 5—8 трубок с навесками. Сверху трубки накрывают кружком обычной фильтровальной или хроматографической (лучше марки Б) бумаги (диаметр бумаги должен быть на 1—2 мм больше диаметра чашки Петри) и чашкой Петри такого же диаметра, как нижняя. Благодаря этому между чашками создается замкнутое пространство, которое вскоре насыщается парами растворителя. В таком виде трубки оставляют на 2—3 часа. Чтобы уменьшить расход растворителя, в один эксикатор помещают несколько таких установок, одна на другую (рис. 1).

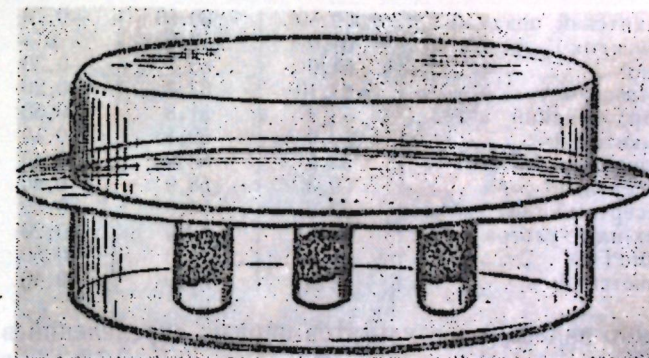


Рис. 1. Общий вид установки.

Растворитель, налитый на дно нижней чашки Петри, поднимается по капиллярам через ватные тампоны и навеску, увлекает жир и выносит его на фильтровальную бумагу. Смоченная раствором жира бумага становится более темной и полупрозрачной. Когда извлечение жира капиллярным током растворителя будет закончено, то в месте соприкосновения ватных тампонов с фильтровальной бумагой появятся более светлые пятна, которые свидетельствуют о том, что через материал проходит уже чистый растворитель.

Необходимо следить, чтобы в нижней чашке постоянно был растворитель, так как в противном случае жир, локализованный по краям фильтровальной бумаги, смачивает опять всю бумагу и поступает в навеску. По окончании извлечения жира трубки с материалом вынимают из чашки Петри, высушивают при 100—105° в течение 2—3 часов и взвешивают. Потеря в весе указывает на количество масла, извлеченного из навески. Она учитывается по следующей формуле:

$$x = \frac{в \cdot 100}{(a_1 - a)}, \text{ где}$$

а — вес трубки без материала,

a_1 — вес трубки с материалом,

b — потеря в весе,

x — содержание масла в %.

Пользуясь этим методом, можно получить хорошие результаты, не уступающие по точности общепринятому макрометоду С. В. Рушковского (Ермаков и др., 1952). Сравнительное определение содержания масла в ядрах миндаля и грецкого ореха, произведенное этими двумя методами, приводится в таблице 1.

Таблица 1

Содержание жира в ядрах грецкого ореха и миндаля

С о р т	Содержание жира, % на сухое вещество		
	по методу Рушковского С. В.	по микрометоду	отклонение + —
Грецкий орех			
№ 610	67,0	67,0	0
№ 13	68,0	67,5	-0,50
№ 618	61,7	62,0	+0,30
№ 180	67,0	66,8	-0,20
№ 8	54,0	54,0	0
Миндаль			
Никитский поздний . .	59,80	60,50	+0,70
Лангедок	57,0	57,0	0
Кинг	61,0	60,7	-0,30
Крымский	63,10	63,3	+0,20
Мардакянский	52,3	51,8	-0,50
Никитский	59,0	59,1	+0,10
Мардакянский 1961 г.	53,5	53,9	+0,40
Десертный	59,3	58,9	-0,40
Десертный геок-чай . .	57,2	56,9	-0,30
Нек-плюс-ультра . . .	61,8	62,0	+0,20
Римс ГСУ	63,8	63,3	-0,50
Советский	58,3	57,9	-0,40

Как можно видеть из результатов парных определений в таблице 1, абсолютная величина отклонений невелика (0,1—0,7%), практически цифры совпадают.

Таким образом, для определения жира предложенным нами методом отпадает необходимость в проведении ряда операций, предусмотренных другими методами. Быстрота получения результатов, их воспроизводимость, доступность и малый расход реактивов, простота и точность метода являются его преимуществами.

Микрометод может быть рекомендован для использования в контрольно-аналитических лабораториях и в научно-исследовательских учреждениях, где проводятся массовые определения такого типа.

ЛИТЕРАТУРА

- Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И., Мури И. К., 1953. Методы биохимического исследования растений. М.—Л.
Иванов Н. Н., 1946. Методы физиологии и биохимии растений. 4-е издание. М.—Л.
Малышева А. П., 1961. Адсорбционный метод определения жира в семенах масличных культур. Краткий отчет о научно-исследовательской работе за 1958 г. Краснодар.

G. I. NILOV, A. N. OSTAPENKO

MICROMETHOD OF QUANTITATIVE DETERMINATION OF OIL IN PLANT MATERIAL

SUMMARY

A new method is suggested for determination of oil in plant material based on extracting of oil solvent from pulverized hanging by diffusion current. The advantage of this method is the speed of determination, good reproduction, accessibility and slight expence of reagents.

АНТИМИКРОБНЫЕ СВОЙСТВА МАСЛИНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ

Г. И. НИЛОВ, Л. Р. ЩЕРБАНОВСКИЙ,
кандидаты биологических наук,
Н. Н. ЧИРКИНА

В странах средиземноморского бассейна отвар из листьев маслины широко применяется как народное средство для лечения гипертонии. В последние годы фармацевтическая промышленность Югославии освоила выпуск оливина — гранулированного препарата из листьев маслины, рекомендованного для снижения кровяного давления.

Снижение кровяного давления при применении отвара из листьев маслины может быть объяснено не только присутствием специфических соединений, но и довольно высоким содержанием веществ из группы витамина Р. По нашим наблюдениям, листья маслины содержат около 200—250 мг% соединений такого типа. Терапевтический эффект ткани маслины могут оказывать и вследствие присущей им антимикробной активности.

В настоящей статье приводятся результаты изучения антимикробных свойств водных и других экстрактов из листьев и плодов маслины.

Методика. Сравнительную активность экстрактов определяли в чашках Петри методом диффузии в агаровой питательной среде в модификации «лунок» с предварительным засевом тест-микроба на поверхности агарового геля. После выдержки чашек в термостате при соответствующей оптимальной температуре производили замер диаметра зон подавления роста тест-микроба. В качестве тестов использовали: *Acetobacter xylinum*, *A. curvum*, производственные штаммы уксуснокислых бактерий, а также *Staphylococcus aureus* штамм 209, бактерии *Coli* и дрожжи *Saccharomyces vini* раса Кахури-7.

Водные экстракты для внесения в «лунок» готовили в двух вариантах — настаиванием измельченных листьев при комнатной температуре и путем кипячения или автоклавирования в течение 30 минут. В обоих случаях соотношение листьев и воды составляло 1:3 для свежих и 1:5 для сухих. Водные экстракты отфильтровывали и упаривали

досуха на водяной бане, а из полученных сухих остатков готовили однопроцентные растворы, которые вносили в «лунок».

Экстракцию органическими растворителями производили при комнатной температуре с последующим удалением растворителя и растворением навески сухого остатка в воде или в 0,1 н. NaOH для тестов, не чувствительных к такой концентрации щелочи (стафилококк, бактерии *Coli*).

Из всех испытанных микроорганизмов в наших опытах оказались чувствительными к экстрактам из листьев и плодов маслины лишь *Acetobacter* (все штаммы) и *Staphylococcus aureus*.

Активность против уксуснокислых бактерий

Опытами установлено, что вещество, активное против уксуснокислых бактерий, не экстрагируется из листьев маслины наиболее часто применяемыми органическими растворителями — диэтиловым эфиром, хлороформом, спиртами, петролейным эфиром. Не извлекается оно и водой настаиванием при комнатной температуре (табл. 1). Водный экстракт приобретает бактерицидные свойства против уксуснокислых бактерий лишь после выдержки смеси свежих измельченных листьев с водой в автоклаве при температуре выше 100° или после длительного кипячения. Для получения сравнимых данных все последующие пробы были автоклавированы при давлении 1 атм в течение 25—30 минут.

Таблица 1

Сравнительная активность водных экстрактов, полученных из листьев маслины

Экстракты	Диаметр зон подавления роста уксуснокислых бактерий, мм
Водный экстракт из листьев сорта Никитская 1, полученный настаиванием при комнатной температуре . . .	0*
То же, сорт Рацо	0
Водный экстракт из листьев сорта Никитская 1, полученный настаиванием при 52° в течение 16 часов	13,5±
То же, сорт Рацо	12±
Листья сорта Никитская 1, высушенные в термостате, затем измельченные и автоклавированные с водой	0
То же, сорт Рацо	0
Листья сорта Рацо, выдержанные в течение 7 дней при 0°, затем измельченные и автоклавированные с водой	12

* 0 — отсутствие действия.

± — бактериостатическое действие.

Наибольшей активностью против уксуснокислых бактерий обладают экстракты из свежих листьев. Сорванные листья быстро теряют способность подавлять развитие уксуснокислых бактерий и в течение 10—15 дней полностью инактивируются.

Замечено, что активность листьев изменяется в зависимости от сезона. Максимальное накопление вещества, активного против уксуснокислых бактерий, отмечено весной, в летний период оно отсутствует или же содержится в количестве, недостаточном для проявления бактерицидных свойств. Осенью вновь наблюдается постепенное накопление, преимущественно в плодах (табл. 2).

Сохранение листьями маслины бактерицидных свойств после выдержки при температуре, близкой к 0°, наводит на мысль о том, что потеря активности при комнатной температуре вызвана деятельностью

Таблица 2

Сравнительная активность против уксуснокислых бактерий водных экстрактов из листьев и плодов маслины в различные фазы периода вегетации

Сорт и органы маслины	Диаметры зон подавления роста, мм								
	февраль	март	апрель	июнь	июль	август	сентябрь	ноябрь	декабрь
Никитская 1									
листья	13	15	17	0	0	9±	9	11	12
Никитская 2									
листья	12	15	16	0	0	0	8±	10	10,5
плоды зеленые	—	—	—	—	—	—	—	9	—
плоды спелые	—	—	—	—	—	—	—	9	—
Кореджоло									
листья	12	13	13,5	0	0	0	0	11	12,5
плоды спелые	—	—	—	—	—	—	—	13	—
Горвала									
листья	10	13	16	0	0	8±	8	10	10
плоды зеленые	—	—	—	—	—	10	—	—	—
плоды спелые	—	—	—	—	—	—	—	13	—
Рацо									
листья	14	16	20	0	0	9	9	11,5	12,5
плоды зеленые	—	—	—	—	—	—	10	13	—
плоды спелые	—	—	—	—	—	—	—	15,5	17

ферментов, разрушающих бактерицидное вещество или переводящих его в неактивную форму. Если это предположение верно, то инактивация ферментов должна привести к сохранению бактерицидных свойств. Для проверки правильности этого предположения мы разделили партию измельченных свежих листьев на несколько частей, из которых одну обработали парами ацетона, другую выдержали в течение 30 минут при 115°, третью оставили при комнатной температуре. Через 10 дней автоклавировали их в соотношении с водой 1:3.

Контролем служила проба тех же измельченных листьев, автоклавированная в день сбора (табл. 3).

Сравнительная активность листьев маслины, подвергнутых воздействию, инактивирующим ферменты

Характер воздействия на листья маслины	Диаметры зон подавления роста уксуснокислых бактерий, мм
Листья, выдержанные при 115° в день сбора и автоклавированные с водой через 10 дней	13—14
Листья, обработанные парами ацетона и автоклавированные с водой через 10 дней	14—15
Листья, выдержанные 10 дней при комнатной температуре, затем автоклавированные с водой	0
Контроль (листья, автоклавированные с водой в день сбора)	14—15

Сохранение в полной мере активности в листьях, обработанных парами или автоклавированных при 115°, и полная утрата ее в листьях, выдержанных при комнатной температуре, говорят в пользу предположения о ферментативной причине инактивации.

Из автоклавированных водных экстрактов активное вещество с трудом извлекается диэтиловым эфиром и хлороформом. Значительного остатка, полученного при выпаривании водных экстрактов на водяной бане. После удаления растворителей образуется смолообразный остаток. Его водный раствор в разведении 1:100 дает зоны подавления роста уксуснокислых бактерий диаметром 15—17 мм. Не растворившаяся в воде часть не обладает активностью. При выпаривании водного раствора вновь образуется смолообразный остаток, затвердевающий в стекловидную массу желтого цвета. В 1%-ной концентрации он дает зоны бактерицидного действия диаметром 19—22 мм. Это вещество растворимо в этиловом и метиловом спиртах и, вероятно, имеет гликозидное строение.

Активность против *Staphylococcus aureus* штамм 209

Водные экстракты из измельченных листьев маслины, полученные настаиванием при комнатной температуре или кипячением, обнаруживают активность против золотистого стафилококка (табл. 4).

В обоих случаях активность экстрактов одинакова, и разница заключается лишь в скорости извлечения из растительного материала. Активное вещество может быть экстрагировано также спиртами и этилацетатом, но совершенно не извлекается хлороформом и петролевым эфиром.

Таблица 4
Сравнительная активность экстрактов из листьев и плодов маслины против *Staphylococcus aureus* методом диффузии в мясо-пептонноагаровом геле

Экстракты	Диаметры зон подавления роста, мм
Водный экстракт из листьев, полученный кипячением	18
Водный экстракт из листьев, настаиваемый при комнатной температуре	18
Экстракт из листьев хлороформом	0
Экстракт из листьев петролевым эфиром	0
Экстракт из листьев этанолом	23
Водный экстракт из свежих обезжиренных плодов	18
Сок (обезжиренный) из свежих плодов	21±
Экстракт этанолом из засоленных плодов урожая предыдущего года	14

Из мякоти свежих плодов экстракты получали кипячением с водой после предварительного обезжиривания петролевым эфиром. Так как водные извлечения из свежих плодов обладают бактерицидными свойствами, а отжатый и обезжиренный сок оказывает бактериостатическое действие, нас заинтересовал вопрос, сохраняется ли в какой-то мере антибактериальная активность в соленых плодах. Для этой цели после обезжиривания высушенной мякоти соленых плодов урожая предыдущего года производили экстракцию при комнатной температуре этанолом, чтобы избежать извлечения поваренной соли. После удаления этанола сухой остаток был растворен в воде.

Из водных экстрактов активное вещество извлекается бутанолом и этилацетатом. Из этих растворителей оно может быть извлечено 0,1 н. NaOH с окраской экстракта в красный цвет, а из нейтрализованного или подкисленного раствора вновь извлекается бутанолом.

Выделение активного вещества из измельченных листьев производили в следующей последовательности:

экстрагирование хлороформом в аппарате Сокслета для удаления хлорофилла;

экстракция активного вещества этанолом;
удаление этанола в вакуум-сушильном шкафу при 45—50°;
растворение остатка в воде;
извлечение из воды бутанолом;
удаление бутанола в вакууме.

Активное вещество получено в виде прозрачной стекловидной массы светло-желтого цвета, растворимой в воде и в 0,1 н. NaOH с окраской раствора в красный цвет.

При упаривании растворителей на воздухе с подогревом на горячей водяной бане, а также при повторном переводе в щелочной раствор с последующим подкислением и извлечением бутанолом наблюдается постепенная потеря растворимости в воде, по-видимому, в результате конденсации. Растворимость в разбавленной щелочи, а также антимикробная активность при этом не снижаются.

В наших опытах предельная концентрация вещества, оказавшая бактерицидное действие на *Staphylococcus aureus* штамм 209 в мясопептонном бульоне (при нагрузке 250 тыс. микробных тел в 1 мл бульона) составляла 111 мкг/мл (разведение 1:9000).

Ацетилирование вещества уксусным ангидридом произведено в присутствии уксуснокислого натрия. Ацетилирование приводит к полной потере антибактериальной активности, которая вновь восстанавливается после омыления ацетилированного продукта. Омыление восстанавливает также хорошую растворимость в 0,1 н. NaOH, утраченную при ацетилировании.

Качественные реакции, характеризующие химические свойства, приведены в таблице 5.

Таблица 5

Химические реакции вещества из листьев маслины европейской, активного против золотистого стафилококка

Р е а г е н т	Р е а к ц и я
Свинец азотнокислый в щелочной среде	Образуется осадок, фильтрат не обладает активностью.
40%-ный формальдегид в присутствии концентрированной соляной кислоты	Осадок, обладающий антибактериальной активностью. Фильтрат не активен.
Хлорное железо	Темно-зеленая окраска.
Железоаммонийные квасцы	Зелено-черная окраска.
Персульфат калия в концентрированной серной кислоте	Ацетоновый раствор вещества дает антоцианидиновую реакцию — ярко-красную окраску. Из разбавленного водой раствора краситель извлекается изомилловым спиртом.
Раствор ванилина (1%-ный) в концентрированной соляной кислоте	Окраска отсутствует.

Эти реакции дают основание отнести активное начало к дубильным веществам группы катехинов. Отсутствие цветной реакции с ванилином, а также появление зеленой окраски с раствором хлорного железа характерны для катехинов с размещением гидроксильных групп в орто-положении.

В полученное нами вещество входит, вероятно, несколько катехинов и, возможно, производных флавонола, что крайне затрудняет образование кристаллической структуры. Эти вещества, как известно, обладают высокой Р-витаминной активностью.

Из приведенных данных видно, что вещества из листьев и плодов маслины, подавляющие развитие уксуснокислых бактерий и золотистого стафилококка, не идентичны. Их изучение должно явиться предметом дальнейших исследований.

ANTI-MICROBIAL PROPERTIES OF OLEA EUROPAEA

SUMMARY

It has been found the activity of water extracts from leaves and olive fruits got by autoclaving of pulverized tissues with water against different *Acetobacter* strains. Water extracts made at room temperature don't obtain such properties. Maximum activity is common for leaves in spring. All made experiments give grounds to consider that the reason of quick leaves inactivation at room temperature is the activity of ferments.

Water and alcohol extracts from leaves and olive fruits received at room temperature inhibit *Staphylococcus aureus* development. Active origin is due to tanning substances of catechins group. Maximum bactericidal dilution of this substance in meatpeptone broth is 1:9000.

Substances active against *Acetobacter* and *Staphylococcus aureus* are not identical.

ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА ИЗ МИРТА ОБЫКНОВЕННОГО

А. П. ДЕГТЯРЕВА, В. Я. ПОЧИНОК,
кандидаты биологических наук
Л. Я. ГОРПИНЕНКО

В СССР мирт обыкновенный (*Myrtus communis* L.) культивируется исключительно в декоративных целях и к числу лекарственных растений не относится. Однако лечебные свойства его были известны еще в глубокой древности. В народной медицине мирт применялся для лечения различных заболеваний (Березкин, 1914; Хеги — Hegi, 1926).

В современной научной зарубежной медицине мирт также относится к лекарственным растениям. Его листья и эфирное масло рекомендуются в качестве тонизирующего и противовоспалительного средства при заболеваниях органов дыхания, желудка и других.

До последнего времени считали, что основным действующим началом листьев мирта и эвкалипта является эфирное масло, содержащее окись цинеол, применявшийся ранее для лечения туберкулеза (Ацерсвальд, 1910; Кант, 1913; Хеги, 1926; Шарабо — Charabot и соавторы, 1899; Икономов и соавторы, 1947).

Лечебное действие эфирного масла при туберкулезе некоторые авторы объясняли тем, что, принятое внутрь, оно выделяется из организма через легкие, оказывая угнетающее действие на возбудителей заболевания. Поэтому наиболее эффективным лекарственным средством из мирта считалась фракция миртового эфирного масла, кипящая при 160—180°, названная миртолом.

Однако, как сообщалось уже ранее (Дегтярева, 1957, 1960, 1962, 1964; Дегтярева, Починок, 1960; Починок, 1960), в результате проведенных исследований по выделению и изучению антимикробного начала было установлено, что в листьях мирта обыкновенного, кроме эфирного масла, содержатся еще не перегоняющиеся с паром вещества, антибактериальная активность которых в несколько сот раз выше активности миртового и эвкалиптового эфирных масел. В кристаллическом виде выделено четыре вещества, условно названных миртин А, В, С и D (соответственно прежним обозначениям 111—1, 111—2,

112 и 113). Они обладают кислотными и фенольными свойствами и отличаются по внешнему виду, температуре плавления, растворимости, характерным цветным реакциям и другим физико-химическим свойствам, а также по антибактериальной активности. Их антибактериальные свойства характеризуются высокой активностью в отношении грамположительных микроорганизмов, включая спороносные палочки и кислотоустойчивые микобактерии; на грам-отрицательные и грибы они практически не оказывают действия. Наиболее активными оказались вещества с более выраженными кислотными свойствами — миртин А и В, которые можно отнести к высокоактивным антибиотикам; их бактериостатическое действие в отношении испытанных грам-положительных микроорганизмов проявлялось в разведениях 1 : 500 000—1 : 1 000 000 и более. Миртин С и D с более выраженными фенольными свойствами обладают более низкой активностью (1 : 80 000—1 : 500 000). При более высоких концентрациях вещества обладают и бактерицидным действием. Эти вещества также активны и в отношении штаммов стафилококка, устойчивых к широко применяющимся антибиотикам.

Действие миртина А и В на туберкулезную микобактерию было изучено в опытах *in vitro* и *in vivo*, и получен положительный эффект при лечении экспериментального туберкулеза у морских свинок. Все изложенное, а также возникшие в результате широкого применения антибиотиков различные осложнения (возрастающее количество антибиотикоустойчивых форм бактерий, участвовавшие микозы, индивидуальная непереносимость антибиотиков и др.) послужили предпосылкой для проведения работы по приготовлению из мирта эффективного антибактериального лекарственного препарата. При этом мы исходили из следующих положений:

1) высокоактивные антибактериальные химические индивидуальные вещества являются антибиотиками со всеми присущими им в той или иной степени положительными и отрицательными качествами, независимо от их происхождения;

2) в листьях мирта, кроме эфирного масла и кристаллических антибактериальных веществ, содержатся другие лекарственные и биологически активные вещества, могущие оказывать благоприятное действие на организм животных и человека.

В результате исследований, проведенных с учетом свойств антибактериальных веществ, из листьев мирта был получен препарат типа настойки и разработаны оптимальные условия его приготовления.

Препарат представляет собой прозрачную темноокрашенную (зеленовато-бурого цвета) жидкость с характерным, напоминающим бальзамный, запахом; удельный вес, в зависимости от исходного сырья, равнялся 0,905—0,915, а содержание экстрактивных веществ 5,5—6,5%. Испытание этого препарата при лечении некоторых заболеваний дало положительный эффект.

В настоящем сообщении приводятся предварительные данные экспериментального изучения некоторых свойств этого препарата.

Результаты исследования антибактериальных свойств, приведенные в таблице 1, показали, что, подобно миртовым антибактериальным веществам, препарат проявляет значительную активность в отношении грам-положительных микроорганизмов и практически неактивен в отношении грам-отрицательных и грибов.

В связи с большой важностью проблемы устойчивости стафилококков к антибиотикам исследовано антибактериальное действие препарата на культуры свежевыделенных болезнетворных стафилококков, чувствительных и устойчивых к тем или другим широко применяемым антибиотикам. Всего было использовано 19 культур, выделенных персона-

Полученные результаты указывают на необходимость дальнейшего изучения настойки мирта как лекарственного препарата.

Все исследования выполнены в основном с использованием растительного материала, выращенного на Мардакянской научно-экспериментальной базе Азербайджанского научно-исследовательского института садоводства, виноградарства и субтропических культур и любезно предоставленного нам И. А. Жигаревич и П. А. Шутовым.

ЛИТЕРАТУРА

- Аркадьева Т. И. и Гришко В. И., 1965. Некоторые фармакологические свойства мирта. Тезисы докладов на 36 конференции научного студенческого общества Крымского медицинского института. Симферополь.
- Аперсальд, 1910. Целебные травы и растения. М.
- Березкин Д. М., 1914. Библейская флора. СПб.
- Дегтярева А. П., 1957. Об антибиотических свойствах мирта обыкновенного. Бюллетень научно-технической информации Никитского ботанического сада, 3—4.
- Дегтярева А. П., 1960. Антибиотические вещества мирта и эвкалипта (выделение и изучение их свойств). Сб. «Фитонциды в медицине, сельском хозяйстве и пищевой промышленности». Киев.
- Дегтярева А. П., 1962. Антибиотические вещества мирта обыкновенного и эвкалипта левопиненового и Вилькинсона. Труды Государственного Никитского ботанического сада, т. 36.
- Дегтярева А. П., 1964. Новые биологически активные вещества в растениях семейства миртовых. Труды Государственного Никитского ботанического сада, т. 37.
- Дегтярева А. П., Починок В. Я., 1960. Физико-химические и антибактериальные свойства эфирных масел из листьев мирта обыкновенного и эвкалипта левопиненового и Вилькинсона. Фармацевтический журнал, 6.
- Кант К., 1913. Фитотерапия. М.
- Починок В. Я., 1960. Влияние препаратов эвкалипта и мирта на микроорганизмы и их токсины. Сб. «Фитонциды в медицине, сельском хозяйстве и пищевой промышленности». Киев.
- Икономов П. и др., 1947. Лечебные растения. София.
- Chargat E. et al., 1959. Les huiles essentielles et leurs principaux constituants. Paris.
- Guenther E., 1950. The Essential Oils, v. 4.
- Hegi E., 1926. Illustrierte Flora vom Mittel-Europa, B. V, Teil 2.

A. P. DEGTYAREVA, V. Y. POCHINOK, L. Y. GORPINENKO

STUDYING OF CERTAIN PROPERTIES OF ANTIBACTERIAL PREPARATION FROM MYRTUS COMMUNIS L.

SUMMARY

Studying of certain properties of antibacterial preparation (alcoholate type), prepared from leaves of *Myrtus communis* L. has shown that the preparation possesses considerable antibacterial activity in relation to gram-positive microbes effecting also at antibiotic resistant strains of *Staphylococcus* in dilution of 1:1600 and 1:6400. At hypodermic injection to rats it exercised favourable influence on general state of organism (putting on weight) and at the increasing of complement content in blood. The preparation is low-toxic and shows favourable influence at heart activity.

АНТИВИРУСНЫЕ СВОЙСТВА ДИКИХ И КУЛЬТИВИРУЕМЫХ РАСТЕНИЙ КРЫМА

Н. Н. ЧИРКИНА, А. П. ДЕГТЯРЕВА,
кандидат биологических наук

Исследования в области рациональной терапии вирусных инфекций человека, животных и растений в последние годы приобретают важное значение.

В связи с этим определенный интерес представляют антивирусные вещества растительного происхождения.

Согласно литературным данным [Фишер (Fischer), 1952; Бертельс (Bertels), 1955; Дрейзен, Соколова, 1954; Дрейзен, Карлина, 1954; Короткова, 1957; Талларико (Tallarico), 1956; Молдаван, 1960; Бобырь, 1964, и др.], в различных органах многих растений обнаружены ингибиторы фитопатогенных вирусов.

В данной статье приведены результаты изучения диких и культивируемых растений Южного берега Крыма на наличие антивирусного действия. Цель работы — выявление растений с наиболее выраженными антивирусными свойствами, которые могли бы явиться объектами для дальнейших исследований по выделению и изучению антивирусного начала.

На антивирусное действие испытывались надземные части растений (листья, хвоя, цветки, плоды) в виде водных вытяжек, приготовленных путем измельчения исследуемого материала с водой при соотношении навески и воды 1:2 для сырого и 1:5—1:10 для сухого, в зависимости от влажности; полученная кашка отжималась через двойной слой марли.

В качестве тест-вируса использовался вирус табачной мозаики (обыкновенный штамм). Вирусная суспензия для опытов готовилась из мозачных листьев искусственно зараженного табака сорта Дюбек 44 (восприимчивого к вирусу табачной мозаики) в виде водной вытяжки при соотношении навески и воды 1:3—1:4, в зависимости от титра вируса. Вирусная суспензия применялась с титром 30—60.

Антивирусная активность определялась *in vitro* методом половинок с применением изолированных листьев растения-индикатора *Nicotiana glutinosa*.

Сущность метода заключается в том, что на опытную половинку листа *N. glutinosa* наносится смесь из равных объемов суспензии вируса

и водной вытяжки, на другую, контрольную, — смесь вирусной суспензии с водой в таких же объемах. Обе смеси до нанесения выдерживались при комнатной температуре в течение 2—3 часов, а затем одновременно наносились на листья ватными тампонами. После 10—15-минутной экспозиции и трехкратной промывки дистиллированной водой листья подсушивали на фильтровальной бумаге и помещали во влажную камеру при температуре 20—25°. Результаты опыта учитывали на третий сутки путем подсчета количества местных некрозов. Снижение количе-

ства некрозов (%) определялось по формуле: $\frac{K_k - K_o}{K_k} \times 100$,

где K_k — количество некрозов на контрольных половинках, K_o — то же на опытных половинках.

Для каждого определения брали не менее 10 листьев.

Опыты проводили в двух-трехкратной повторности для каждого вида в течение двух-трех лет в летне-осенний период (июнь — сентябрь), в большинстве случаев в период цветения.

Всего было обследовано 534 вида из 102 семейств.

Для характеристики антивирусных свойств нами принято условное деление исследованных видов на 5 групп:

- 1 — очень активные, снижение более 70%;
- 2 — активные, снижение 70—45%;
- 3 — слабо активные, снижение 45—20%;
- 4 — неактивные, снижение менее 20%;
- 5 — стимулирующие рост ВТМ.

Результаты опыта приведены в таблице 1.

Таблица 1

Распределение испытанных растений по антивирусной активности

Класс растения	Всего испытано		Количество видов по группам активности									
			1		2		3		4		5	
	ви- дов	%	ви- дов	%	ви- дов	%	ви- дов	%	ви- дов	%	ви- дов	%
Хвойные . . .	54	10,1	22	4,1	16	3,0	16	3,0	0	0	0	0
Листственные	480	89,9	103	19,3	81	15,2	153	28,6	82	15,3	61	1,4
Итого . . .	534	100,0	125	23,4	97	18,2	169	31,6	82	15,3	61	1,4

Как видно из таблицы 1, водные извлечения из тканей различных частей большинства испытанных высших растений обладают в большей или меньшей степени антивирусной активностью.

Значительная активность выявлена у 222 видов. Особого внимания заслуживают 125 видов, проявивших очень высокую антивирусную активность. Слабоактивные виды составляют 31,6%, неактивные — 26,7%, из них 11,4% стимулируют ВТМ. Как уже сообщалось ранее (Д. П. Снегирев и А. П. Дегтярева, 1959) и как видно из таблицы 1, все 54 испытанных вида хвойных растений обладают антивирусной активностью. Особенно высокую активность проявляют растения, принадлежащие к семействам *Cephalotaxaceae*, *Cupressaceae*, *Taxodiaceae*. Среди лиственных, вечнозеленых и листопадных пород было испытано 480 видов, являющихся представителями 98 семейств. В таблице 2 приведены данные по антивирусной активности некоторых из них.

Результаты испытаний показали, что наряду с семействами, большинство видов которых проявило высокую антивирусную активность,

Таблица 2

Антивирусные свойства лиственных пород

Семейство	Всего испыта- но видов	Количество видов по группам активности						значит. активн. (1+2), %
		1	2	3	4	5		
Aceraceae	15	8	5	2	0	0	86,6	
Anacardiaceae	12	10	1	1	0	0	91,7	
Berberidaceae	9	1	3	3	2	0	44,4	
Caprifoliaceae	43	11	8	20	4	0	44,2	
Celastraceae	6	5	0	1	0	0	83,3	
Chenopodiaceae	11	9	0	1	1	0	81,8	
Compositae	31	2	0	14	8	7	6,4	
Cruciferae	6	0	0	3	1	2	0,0	
Fagaceae	9	2	4	1	2	0	66,6	
Hypericaceae	7	2	1	3	1	0	42,9	
Iridaceae	4	0	2	0	2	0	50,0	
Juglandaceae	6	0	0	0	6	0	0,0	
Labiatae	18	0	0	0	6	0	0,0	
Leguminosae	34	2	3	10	13	6	14,7	
Liliaceae	22	11	3	3	1	4	63,6	
Malvaceae	4	0	1	1	2	0	25,0	
Moraceae	4	0	0	4	0	0	0,0	
Oleaceae	25	0	7	13	4	1	28,0	
Ranunculaceae	7	0	2	3	2	0	28,6	
Rhamnaceae	5	1	2	0	1	1	60,0	
Rosaceae	41	9	10	11	6	5	46,3	
Saxifragaceae	10	1	1	6	2	0	20,0	
Solanaceae	12	0	0	5	3	4	0,0	
Tamaricaceae	8	1	0	5	2	0	12,5	
Tiliaceae	5	1	2	0	2	0	60,0	
Umbelliferae	11	0	2	3	2	4	18,1	
Verbenaceae	12	3	0	4	3	2	25,0	

имеются семейства, в которых виды с антивирусными свойствами отсутствуют. К числу наиболее активных семейств относятся *Aceraceae*, *Anacardiaceae*, *Celastraceae*, *Chenopodiaceae*. Значительную активность проявили виды из семейств *Fagaceae*, *Iridaceae*, *Liliaceae*, *Rhamnaceae*, *Rosaceae*, *Tiliaceae*. К семействам, большинство представителей которых обнаружило слабое антивирусное действие, относятся *Berberidaceae*, *Caprifoliaceae*, *Hypericaceae*, *Malvaceae*, *Oleaceae*, *Ranunculaceae*, *Verbenaceae*. За исключением единичных видов, не проявили заметного антивирусного действия семейства *Compositae*, *Leguminosae*, *Saxifragaceae*, *Tamaricaceae*, *Umbelliferae*. Семейства *Cruciferae*, *Juglandaceae*, *Labiatae*, *Moraceae*, *Solanaceae* характеризуются тем, что испытанные их виды не проявили антивирусных свойств.

Следует отметить, что среди семейств, большинство представителей которых не проявило заметного антивирусного действия, встречаются единичные виды с очень высокой антивирусной активностью (табл. 2 и 3). Так, из 31 вида семейства *Compositae* только *Achillea millefolium* и *Cynag. cardunculus* проявили высокую активность, остальные виды или малоактивны, или совсем неактивны, а некоторые — *Helianthus annuus* — оказали даже значительное стимулирующее действие (60%). В семействе *Leguminosae* из 34 видов высокоактивными оказались только *Albizia julibrissin* и *Gymnocladus dioica*. Кроме антивирусной активности, ткани *Albizia* обладают и высокими антимикробными свойствами. Из 12 видов *Verbenaceae* только виды рода *Clerodendron* проявили очень высокую антивирусную активность (до 95,5%), а исследованные виды других родов: *Callicarpa*, *Caryopteris* и *Vitex* — совсем не проявили антивирусного действия.

Различие антивирусных свойств наблюдается и внутри рода. Так, в роде *Acer*, наряду с большинством видов высокоактивных, имеются виды со слабо выраженным антивирусным действием, в роде *Tamarix* из 9 видов высокой активностью обладает только один *T. gallica*, остальные — слабоактивные и неактивные. Аналогичные данные получены также и у родов *Lonicera*, *Hypericum* и др.

Следует отметить род *Yucca* (сем. *Liliaceae*) и род *Chenopodium* (сем. *Chenopodiaceae*), все исследованные виды которых проявили высокую антивирусную активность.

Ниже (табл. 3) приводим список растений, листья (а у некоторых и другие органы) которых проявили высокую антивирусную активность (снижение более 70%).

Исследование антивирусных свойств различных органов растений показало, что у некоторых видов все испытанные части обладают высокой активностью (*Polianthes tuberosa*, *Avena ludoviciana*, *Albizia julibrissin*, *Ailanthus altissima*, род *Clerodendron* и др.). У других видов антивирусные вещества локализованы лишь в определенных органах. Так, у *Achillea millefolium* и *Hypericum calycinum* активны лишь листья, у всех видов рода *Diospyros* — плоды, а у *Juglans regia* только зеленые плоды. Выделяется также группа растений, у которых не обнаружены антивирусные свойства ни в одной части растения (*Hypericum alpestre*, *Campanula media* и др.).

В целях выявления химической природы антивирусного начала было произведено предварительное изучение некоторых физико-химических свойств его в нативном виде у ряда растений, проявивших при первичном испытании высокую антивирусную активность. В результате установлено, что высушивание при комнатной температуре не оказывает заметного влияния на активность листьев айланты (*Ailanthus altissima*), листьев и цветков клеродендрона (*Clerodendron foetidum*), листьев туберозы (*Polianthes tuberosa*), листьев и соцветий мари (*Chenopodium murale*), ленкоранской акации (*Albizia julibrissin*) и кипариса аризонского (*Cupressus arizonica*). Нагревание при 100° в течение 30 минут не изменяет заметно активности водного извлечения из листьев айланты и ленкоранской акации, но резко снижает активность водных извлечений у клеродендрона, мари и туберозы, что указывает на термолабильность активного начала последних трех видов.

Полученные нами данные по термостабильности, а также проведенные качественные реакции на дубильные и белковые вещества позволили предположить, что антивирусные свойства кипариса аризонского, айланты и ленкоранской акации обуславливаются наличием дубильных веществ, а клеродендрона, туберозы и мари — веществ белкового характера. Соответствие между наличием дубильных веществ и высокой антивирусной активностью наблюдалось также и у многих других видов, например, у рода *Acer*, *Rhus* и др.

Необходимо дальнейшее изучение характера действия и свойств активного начала с целью выявления химической природы и возможностей практического его применения.

ВЫВОДЫ

1. Из испытанных 534 видов растений крымской флоры, принадлежащих к 102 семействам, антивирусные свойства обнаружены у 391 вида.
2. Подтверждено, что антивирусные свойства различны не только в пределах класса, семейства и рода, но и в различных органах растения.
3. Класс хвойных характеризуется наличием антивирусной активности почти у всех испытанных видов различных семейств.

Таблица 3

Растения, проявившие высокую антивирусную активность
(в % снижения некрозов)

Семейство и вид растения	Листья	Цветки	Плоды	Примечание
ACERACEAE				
<i>Acer buergerianum</i> Miq.	87,4		40,0	
<i>A. campestre</i> L.	91,7		69,0	
<i>A. ginala</i> Maxim.	72,7			
<i>A. monspessulanum</i> L.	75,5		40,0	
<i>A. palmatum</i> Thunb.	80,0			
<i>A. platanoides</i> L. var. <i>globosum</i> Nichols	70,4		14,5	
<i>A. saccharum</i> Marsh.	78,5		30,0	
<i>A. tataricum</i> L.	85,2		48,9	
AMARYLLIDACEAE				
<i>Polianthes tuberosa</i> L.	97,0	97,0	97,0	Луковицы
ANACARDIACEAE				
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	97,5			
<i>Rhus aromatica</i> Alt.	78,1			
<i>R. coriaria</i> L.	71,2			
<i>R. copallina</i> L.	26,0	87,9		
<i>R. illinoensis</i> Greene	94,0			
<i>R. radicans</i> L.	79,2			
<i>R. typhina</i> L.	73,8			
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	95,2			
<i>Pistacia mutica</i> Fisch. et Mey.	93,0			
<i>Schinus dependens</i> Orteg	91,0			
<i>S. longifolium</i> Speg.	95,5			
BERBERIDACEAE				
<i>Berberis jamesina</i> Torr. et W. Sm.	76,0			
BETULACEAE				
<i>Alnus cordata</i> Desf.	69,8	71,0		
CAPRIFOLIACEAE				
<i>Diervilla hybrida</i> alba	70,5			
<i>D. hybrida</i> 'August Wilhelm'	84,8			
<i>D. hybrida</i> 'Rosea'	80,5			
<i>Lonicera fragrantissima</i> Lindl.	87,7			
<i>L. korolkowii</i> Stapf	81,5			
<i>L. morrowii</i> A. Gray	73,0			
<i>L. standishii</i> Carr.	79,9			
<i>L. tatarica</i> f. <i>alba</i> Lois.	77,9			
<i>L. grandis</i> hort.	96,6			
<i>Symphoricarpos occidentalis</i> Hook.	99,5			
CARYOPHYLLACEAE				
<i>Saponaria officinalis</i> L.	97,9	98,0		
<i>Dianthus capitatus</i> D. C.	35,0	75,0		
CELASTRACEAE				
<i>Evonymus bungeana</i> Maxim.	72,2		75,0	
<i>E. europaeae</i> L.	83,5		82,5	
<i>E. yedoensis</i> Koehne	84,9		80,0	
<i>E. sinensis</i> Rehd.	70,7		69,0	
<i>E. sieboldiana</i> Bl.	83,6		78,0	
CHENOPODIACEAE				
<i>Atriplex nitens</i> Schkuhr	88,7	57,7		
<i>A. oblongifolia</i> W. et K.	90,6	87,0		
<i>A. pedunculata</i> L.	81,9	21,3		

Продолжение табл. 3

Семейство и вид растения	Листья	Цветки	Плоды	Примечание
<i>Chenopodium album</i> L.	78,5	54,7		
<i>C. murale</i> L.	88,9	87,8		
<i>C. opulifolium</i> Schraed.	75,9	53,0		
<i>C. polyspermum</i> L.	93,6	76,0		
<i>C. urticum</i> L.	82,0			
<i>C. vulgare</i> L.	86,7	53,7		
COMPOSITAE				
<i>Achillea millefolium</i> L.	79,0	4,0		
<i>Cynara cardunculus</i> L.	77,2	16,9		
CORNACEAE				
<i>Cornus controversa</i> Hemsl.	70,2			
EBENACEAE				
<i>Diospyros lotus</i> L.	11,0		90,0	
<i>D. kaki</i> L.	10,0		94,4	
<i>D. kaki</i> × <i>D. lotus</i> L.	6,0		98,4	
<i>D. kaki virginiana</i> L.	10,4		93,8	
ELAEOAGNACEAE				
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	43,0	5,8	95,0	
FAGACEAE				
<i>Fagus taurica</i> Popl.	94,6			
QUERCUS				
<i>Quercus ilex</i> L.	70,0	65,0		
GRAMINAE				
<i>Avena ludoviciana</i> Dur.	66,2	75,5	70,0	
HAMAMELIDACEAE				
<i>Parrotia persica</i> C. A. Mey.	80,5			
HIPPOCASTANACEAE				
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	13,8	9,0	27,8	90,6 — семена
HYPERICACEAE				
<i>Hypericum calycinum</i> L.	91,2	21,6		
<i>H. elatum</i> Alt.	79,9	82,0		
JUGLANDACEAE				
<i>Juglans regia</i> L.	10,0	38,0	93,0	Зеленая оболочка
LILIACEAE				
<i>Allium rotundum</i> L.	88,0	75,0		
<i>Funkia Spreng.</i>	90,4	88,2		
<i>Jucca aloifolia</i> L.	96,0			
<i>J. aloifolia</i> var. <i>marginata</i> Bommer.	95,5	89,0		
<i>J. brevifolia</i> var. <i>nova</i>	90,0	80,0		
<i>J. gloriosa</i> L.	74,3	55,5	79,0	Корни
<i>J. filamentosa</i> L.	82,5	79,0		
<i>J. karlsruhensis</i> Graebn.	95,4	78,7		
<i>J. recurvifolia</i> Salisb.	95,4	85,7		
<i>J. macrocarpa</i> Engelm.	77,0	50,7		
<i>J. glauca</i> Nutt.	96,6	88,8		
LEGUMINOSAE				
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	97,5	82,7	90,0	
<i>Gymnocladus dioica</i> (L.) K. Koch.	77,1			
MALVACEAE				
<i>Althaea rosea</i> Cav. fl. pleno rubra hort.	16,0	70,6		

Продолжение табл. 3

Семейство и вид растения	Листья	Цветки	Плоды	Примечание
MYRTACEAE				
<i>Myrtus communis</i> L.	84,5	60,0	40,0	
ONAGRACEAE				
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	51,1	70,6		
PAPAVERACEAE				
<i>Glaucium corniculatum</i> Curt.	47,0	74,9		
PUNICACEAE				
<i>Punica granatum</i> L.	62,7	49,5	97,0	
RANUNCULACEAE				
<i>Clematis flammula</i> L.	52,3	70,6		
RHAMNACEAE				
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	97,0	81,0		
ROSACEAE				
<i>Cerasus serrulata</i> Don.	70,7			
<i>Cotoneaster integerrima</i> Med.	77,0			
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	84,4		70,2	
<i>Filipendula hexapetala</i> Gilib.	92,0	76,3		
<i>Geum urbanum</i> L.	47,9	79,0		
<i>Potentilla geoides</i> M. B.	89,0			
<i>Pyrus communis</i> 'Cure'	80,0			
<i>P. communis</i> 'Stegnata'	87,4			
<i>Sorbaria arborea</i> Schn.	83,9			
RUTACEAE				
<i>Phellodendron chinensis</i>	70,7			
SAXIFRAGACEAE				
<i>Philadelphus pekinensis</i> Rupr.	82,2			
SIMARUBACEAE				
<i>Allanthus altissima</i> Swingle.	92,5		98,6	
TAMARICACEAE				
<i>Tamarix gallica</i> L.	80,0			
TILIACEAE				
<i>Tilia oliveri</i> Szyszylow	72,8			
UMBELLIFERAE				
<i>Falcaria stoides</i> Aschers.	43,4	75,3		
VERBENACEAE				
<i>Clerodendron fargesii</i> Dode	75,0	76,0		
<i>C. foetidum</i> Bge.	96,5	96,0		
<i>C. trichotomum</i> Thunb.	95,6	94,0	95,0	

В классе лиственных, наряду с семействами, у которых антивирусными свойствами обладало большинство испытанных видов, имеются семейства с единично активными видами. К числу семейств с большим количеством активных видов относятся Aceraceae, Anacardiaceae, Celastraceae, Chenopodiaceae.

4. Наиболее высокую антивирусную активность (свыше 95%) проявили следующие виды: *Ailanthus altissima*, *Albizia julibrissin*, *Clerodendron foetidum*, *Cotinus coggygia*, *Polianthes tuberosa*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Saponaria officinalis*, *Schinus longifolium* и виды *Jussiaea*.

5. Первичное изучение свойств активного начала в нативном виде позволяет предположить, что антивирусные свойства *Clerodendron foetidum*, *Chenopodium murale* и *Polianthes tuberosa* обуславливаются, по-видимому, веществами белкового характера, а *Ailanthus altissima*, *Albizia julibrissin*, *Cupressus arizonica* и некоторых других видов — веществами, относящимися к классу дубильных.

ЛИТЕРАТУРА

- Бобырь А. Д., 1964. Антивирусные свойства веществ из высших растений. В сб. «Фитонциды в народном хозяйстве», К.
- Дрейзен Р. С., Карлина М. И., 1954. Действие йодистого препарата и яблочного пектина на экспериментальную гриппозную инфекцию. Вопросы медицинской вирусологии, 4.
- Дрейзен Р. С., Соколова Н. Н., 1954. Действие экстрактов из листьев эвкалипта на размножение вируса гриппа в развивающемся курином эмбрионе. Вопросы медицинской вирусологии, 4.
- Короткова В. П., 1957. Испытание фитонцидов при экспериментальной гриппозной инфекции. Сб. «Фитонциды, их роль в природе», Л.
- Молдаван М. Я., 1960. Изучение инаktivации вируса табачной мозаики фитонцидами высших растений. Тезисы докладов второй конференции молдавских ученых. Кишинев.
- Снегирев Д. П., Дегтярева А. П., 1959. Об антивирусных свойствах высших растений. Краткие итоги работ по физиологии и биохимии растений за 1957 — 1958 гг. Ялта.
- Bertels W., 1955. Der gegenwärtige Stand der Forschung auf dem Gebiet der Inaktivierung pflanzenpathogener Viren, insbesondere des Tabakmosaik virus. Phytopathologische Zeitschrift, Bd. 24, Hft. 2.
- Fischer G., 1952. Presence de substances antivirales dans différentes parties des plantes. Annales de L'Institut Pasteur (Paris), t. 82, N 1.
- Tallarico G., 1956. Anche le piante superiori possono formare antibiotici ed antivirali. Italia agric., 93, 5.

N. N. CHIRKINA, A. P. DEGTYAREVA

ANTIVIRUS CHARACTERISTICS OF WILD AND CULTIVATED PLANTS OF THE CRIMEAN FLORA

SUMMARY

Antivirus activity against tobacco mosaic virus have been found at 391 species (72%) from 543 tested species of the Crimean flora. Antivirus characteristics are various not only in limits of one class, family and gender, but in limits of separate organs of the plant too.

Initial studying of physico-chemical characteristics makes it possible, to suppose that antivirus origins: *Clerodendron foetidum*, *Chenopodium murale* and *Polianthes tuberosa* are stipulated by substances of protein character, evidently, and *Ailanthus altissima*, *Albizia julibrissin* and *Cupressus arizonica* — by tanning-substances.

ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АБРИКОСА, АЛЫЧИ И ИХ ГИБРИДОВ

С. И. ЕЛМАНОВ,
кандидат биологических наук.
Е. Г. ШОФЕРИСТОВА

В Государственном Никитском ботаническом саду ведется большая работа по селекции абрикоса. Костиной (1946; 1959) получены гибриды разной степени фертильности: абрикоса с домашней сливой, японской сливой, алычей. В селекционный процесс вовлечены такие естественные абрикосо-алычевые гибриды, как Александрийский черный, Шлор-циран и другие типа *Armeniaca dasycarpa*. В связи с выяснением некоторых селекционно-генетических вопросов назрела необходимость в их более детальном, чем это имеется в литературе, цитоэмбриологическом изучении.

Обширные цитогенетические исследования в роде *Prunus* S. L. были проведены Дарлингтоном (Darlington, 1928; 1930; 1933). Ему же мы обязаны определением числа хромосом для большинства видов этого рода. В этом же плане проведены детальные работы Раптопулосом (Raptopoulos, 1941) по изучению вишни, черешни и их гибридов с близкородственными видами рода *Prunus*, а также Эндлихом и Муравским (Endlich, Murawski, 1962) по исследованию терно-алычевых гибридов в связи с происхождением домашней сливы.

Некоторые общие сведения по эмбриологии *Prunus* имеются у Шнарфа (Schnarf, 1929), согласно которым для подсемейства *Prunoideae* характерны деление материнской клетки пыльцы по симультанному типу, двухклеточность пыльцы, мощный нуцеллус с двумя тесно сросшимися интегументами, наличие колпачка над женским археспорием, зародышевый мешок нормального типа.

По частной эмбриологии и биологии оплодотворения видов подсемейства *Prunoideae* Кобелем, Шаховым (Kobel und Sachoff, 1929), Тюкеем (Tukey, 1933), Муравским и Эндлихом (1962), Константиновой (1960) приводятся данные для вишни и черешни, Дорсеем (Dorsey, 1919), Хлопцовой (1959), Суриковой и Скипиной (1963) — для сливы, Гаррольдсом (Harrold, 1935) и Ключаревой (1954) — для персика.

Вопросы эмбриологии и биологии оплодотворения у абрикоса достаточно полно освещены Радионенко (1963), а эмбриогенез — Гапоненко (1962).

Современные исследования по эмбриологии уделяют все большее внимания процессу биологии оплодотворения в зависимости от метеорологических условий, способов опыления, готовности половых органов к

оплодотворению, а также вопросам оплодотворения при отдаленной гибридной (Капинос, 1949).

В настоящей работе приводятся данные по цитологии и эмбриологии абрикоса, алычи и абрикосо-алычовых гибридов.

Методика. Исследования проводились с абрикосом Бадами, алычой Таврической и абрикосо-алычовыми гибридами по следующей схеме:

- морфогенез генеративных органов;
- микроспорогенез и развитие мужского гаметофита;
- макроспорогенез и формирование зародышевого мешка;
- оплодотворение.

Для установления основных этапов формирования генеративных органов цветковые почки анализировали один-два раза в месяц начиная с июля по февраль. Микроскопический анализ проводили на продольных срезах цветковых почек и на мазках пыльников в растворе Люголя.

Начиная с фазы редукционного деления в пыльниках проводилась фиксация по Карнуа и Навашину через каждые три-четыре дня — до полного созревания плода.

Препараты готовили по методике, принятой в цитоэмбриологических исследованиях. Постоянные препараты окрашивали гематоксилином по Гейденгайну, кристалл-виолетом по Ньютону, реактивом Шиффа по Фельгену и основным фуксином по Модилевскому.

Абрикос (*Armeniaca vulgaris* Lam.)

Как известно (Елманов, 1959; Березенко, 1963), у абрикоса развитие генеративных органов происходит в течение осенне-зимне-весеннего периода (с августа по апрель). Однако в зависимости от сорта и погодных условий последовательное наступление фаз морфогенеза генеративных почек сильно меняется. Так, у сорта Бадами в 1961—1962 гг. в конкретных метеорологических условиях Южного берега Крыма последовательное прохождение основных этапов морфогенеза было следующее:

образование органов цветка (чаще- листочков, лепестков, тычинок и пестика)	— 8/VIII — 28/IX,
развитие мужского археспория	— 29/IX — 29/II,
мейоз	— 1/III — 8/III,
одноклеточная пыльца	— 9/III — 18/III,
двухклеточная пыльца	— 19/III — 6/IV,
цветение	— 7/IV — 15/IV,
эмбриогенез, развитие плода и семени	— 16/IV — 14/VII.

Таким образом, уже в первой половине октября эмбриональный цветок полностью был сформирован. Пыльники в этот период представлены в виде меристематических бугорков. Несколько позже начинается их дифференциация и развитие археспориальной ткани. На продольном или поперечном срезе пыльника в это время можно видеть обособившуюся археспориальную ткань и 4 слоя клеток, составляющих стенку пыльника: эпидермальный, фиброзный, промежуточный и тапетальный.

Развитие и созревание археспория продолжительное и заканчивается в конце февраля — начале марта мейозом, примерно за месяц до цветения, что согласуется с данными Радионенко (1963) для абрикоса в условиях Киева.

Абрикос имеет $2n=16$ хромосом, различающихся между собой по форме и величине: одна пара хромосом размером 3 мк, с нечетко выраженной равноплечностью (метанцентрические), 7 пар палочковидных (телоцентрические), из которых 5 имеют величину 1,5 мк, одна — 1,1 мк и одна — около 1 мк (рис. 1, А).

В диакинезе всегда отчетливо видны 8 бивалентов (рис. 1, Б) различной величины, один из которых связан с ядрышком. Как правило,

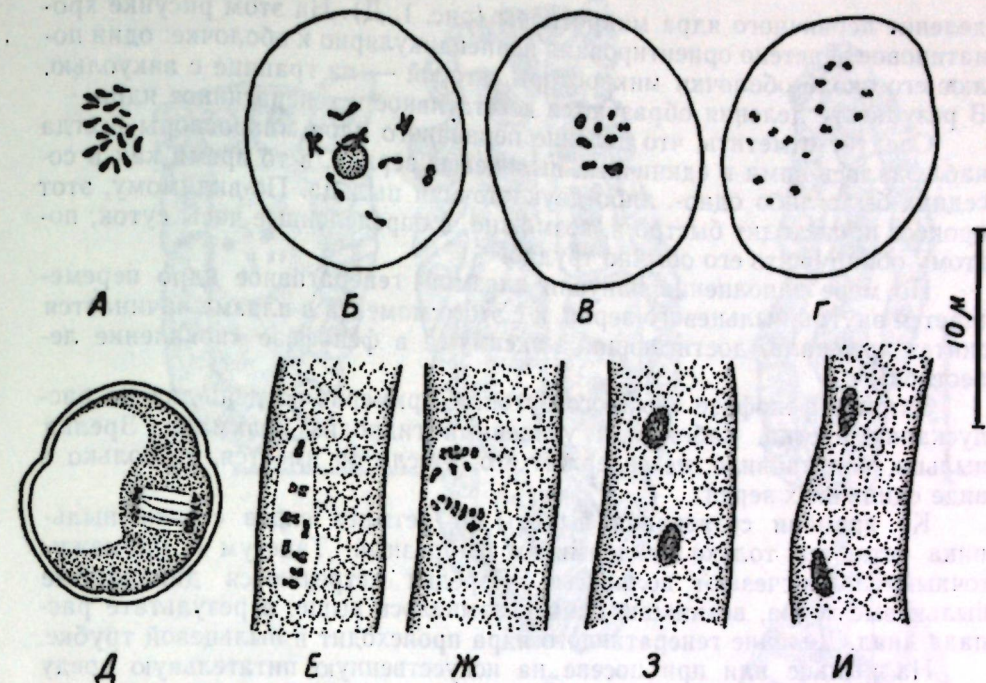


Рис. 1. Микро스포- и гаметогенез у абрикоса: А — соматическая пластинка с $2n=16$; Б — диакинез; В — M_1 ; Г — M_1 ; Д — деление первичного ядра микроспоры; Е — метафаза генеративного ядра, Ж — анафаза генеративного ядра; З и И — спермии.

самая большая пара хромосом конъюгирует с образованием двух концевых хиазм, следующие 3—4 пары хромосом меньшего размера образуют по одному, реже по два концевых или медианных соединения и остальные 2—3 пары — по одной концевой хиазме.

M_1 и все последующие фазы мейоза проходят совершенно нормально (рис. 1, В, Г). Однако компоненты самого малого бивалента начинают расходиться к полюсам первыми, в то время как биваленты самых больших хромосом несколько запаздывают в экваториальной пластинке.

В результате симультанного цитокинеза материнских клеток пыльцы образуются тетрады с правильным тетраэдральным расположением микроспор.

В некоторых случаях наблюдались днады, на что указывает также Радионенко, возникающие в результате слияния двух близко расположенных в одной плоскости хроматиновых веретен второй анафазы — телофазы. Однако часто в телофатическом состоянии не наступает полного слияния ядер. В этом случае днады и развивающиеся из них пыльцевые зерна содержат не по одному диплоидному ядру, а по два гаплоидных. При делении этих первичных ядер образуются два вегетативных и два генеративных ядра. Такие пыльцевые зерна, прорастая, образуют две пыльцевые трубки или же одну с последующим разделением ее.

В период мейоза — тетрадогенеза происходит дальнейшая дифференциация клеточных слоев стенки пыльника — увеличение их размеров и вакуолизация клеток эпидермиса и фиброзного слоя. В промежуточном слое наблюдается сжатие клеток и частичное разрушение их оболочек, в тапетальной клетке становятся двуядерными, и в них также происходит лизис оболочек, обращенных внутрь пыльцевого гнезда.

Молодые микроспоры не имеют четко дифференцированных оболочек. Обособление их происходит несколько позже. В результате вакуолизации цитоплазма вместе с ядром смещается к периферии, и вскоре наступает

деление первичного ядра микроспоры (рис. 1, Д). На этом рисунке хроматиновое веретено ориентировано перпендикулярно к оболочке: один полюс его около оболочки микроспоры, второй — на границе с вакуолью. В результате деления образуются вегетативное и генеративное ядра.

Следует отметить, что деление первичного ядра микроспоры всегда наблюдалось нами в единичных пыльцевых зернах, в то время как в соседних была либо одно-, либо двухклеточная пыльца. По-видимому, этот процесс происходит быстро и, возможно, в определенные часы суток, поэтому обнаружить его обычно трудно.

По мере заполнения вакуоли плазмой генеративное ядро перемещается внутрь пыльцевого зерна, и с этого момента в плазме начинается синтез крахмала, достигающий максимума в фенотазе «появление лепестков».

Затем в фенотазе «рыхлого бутона», примерно за день-два до распускания цветка, наблюдали усиленный гидролиз крахмала. Зрелая пыльца, как правило, не содержит его, а если он имеется, то только в виде единичных зерен.

Ко времени созревания пыльцы от четырех слоев стенки пыльника остаются только эпидермис и фиброзный. Тапетум и промежуточный слой исчезают полностью. Изредка встречаются диплоидные пыльцевые зерна, возникшие, как указывалось выше, в результате распада диад. Деление генеративного ядра происходит в пыльцевой трубке.

На рыльце или при посеве на искусственную питательную среду пыльца начинает прорастать через 50—60 минут (прорастаемость — 75—80%). Обычно ткань рыльца обильно пронизана растущими пыльцевыми трубками. Однако по мере продвижения вниз по проводниковой ткани столбика количество их уменьшается и у основания столбика обнаруживаются только единичные пыльцевые трубки.

Генеративное ядро входит в пыльцевую трубку, когда последняя достигает длины, равной 10—20 диаметрам пыльцевого зерна. Деление ядра наблюдается в верхней трети столбика. Хромосомы располагаются в метафазную пластинку, несколько вытянутую по длине пыльцевой трубки. По морфологии они отличаются (более сжаты) от хромосом в метафазных пластинках соматических клеток, хотя относительные размеры их сохраняются (рис. 1, Е, Ж).

При окраске по Фельгену мы не имели возможности наблюдать, образуются ли при делении генеративного ядра хроматиновое веретено и клеточная пластинка. В результате деления генеративного ядра формируются два спермия — сначала овальной, затем более удлиненной формы (рис. 1, З, И). В них ясно видны скрученные хроматиновые нити с утолщениями и просветами между ними. Спермии не имеют плазмы. Вероятно, это результаты окрашивания по Фельгену.

Кончик пыльцевой трубки продвигается к микропиле либо по поверхности обтуратора, либо по эпидермису внутренней стенки завязи.

Абрикос относится к той группе растений, у которой наблюдается значительный интервал времени в развитии между микро- и макроспорогенезом. Когда пыльники находятся в стадии археспориальной ткани, что у абрикоса Бадами обычно бывает в январе, у вентральных швов плодolistика только начинают закладываться два меристематических бугорка будущих семечек. На продольном и поперечном срезах видно, что зачатки семечек с момента своего заложения уже ориентированы вверх и вбок, примерно под углом 35° относительно шва.

В фазе одноклеточной пыльцы закладываются в виде небольших валиков два интегумента. В начале двухклеточного состояния пыльцы нуцеллус и интегументы значительно разрастаются, а в середине этой фазы, что соответствует фенотазе «появление чашелистиков», интегументы полностью покрывают нуцеллус. В это время или несколько позже — в

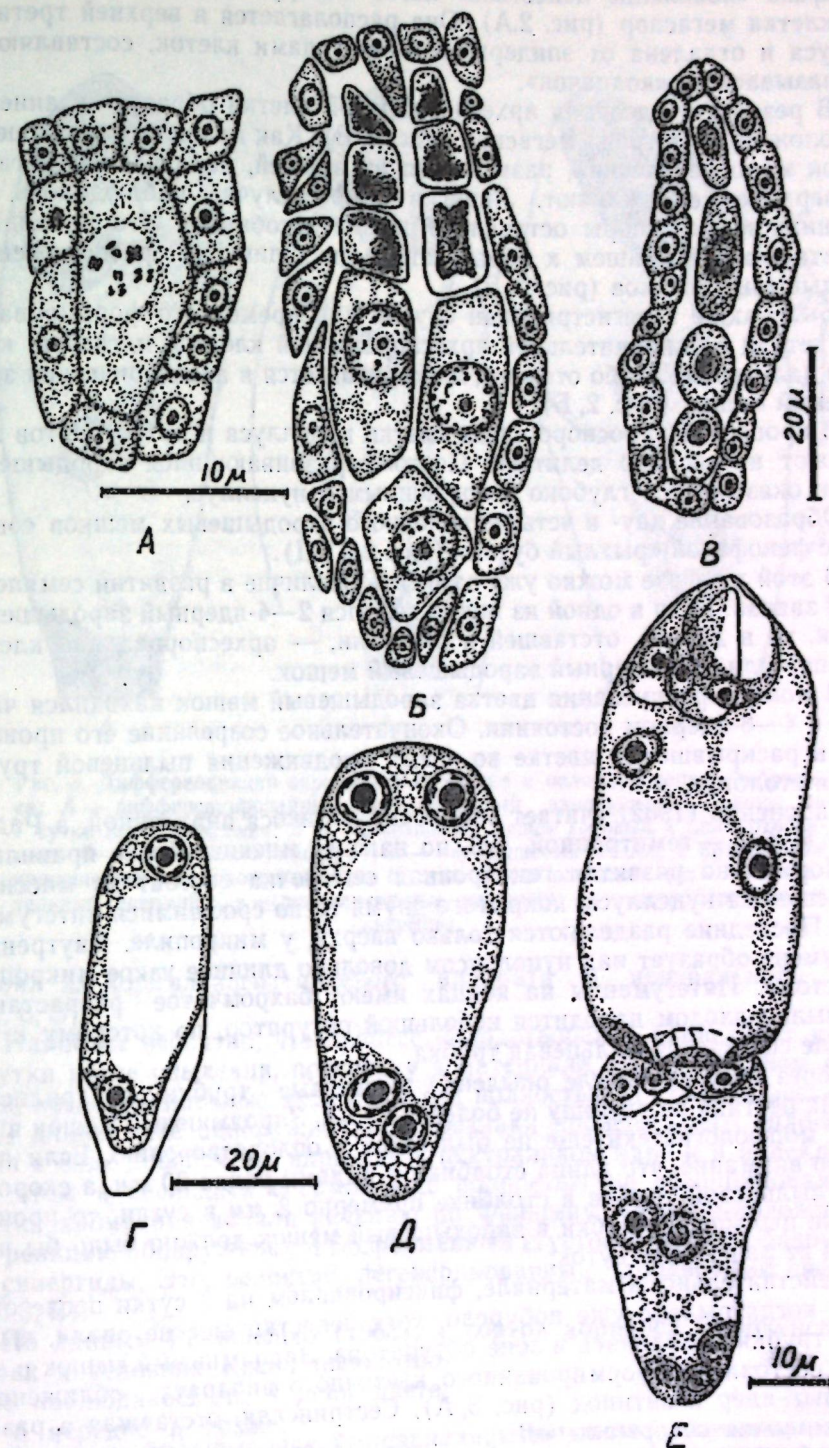


Рис. 2. Макроспорогенез и развитие зародышевого мешка у абрикоса: А — диакинез в материнской клетке макроспоры; В — две линейно расположенные тетрады макроспор, внизу — дополнительная клетка мегаспор; С — тетрада с двумя жизнеспособными халазальными мегаспорами; Д — двухядерный зародышевый мешок; Е — четырехядерный зародышевый мешок; Е — два восьмидерных линейно расположенных зародышевых мешка.

фенофаза «появление лепестков» легко обнаруживается археспориальная клетка мегаспор (рис. 2, А). Она располагается в верхней трети нуцеллуса и отдалена от эпидермиса 7—9 рядами клеток, составляющих так называемый «колпачок».

В результате деления археспориальной клетки образуется линейно расположенная тетрада мегаспор (рис. 2, В). Как правило, зародышевый мешок моноспорический, развивается из нижней, халазальной мегаспоры, верхние же отмирают. Лишь в одном случае наблюдалось, что две нижние мегаспоры оставались жизнеспособными. Это приводило, вероятно, в дальнейшем к образованию двух линейно расположенных зародышевых мешков (рис. 2, Б).

Был также зарегистрирован случай одновременного формирования двух тетрад с дополнительной археспориальной клеткой мегаспор, которая в дальнейшем либо отомрет, либо разовьется в апоспорический зародышевый мешок (рис. 2, Б).

В процессе макроспорогенеза клетки нуцеллуса и интегументов продолжают интенсивно делиться. Поэтому развивающийся зародышевый мешок оказывается глубоко погруженным в нуцеллус.

Образование дву- и четырехядерного зародышевых мешков совпадает с фенофазой «рыхлый бутон» (рис. 2, Г, Д).

В этой же фазе можно уже заметить различие в развитии семязпочек одной завязи. Если в одной из них находился 2—4-ядерный зародышевый мешок, то в другой, отставшей в развитии, — археспориальная клетка мегаспор или одноядерный зародышевый мешок.

В момент распускания цветка зародышевый мешок находился чаще всего в 4—8-ядерном состоянии. Окончательное созревание его происходило в раскрывшемся цветке во время продвижения пыльцевой трубки внутри столбика.

Гапоненко (1962) считает семязпочку абрикоса анатропной, а Радионенко (1963) — гемитропной, что, по нашему мнению, более правильно.

Нормально развитая гемитропная семязпочка состоит из массивно разросшегося нуцеллуса, открытого двумя тесно сросшимися интегументами. Последние разделяются только сверху, у микропиле. Внутренний интегумент образует над нуцеллусом довольно длинное узкое микропиле (экзостом). Интегументы на концах имеют бахромчатое разрастание. Над пыльцевходом находится небольшой obturator, по которому к микропиле спускается пыльцевая трубка.

Через 25 часов после опыления пыльцевые трубки внедрялись в столбик пестика на глубину не более 2—3 мм. Зародышевый мешок в это время морфологически еще не был готов к оплодотворению. Если принять во внимание, что длина столбика у Бадамы равна 20 мм, а скорость роста пыльцевой трубки в столбике примерно 3 мм в сутки, то проникновение пыльцевой трубки в зародышевый мешок должно было бы произойти не ранее семи суток.

Действительно, в материале, фиксированном на 7 сутки после опыления, когда рыльце уже побурело, хотя лепестки еще не опали, пыльцевые трубки находились в зоне obturator. Зародышевый мешок в это время состоял из сформированного клеточного аппарата, сближенных полярных ядер и антипод (рис. 3, А). Сестринская, отставшая в развитии семязпочка содержала четырехядерный зародышевый мешок.

На 8—9 сутки после опыления, когда у фиксируемых цветков лепестки опали, столбики пестиков подсохли на $\frac{1}{2}$ длины и чашелистики были отогнуты вниз, пыльцевые трубки были видны врастающими в микропиле как на постоянных препаратах, так и под бинокуляром при вычленении семязпочек из полости завязи во время фиксации. В последнем случае пыльцевые трубки имели вид тоненьких паутинных ниточек. Зародышевый мешок в это время был полностью готов к оплодотворению и

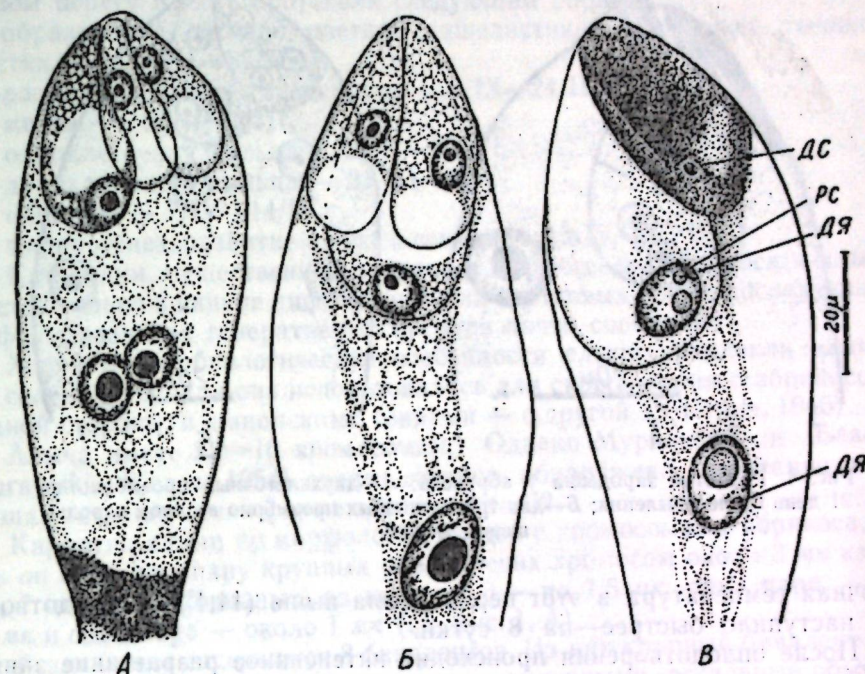


Рис. 3. Дифференциация зародышевого мешка и оплодотворение у абрикоса: А — дифференцированный восьмиядерный зародышевый мешок на 7 сутки после опыления; Б — зародышевый мешок готовый к оплодотворению—8—9 сутки после опыления; В — зародышевый мешок, с признаками происшедшего оплодотворения на 10 сутки после опыления (дс — дополнительный спермий, дя — дополнительные ядрышки, рс — резорбирующийся спермий).

состоял из нормального яйцевого аппарата и центрального ядра (рис. 3, Б).

Наиболее вероятно, что процесс оплодотворения происходит на 8—10 сутки после опыления, поскольку в материале, фиксированном на 10 сутки, когда тычиночные нити подсохли полностью, а столбик пестика — на $\frac{2}{3}$ длины, уже обнаруживались признаки происшедшего оплодотворения в виде добавочных ядрышек в центральном ядре и в яйцеклетке. При этом в последней спермий еще полностью не резорбировался и остатки хроматина давали реакцию по Фельгену. Фельген-положительную реакцию обнаруживал и бесформенный сгусток в области разрушенной синергиды. Это, вероятно, дегенерированный добавочный спермий (рис. 3, В).

По данным Радионенко (1963), у сортов абрикоса Сорочинский и Байрак в условиях Киева оплодотворение наблюдалось на 4 день цветения, а нередко и позже.

Несомненно, наступление оплодотворения зависит от скорости роста пыльцевых трубок, длины столбика и особенно от температуры, что подтверждается данными таблицы 1.

Как видим, в 1961 г. среднесуточная температура в период от опыления до оплодотворения равнялась 10,2° и оплодотворение зарегистрировано только на 10 сутки. В 1963 г. средне-

Таблица 1
Наступление оплодотворения в зависимости от температуры

Год	Оплодотворение, сутки	Среднесуточная температура от опыления до оплодотворения, °С
1961	10	10,2
1963	8	14,4
1964	9	11,4

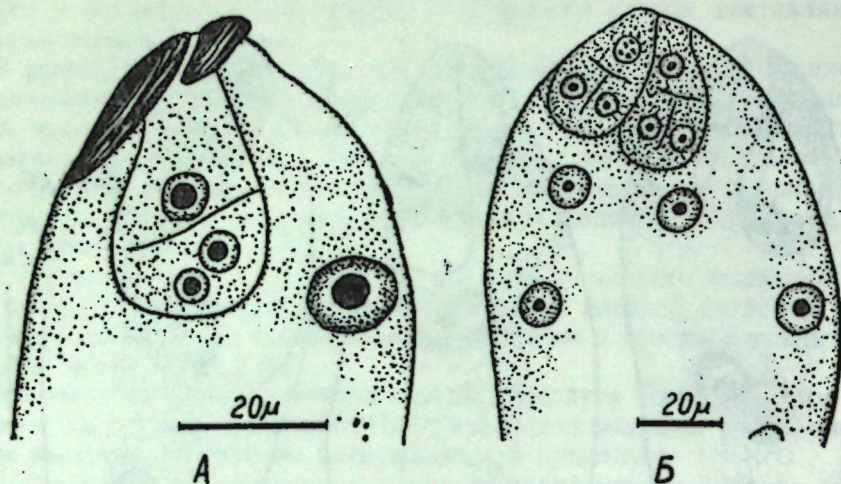


Рис. 4. Развитие зародыша у абрикоса: А—двухклеточный проэмбрио на 21 день после опыления; Б—два трехклеточных проэмбрио в одном зародышевом мешке.

суточная температура в этот период была выше ($14,4^{\circ}$) и оплодотворение наступило быстрее—на 8 сутки.

После оплодотворения происходит интенсивное разрастание завязи и семяпочки.

На 20 день после опыления имелись предзародыш разной степени развитости и ядерный эндосперм.

На рисунке 4, А изображен двухклеточный проэмбрио на 21 день. В это время нижняя (терминальная) клетка его опередила в своем развитии верхнюю (базальную). Ядро верхней клетки находится еще в митотическом покое, а в нижней уже произошло деление. То же самое мы видим и на рисунке 4, Б, где у двух зародышей ядра верхних клеток находятся в состоянии митотического покоя, а в нижних уже произошел цитокинез. Ядра эндосперма занимают периферию зародышевого мешка.

Развитие второго зародыша можно объяснить или оплодотворением синергиды, или дроблением и расщеплением зиготы (Вебер — Weber, 1940; Поддубная-Арнольди, 1964). В последнем случае мы имеем дело с истинной монозиготической полиэмбрионией.

На 25 сутки наблюдался многоклеточный шаровидный зародыш и ядерный эндосперм, что полностью согласуется с данными Радионенко и Гапоненко по развитию зародышей абрикоса.

С 30 дня отмечено формирование клеточного эндосперма и дифференциация предзародыша на семядоли, первичный корешок с гипокотилем и первичную почечку с листочками.

На 50 день зародыш заполнял $\frac{1}{2}$, а к 70 дню всю полость семяпочки.

Весь период развития с начала цветения до полного созревания плода у абрикоса Бадами равен 95—98 дням.

Алыча (*Prunus cerasifera* Ehrh.)

Алыча — новая плодовая культура. Она быстро внедряется в производство благодаря устойчивости к болезням и вредителям, лежкости и транспортабельности плодов при высоких вкусовых качествах (Костина, 1946).

По характеру развития цветковых почек она очень близка к абрико-

су. Основные этапы морфогенеза у алычи Таврической в 1964 году на Южном берегу Крыма протекали следующим образом:

образование органов цветка (чашелистиков, лепестков, тычинок и пестика) — 5/VII—8/IX,

развитие мужского археспория — 9/IX—24/II,

мейоз — 25/II—2/III,

одноклеточная пыльца — 3/III—20/III,

двухклеточная пыльца — 21/III—6/IV,

цветение — 7/IV—14/IV,

эмбриогенез, развитие плода и семени — 15/IV—8/VII.

Как видим, существенная разница в морфогенезе абрикоса и алычи имеется только в начале дифференциации цветковых почек, последующие же фазы развития генеративных органов почти совпадают.

Хозяйственно-биологические особенности алычи привлекли внимание селекционеров, и она использовалась для скрещивания с абрикосом, с одной стороны, и с японскими сливами — с другой (Костина, 1946).

Алыча имеет $2n=16$ хромосом. Однако Муравским и Бласе (Murawski, Blasse, 1954) среди семян обнаружена спонтанно возникшая тетраплоидная форма алычи с $2n=32$.

Кариотип алычи по морфологии сходен с хромосомами абрикоса, то есть он содержит пару крупных равноплечих хромосом около 3 мк каждая, 7 пар палочковидных, из которых 5 — по $1,5 \text{ мк}$, одна пара — по $1,1 \text{ мк}$ и одна пара — около 1 мк (см. рис. 1, А).

В диакинезе содержится 8 бивалентов. Из них крупный бивалент с 2 концевыми хиазмами, 2—3 бивалента с медианными, остальные обычно имеют по одной терминальной хиазме (см. рис. 1, Б).

Все этапы мейоза проходят правильно.

Однотипно с абрикосом проходят у алычи этапы мегаспорогенеза и формирования зародышевого мешка.

В конце фазы одноклеточной пыльцы в нуцеллусе семяпочки обычно бывает хорошо видна обособленная археспориальная клетка мегаспор.

В фазе двухклеточной пыльцы, совпадающей с фенофазой «появление лепестков», наблюдались деление материнской клетки мегаспор и образование тетрады.

В начале фенофазы «появление лепестков» происходило формирование двуядерного зародышевого мешка, а в момент раскрытия цветка — четырехядерного. Последующая дифференциация и созревание зародышевого мешка проходили в период цветения. На 6 сутки с момента раскрытия цветка и опыления зародышевый мешок состоял из дифференцированного яйцевого аппарата, сближенных полярных ядер и дегенерирующих антипод. На 7 сутки зародышевый мешок был полностью готов к оплодотворению, то есть имел нормальный яйцевой аппарат с близко расположенной к нему центральной клеткой зародышевого мешка. Процесс оплодотворения зарегистрирован на 8 сутки после опыления при среднесуточной температуре 9° ; в то время, когда тычиночные нити подсохли и у $\frac{2}{3}$ цветков лепестки опали. На 10 сутки центральная клетка и ядро яйцеклетки уже содержали дополнительные ядрышки, а на 11 сутки наблюдался многоядерный эндосперм.

Таким образом, процесс оплодотворения и дальнейшие этапы эмбриогенеза у алычи проходят быстрее, чем у абрикоса. Период развития от начала цветения до полного созревания плода алычи Таврической равен 83—90 дням.

АБРИКОСО-АЛЫЧОВЫЕ ГИБРИДЫ

При совместном произрастании абрикоса и алычи, по-видимому, относительно легко происходит процесс естественной гибридизации. Это подтверждается наличием значительного количества гибридных

форм типа *Prunus dasycarpa* Ehrh. Предположение о гибридной природе вида *P. dasycarpa* было впервые высказано Кохом в 1869 г. (по Рыбину, 1962). Костиной (1946) при обследовании абрикоса в Средней Азии выявлен ряд форм типа *P. dasycarpa*. При этом голоплодные формы выделены в отдельный вид *Armeniaca leiocarpa* Kost. Ею же экспериментально получены абрикосо-алычовые гибриды типа *Armeniaca dasycarpa*. О естественной гибридизации между абрикосом и алычой и об экспериментальном получении подобных гибридов при свободном опылении сообщал также и Рыбин (1962).

В коллекции Государственного Никитского ботанического сада имеются следующие абрикосо-алычовые гибриды: три формы *Armeniaca dasycarpa*, полученные из Италии, Синтез 832, Шлор циран, или Персидский черный, Ираны олю, Александрийский черный, Мелитопольский черный, урюко-алыча.

Все гибриды различаются по степени фертильности — от очень урожайных до практически стерильных форм. Это обстоятельство породило предположение, что данное явление, возможно, связано с полиплоидностью. В связи с этим гибриды были цитологически исследованы, а у наиболее урожайного *Armeniaca dasycarpa piccolo presose*, кроме того, был исследован и процесс оплодотворения.

Armeniaca dasycarpa piccolo presose — мелкий ранний. Он имеет $2n=16$ хромосомам, морфологически сходным с кариотипами абрикоса и алычи (см. рис. 1, А). В диакинезе и в M_1 содержится 8 бивалентов. Все этапы редукционного деления протекают нормально. Только в некоторых материнских клетках пыльцы иногда наблюдались отклонения у 2—3 бивалентов в виде запаздывания или опережения в расхождении компонентов.

Зрелая микроспора *Armeniaca dasycarpa* — двуклеточная. Деление генеративного ядра происходит в пыльцевой трубке. На рыльце или при посеве на искусственную питательную среду до 80% пыльцевых зерен начинает прорастать через 50—60 минут. Генеративное ядро входит в пыльцевую трубку, когда последняя достигает длины не менее 10 диаметров пыльцевого зерна. При делении генеративного ядра хромосомы правильно располагаются в метафазную пластинку. Они несколько не отличаются от хромосом этой же фазы у абрикоса и алычи. В результате деления образуются 2 спермия овальной или слегка удлинённой формы.

Подобно абрикосу и алыче, у *Armeniaca dasycarpa* наблюдался значительный интервал по времени в прохождении основных этапов микро- и макроспорогенеза. В период развития археспориальной ткани в пыльниках (январь) в полости завязи начинают закладываться два меристематических бугорка будущих семян. В фазе одноклеточной пыльцы образуются два интегумента. В фазе «появление чашелистиков» интегументы полностью покрывают нуцеллус, и в верхней трети его четко обнаруживается археспориальная клетка мегаспора, а в фазе «появление лепестков» — тетрада макроспор и одноядерный зародышевый мешок. Образование 2- и 4-ядерного зародышевого мешка совпадает с фазой «рыхлый бутон». 8-ядерный зародышевый мешок формируется в период цветения. На 6—7 сутки после раскрытия цветка зародышевый мешок морфологически готов к оплодотворению. Он имеет хорошо дифференцированный клеточный яйцевой аппарат с близко расположенными полярными ядрами и центральной клеткой зародышевого мешка.

При искусственном опылении только что раскрывшегося цветка пылевые трубки проникали в полость зародышевого мешка и изливали свое содержимое в области синергид на 6—7 сутки при среднесуточной температуре 14,4°. Так, на 6 сутки после опыления были обнаружены два спермия в зоне разрушенных синергид, яйцеклетка и центральная

клетка зародышевого мешка (рис. 5, А). На 7 сутки в зародышевом мешке имелись разрушенные синергиды, дополнительный спермий в зоне яйцеклетки и лизирующий спермий в области ее ядра (рис. 5, Б). На 9 сутки в нем уже имелась разделившаяся зигота с 2 ядрами, ядра эндосперма, дополнительные спермии и какие-то фелген-положительные включения в области разрушенных синергид (рис. 5, В). В это же время можно было обнаружить и 4-клеточный предзародыш. Дальнейшее развитие зародыша *Armeniaca dasycarpa* проходит так же, как у абрикоса и алычи. Весь процесс развития от начала цветения до полного созревания плода занимает у нее 80—84 дня.

Однако у другого типа — *Armeniaca dasycarpa* среднеурожайного — мейоз менее уравновешен. У 10—15% материнских клеток пыльцы имеются отклонения в виде опережающих 1—2 хромосом.

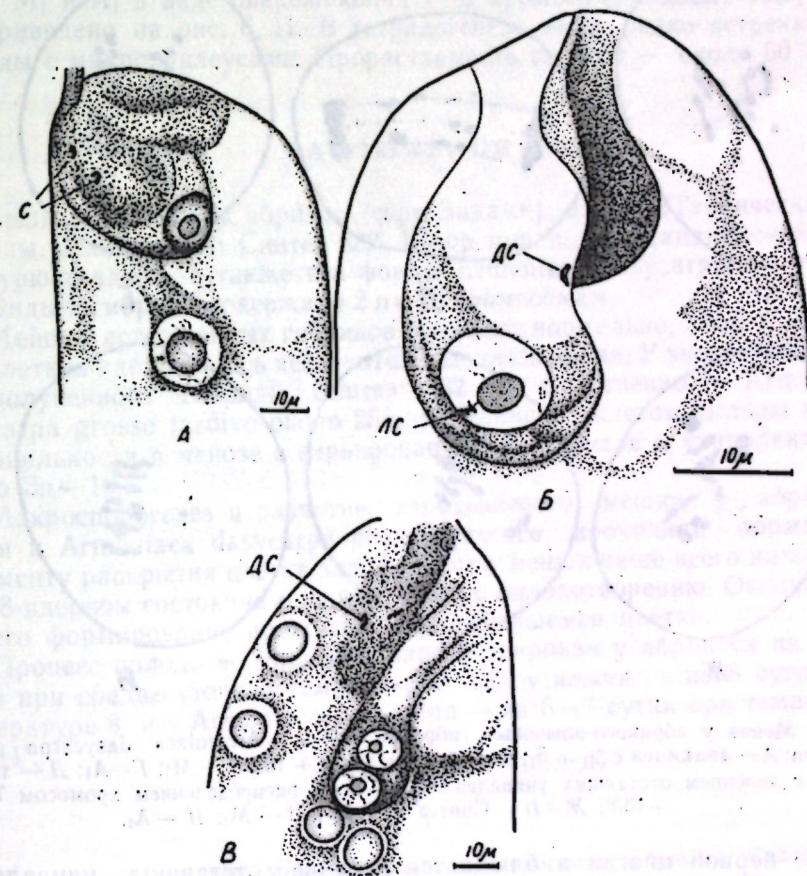


Рис. 5. Оплодотворение у *Armeniaca dasycarpa*: А — зародышевый мешок на 6 сутки после опыления с двумя спермиями (с) в зоне разрушенных синергид; Б — зародышевый мешок с дополнительным спермием (дс) в зоне яйцеклетки и лизирующим спермием (лс) в области ядра яйцеклетки на 7 сутки после опыления; В — зародышевый мешок с двуядерной зиготой, дополнительным спермием (дс) и фелген-положительными включениями в области разрушенных синергид.

Armeniaca dasycarpa grosso tardivo — крупноплодный поздний, с очень слабым плодоношением. Он имеет $2n=16$ и до 25% материнских клеток пыльцы с нарушенным мейозом. В диакинезе конфигурация ядра варьирует в пределах от $5n+6$ до $3n+10$ (рис. 6, А, Б). Хромосомы плохо располагаются в метафазную пластинку и беспорядочно распределяются по полюсам (рис. 6, В, Г). В анафазе и те-

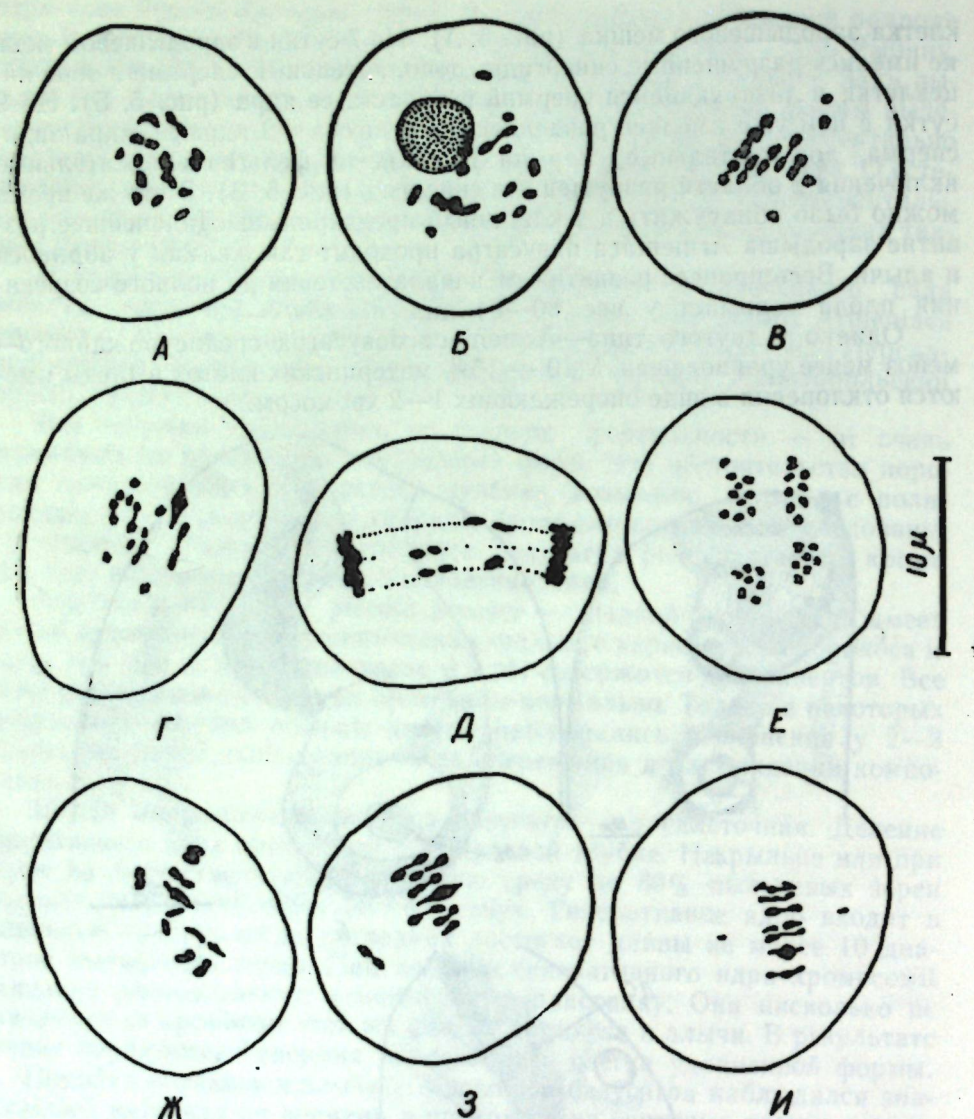


Рис. 6. Мейоз у абрикосо-алычовых гибридов А—Е — *Armeniaca dasycarpa* *grosso tardivo*: А — диакинез с $5n + 6$; Б — диакинез с $3n + 10$; В — M_1 ; Г — A_1 ; Д — телофаза с делением отставших унивалентов; Е — A_{II} с распределением хромосом $7/7 + 10/8$; Ж—И — Синтез 832; Ж и З — M_1 ; И — A_1 .

лофазе первой иногда наблюдается деление отставших унивалентов (рис. 6, Д). В результате этих отклонений пыльца может содержать различное число хромосом, как, например, $7/7 + 10/8$ (рис. 6, Е). В тетрадогенезе количество клеток с микронуклеусами достигает 2—3%. Прорастаемость пыльцы — 10%.

Гибрид Синтез 832 экспериментально получен Костиной от скрещивания абрикоса Золотисто-желтого с алычой Розовой. Он имеет тот же хромосомный состав, что и исходные формы, то есть $2n=16$. Однако мейоз протекает со значительными нарушениями. Примерно у 20% материнских клеток пыльцы хотя и образуются биваленты, но они не вполне правильно располагаются в метафазную пластинку (рис. 6, Ж, З). Часто партнеры одного-двух бивалентов раньше расходятся к полюсам (рис. 6, И). Иногда встречаются тетрады с микронуклеусами и диады. Прорастаемость пыльцы в искусственных условиях не более 5%.

Шлор циран, или Персидский черный, — естественный гибрид. Он имеет $2n=16$, соответственно этому в диакинезе и M_1 — 8 бивалентов. Мейоз во всех фазах, как правило, проходит нормально. Незначительные отклонения его иногда приводят к тетрадам с микронуклеусами. Прорастаемость пыльцы — 45—50%.

Александрийский черный — естественный гибрид с $2n=16$. В диакинезе и M_1 имеется 8 бивалентов. Мейоз нормальный, и только в редких случаях в M_1 и A_1 наблюдается более раннее расхождение компонентов самого малого бивалента к полюсам (рис. 6, И). Прорастаемость пыльцы — 50%.

Урюко-алыча — естественный гибрид. Он имеет $2n=16$ хромосом, которые в диакинезе и M_1 дают 8 бивалентов. Мейоз в общем нормальный, и лишь в единичных случаях наблюдаются отклонения в M_1 и A_1 в виде опережающих 1—2 хромосом, подобно тому, как это приведено на рис. 6, И. В тетрадогенезе очень редко встречаются тетрады с микронуклеусами. Прорастаемость пыльцы — около 50%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Были исследованы абрикос (сорт Бадами), алыча (Таврическая) и гибриды между ними: Синтез 832, Шлор циран, Александрийский черный, урюко-алыча, а также три формы *Armeniaca dasycarpa*.

Виды и гибриды содержали $2n=16$ хромосом.

Мейоз у естественных гибридов проходил нормально, лишь в отдельных клетках наблюдались незначительные отклонения. У экспериментально полученного гибрида Синтез 832 и естественно — *Armeniaca dasycarpa* *grosso tardivo* около 25% материнских клеток пыльцы имели неправильности в мейозе с варьированием бивалентов и унивалентов от $8n$ до $3n + 10$.

Макроспорогенез и развитие зародышевого мешка у абрикоса, алычи и *Armeniaca dasycarpa* *riccolo* *gracioso* проходили нормально. К моменту раскрытия цветка зародышевый мешок чаще всего находился в 4—8-ядерном состоянии и не был готов к оплодотворению. Окончательное его формирование проходило в раскрывшемся цветке.

Процесс оплодотворения был зарегистрирован у абрикоса на 8—10 сутки при среднесуточной температуре 12° , у алычи — на 8 сутки при температуре 8° и у *Armeniaca dasycarpa* — на 6—7 сутки при температуре $14,4^\circ$.

ЛИТЕРАТУРА

- Березенко Н. П., 1963. Морфогенез генеративных почек абрикоса. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 8.
- Гапоненко Б. К., 1962. Эмбриональное развитие у плодовых растений. Биология и селекция плодовых и ягодных культур, вып. 39.
- Елманов С. И., 1959. Зимнее развитие цветковых почек персика и абрикоса. Труды Государственного Никитского ботанического сада, т. 29.
- Капинос Г. Е., 1949. Эмбриологическое исследование *Cerasus Besseyi* Bail. Труды Ботанического института АН Азерб. ССР, т. 14.
- Ключарева М. В., 1954. Цитозембриологическое изучение персика (*Persica vulgaris* Mill.). Труды Института генетики АН СССР, 2.
- Константинова Л. Н., 1960. К развитию семязачатков у некоторых косточковых плодовых пород. Сб. «Труды аспирантов и молодых научных сотрудников ВИРа».
- Костина К. Ф., 1946 а. Происхождение и эволюция культурного абрикоса. Труды Государственного Никитского ботанического сада, т. 24, в. 1.
- Костина К. Ф., 1946 б. Опыт отдаленной гибридизации абрикоса. Там же.
- Костина К. Ф., 1946 в. Культурная алыча Крыма. Там же.
- Костина К. Ф., 1959. Опыт отдаленной гибридизации плодовых растений. Труды Государственного Никитского ботанического сада, т. 29.

- Поддубная-Арнольди В. А., 1964. Общая эмбриология покрытосеменных растений. М.
- Радионенко А. Я., 1963. Некоторые наблюдения над эмбриологией абрикоса обыкновенного. Укр. бот. журн., т. XX, № 6.
- Рыбин В. А., 1962. Естественный процесс гибридизации между алычой и абрикосом в ботаническом саду АН Молдавской ССР. Изв. АН Молдавской ССР, № 12.
- Сурикова Л. И., Скипина К. П., 1963. Эмбриологические исследования сливы Венгерки итальянской. Сб. научных работ Сочинской опытной станции субтропических и южноплодовых пород, вып. 17.
- Хлопцева И. М., 1959. Изучение процесса опыления и оплодотворения у сливы. Труды Казахского научно-исслед. института земледелия им. В. Р. Вильямса, т. 6.
- Darlington C. D., 1928. Studies in *Prunus*. I—II. Journ. of Genet., 19.
- Darlington C. D., 1930. Studies in *Prunus*. III. Journ. of Genet., 22.
- Darlington C. D., 1933. Studies in *Prunus*. IV. Journ. of Genet., 28.
- Dorsey M. J., 1919. A study of sterility in the plum. Journ. Genetics, 4.
- Endlich E., Murawski H., 1962. Beiträge zur Zuchtungsforchung an Pflaumen. III. Untersuchungen an Artbastarden von *Prunus spinosa* × *P. cerasifera* Ehrh. und die Frage der Entstehung von *Prunus domestica* L. Zuchter, 32, N 3.
- Harrold T. J., 1935. Comparative study of the developing and aborting fruit of *Prunus persica*. Bot. Gas. N 96.
- Kobel F. und Sachoff Th., 1929. Befruchtungsversuche mit Kirschen. Landw. Jahrb. der Schweiz., 43.
- Murawski H., Blasse W., 1954. Untersuchungen an Autotetraploiden Formen von *Prunus cerasifera*. Sonderdruck aus «Der Zuchter», B. 24. H. 1. Berlin.
- Murawski H., Endlich J., 1962. Beiträge zur Zuchtungsforchung an Kirschen. II. Befruchtungsbiologische und embryologische Untersuchungen an der Sauerkirschensorte «Köröser Weichel» Archiv für Gartenbau. B. X, H. 8.
- Raptopoulos T. J., 1941. Chromosomes and fertility of cherries and their hybrids. Journ. of Genetics, 42.
- Schnarf K., 1929. Embryologie der Angiospermen. I, II.
- Tukey, H. B., 1933. Growth of the peach embryo in relation to growth of fruit and season of ripening. Proc. Amer. Hort. Sci., 30.
- Weber J. M., 1940. Polyembryony. The Botanical Review. Vol. VI. N 11.

S. Y. ELMANOV, E. G. SHOFERISTOVA

CYTOEMBRYOLOGICAL TESTING OF APRICOTS, CHERRY-PLUMS AND THEIR HYBRIDS

SUMMARY

They have tested Badamy apricot, Tavrisheskaya cherry-plum and hybrids between them: «Sintez 832», «Shlor-Ciran», «Black Alexandrian», apricot-plum and three species of *Armeniaca dasycarpa*. Sorts and hybrids consist of $2n=16$ chromosomes. Meiosis of natural hybrids was normal, only slight deflections have been found in separate cells. Experimental hybrid «Sintez 832» and natural — *Armeniaca dasycarpa* *grosso tardivo* have about 25% mother cells of pollen with deflections in meiosis, with variation of bivalents and univalents from 8_{II} to $3_{II}+10_{I}$.

Macrosporogenesis and the development of embryo sacs of apricots, cherry-plums and *Armeniaca dasycarpa piccolo precoce* were normal. To the moment of flower-opening an embryo sac most of all had 4—8 nucleus and was not ready to fertilisation. Its final formation took place at the opened flower.

Process of apricot fertilization is fixed at the 8—10 day at average day's temperature 12°C , chery-plums—at the 8 day at temperature 8°C and *Armeniaca dasycarpa* — at the 6—7 day at temperature $14,4^{\circ}\text{C}$.

ЯВЛЕНИЕ ПОЛИЭМБРИОНИИ У ПЕРСИКА

А. И. ЗДРУЙКОВСКАЯ-РИХТЕР,
кандидат биологических наук

Явление полиэмбрионии имеет большое распространение среди покрытосеменных растений. Так, Модилевский (1925) установил формирование в одном семени пахучего лука (*Allium odoratum* L.) до 5 зародышей. Яковлев и Снегирев (1954) отметили полиэмбрионии в зерновках пшеницы, Яковлев (1957), Полунина (1964) и другие—у цитрусовых. Солнцева (1957) обнаружила наличие двух зародышей в одной семяпочке земляники (*Fragaria ananassa* Duch.). Поддубной-Арнольди (1960) детально изучено явление полиэмбрионии у разных видов орхидей (*Calanthe veitchii* Hort., *Cypripedium insepium* Wall. и др.). У некоторых из них автор установила наличие 3—4 зародышей в зрелом семени. В семени подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) и кукурузы (*Zea mays* L.) дополнительные зародыши были описаны Устиновой (1960). Изучению этого вопроса и анализу причин его возникновения уделяется большое внимание рядом исследователей (Ernst, 1918; Weber, 1940; Labeque, 1952; Модилевский, 1953; Магешвар, 1954; Яковлев, 1957; Поддубная-Арнольди, 1964; Устинова, 1965, и др.).

Явление полиэмбрионии обнаруживают обычно в процессе эмбриологического анализа или в период прорастания семян. Надежным приемом для выявления полиэмбрионии является также воспитание семяпочек и зародышей в культуре *in vitro*.

Культивируя в искусственных условиях на питательных средах недоразвитые семена и зародыши персика рано созревающих сортов (Майский цветок, Ранний Риверса, Ранний пушистый), мы довольно часто определяли наличие двух зародышей в одном семени. У сорта Ранний пушистый в одном случае было обнаружено даже три зародыша. Из них в условиях стерильной культуры выращены 3 растения, развившиеся затем во взрослые плодоносящие растения (рис. 1).

Возникает вопрос: за счет каких элементов семяпочки они сформировались?

По литературным данным, дополнительные зародыши в семени могут возникать из различных источников. Многие исследователи, в зависимости от того, где возникают упомянутые зародыши, различают истинную полиэмбрионии и ложную.

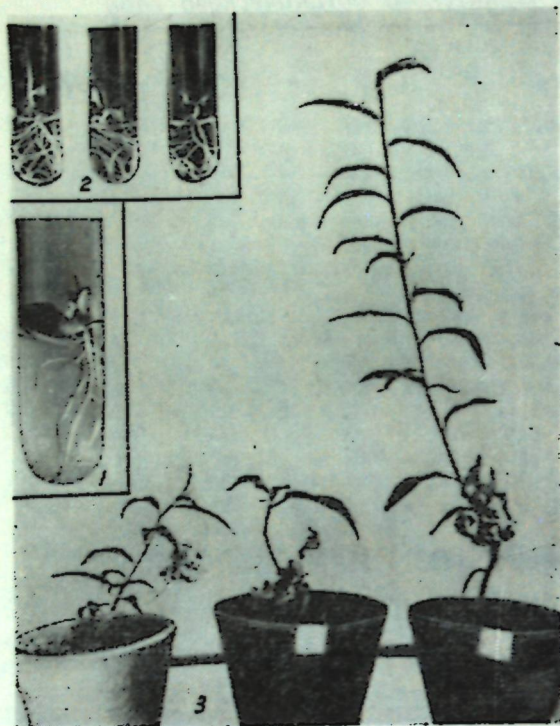


Рис. 1. 1 и 2—три проростка, развивавшиеся из одного семени персика Ранний пушистый; 3 — те же проростки через 10 месяцев с начала прорастания.

Дополнительные зародыши, нередко встречающиеся у персика, мы отнесли первоначально к явлению истинной полиэмбрионии, предполагив, что они развились в результате оплодотворения синергид (Здруйковская-Рихтер, 1959). В настоящее время на основании данных эмбриологического анализа названных сортов и изучения цитологии трех сеянцев, развившихся из зародышей одного семени, мы склонны считать, что у персика имеет место явление ложной полиэмбрионии.

Для изучения эмбриологии и цитологии персика материал фиксировался по Карнуа и хром-ацетоформолом по Навашину с последующей окраской постоянных препаратов железным гематоксилином по Гейденгайну, кислым фуксином (с подкраской лихт-грюном по Модилевскому) и другими красителями.

Просматривая эмбриологические препараты, мы обратили внимание на то, что в семяпочках изучаемых сортов, характеризующихся одноклеточным археспорием, довольно часто функционируют две, а иногда и три макроспоры, хотя у персика зародышевый мешок, как правило, развивается из одной нижней макроспоры. Три верхние обычно отмирают. На рисунке 2 представлены тетрады макроспор персика с несколькими функционирующими макроспорами. Последние в процессе развития семяпочки увеличиваются в размерах и дают начало дополнительным зародышевым мешкам. В семяпочках скороспелых сортов формирование двух зародышевых мешков отмечалось довольно часто. На рисунке 2 — Д, Е, Ж изображены зародышевые мешки, развившиеся из дополнительно функционирующих макроспор.

При изучении эмбриологических препаратов обращалось также внимание на поведение элементов зародышевых мешков. Так, антиподы отмирали всегда очень рано, еще задолго до процесса оплодотворения, синергиды — сразу после оплодотворения. Недолго сохраняется яйцевой аппарат, в том числе и синергиды в зародышевых мешках, в полость которых пыльцевые трубки не попали. Из очень большого количества препаратов, просмотренных за ряд лет, ни в одном случае

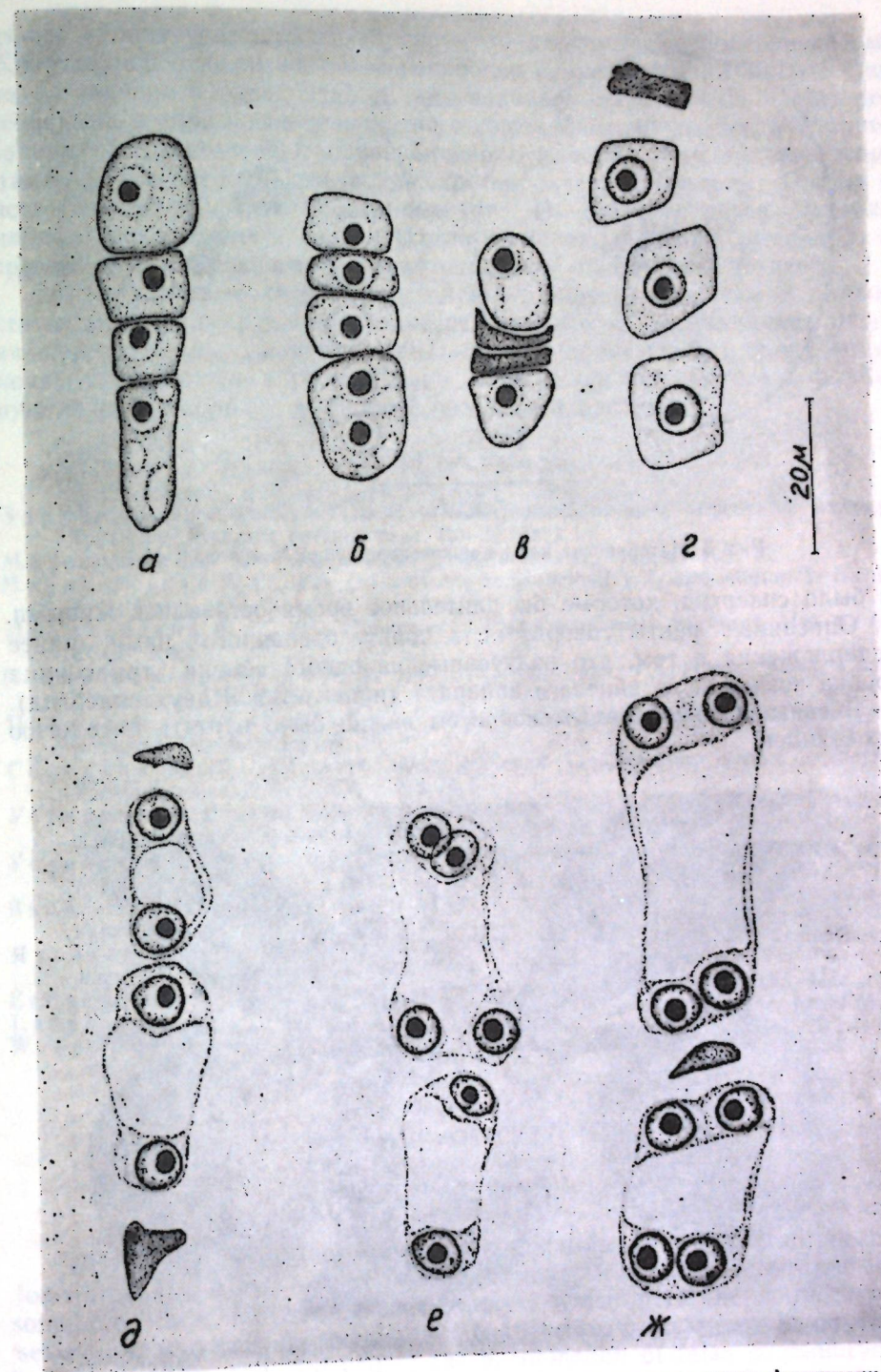


Рис. 2. Развитие нескольких зародышевых мешков из дополнительно функционирующих макроспор у персика: а — тетрада макроспор; б — двуядерный зародышевый мешок, развившийся из нижней макроспоры; в — развивающийся верхний и нижний зародышевые мешки, развившиеся из средней макроспоры; г — отмирает лишь одна верхняя макроспора; д — два зародышевых мешка, развившиеся из средних макроспор; е — два зародышевых мешка, развившиеся из двух нижних макроспор; ж — зародышевый мешок, развившийся из средней нижней; з — два четырехъядерных зародышевых мешка (нижний развивается из нижней макроспоры, верхний — из средней верхней).

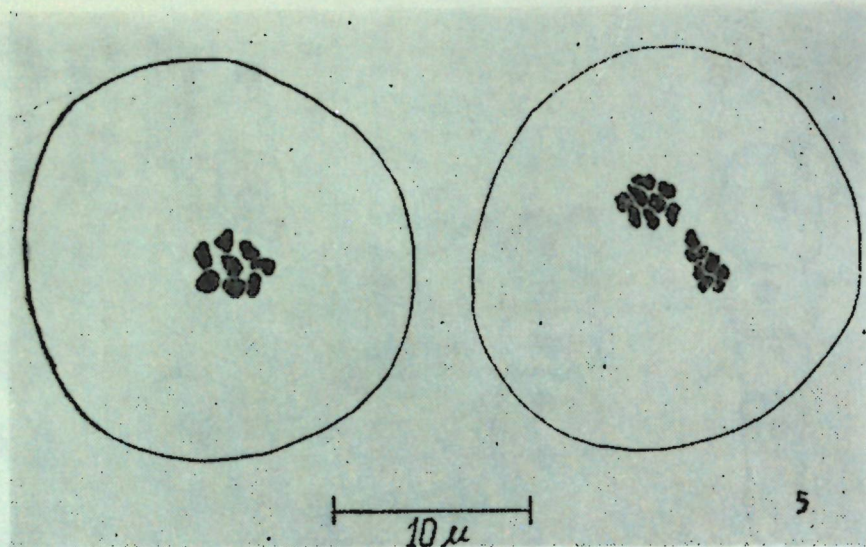


Рис. 3. Материнские клетки микроспор сеянца № 1 в фазе M_1 .

не было синергид, которые бы длительное время оставались живыми.

Описанные факты говорят не в пользу сделанного нами ранее предположения о том, что полученные из одного семени три сеянца персика возникли из яйцевого аппарата (яйцеклетки и двух синергид).

В связи с обсуждаемым вопросом важно было изучить цитологию этих сеянцев.

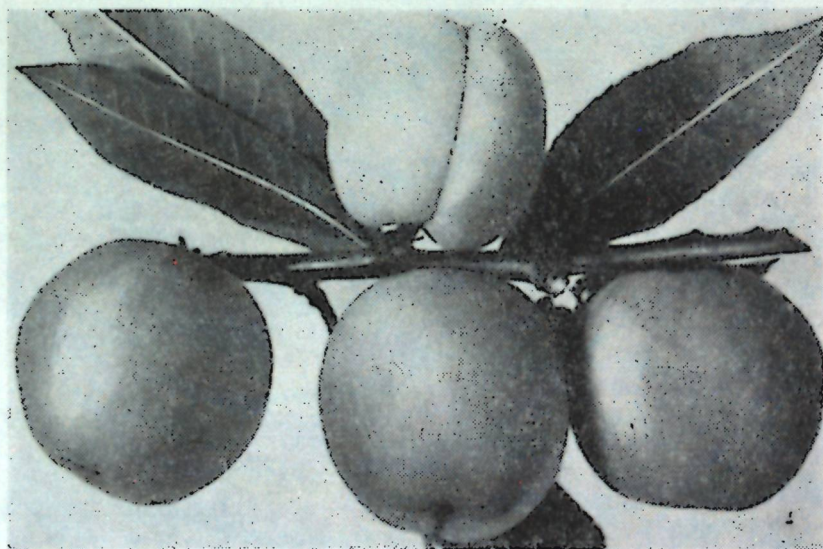


Рис. 4. Плоды сеянца № 2 (у остальных сеянцев плоды такой же формы).

Материалом для цитологического исследования служили пыльники в период мейотического деления. Анализ препаратов не показал различий в цитологии сеянцев. У всех сеянцев в M_1 содержится по 8 бивалентов. В общем мейоз у них протекает нормально. Лишь изредка встречаются клетки с нарушенным редукционным делением в виде 1—2 отстающих или опережающих хромосом. На рисунке 3 показаны материнские клетки микроспор сеянца персика № 1 в фазе M_1 .

Не различаются также сеянцы по развитию и урожайности. Не

имеют существенных различий они и по морфологическим признакам. Характерной отличительной особенностью их являются различные сроки созревания плодов. Один из них наиболее скороспелый, плоды его созревают вскоре после стандартного сорта Майский цветок. У второго сеянца плоды созревают одновременно с многими стандартными сортами среднего срока созревания, третий оказался поздним. Плоды у всех сеянцев по форме однотипные (рис. 4), хорошего вкуса. Окраска плодов у скороспелого сеянца светло-кремовая, с легким румянцем; у средне- и позднеспелого они ярко окрашены, особенно у позднего.

Анализируемые литературные данные и представленные в данной статье материалы дают основание считать, что у персика имеет место явление ложной полиэмбрионии. Несколько зародышей в одной семязпочке развиваются в разных зародышевых мешках, которые формируются из нескольких функционирующих макроспор.

ЛИТЕРАТУРА

- Здруйковская-Рихтер А. И., 1959. Полиэмбриония у персика и миндаля. Труды Гос. Никитск. ботанич. сада. Том 30. Ялта.
 Магешвари П., 1954. Эмбриология покрытосеменных. Изд-во ИЛ. М.
 Модилевский Я. С., 1925. До вивчення поліембріонії у *Allium odorum* L. Вісник Київ. ботан. саду, 2.
 Модилевский Я. С., 1953. Эмбриология покрытосеменных растений. Изд-во АН УССР, Киев.
 Поддубная-Арнольди В. А., 1960. Полиэмбриония у орхидей. Бюлл. Главн. ботан. сада АН СССР.
 Поддубная-Арнольди В. А., 1964. Общая эмбриология покрытосеменных растений. Изд-во «Наука», М.
 Солнцева М. П., 1957. Особенности строения зародышевого мешка и явление полиэмбрионии. ДАН СССР, т. 116, № 5.
 Устинова Е. И., 1960. Особенности строения женского гаметофита и явление полиэмбрионии у кукурузы. Ботанический журнал, 45, № 5.
 Устинова Е. И., 1965. Эмбриология покрытосеменных растений с основами цитологии. Изд-во МГУ.
 Яковлев М. С., Снегирев Д. П., 1954. Влияние ростовых веществ на образование многозародышевых зерновок у пшеницы. Ботанический журнал, 39, 2.
 Яковлев М. С., 1957. Основные типы полиэмбрионии высших растений. Труды Ботан. института им. В. Л. Комарова АН СССР. Серия 7, вып. 4.
 Ernst A., 1918. Bastardierung als Ursache der Apogamia in Pflanzenreiche, Jena.
 Labeque A., 1958. La polyembryonie chez les angiospermes. Bull. Soc. bot. France.
 Weber L. M., 1940. Polyembryony. Bot. Rev.

A. I. ZDRUIKOVSKAYA-RIYHTER PHENOMENON OF POLYEMBRYONY AT PEACHES

SUMMARY

Embryological analysis have shown that some tested sorts of peaches, for which one-celled archesporium is characteristic, have often two and sometimes three functioning macrospores, which give the beginning of several embryo sacs. As the result of fertilization zygotic embryo develops in each of them, and that causes the phenomenon of false polyembryony, what can be seen sometimes at peaches. We consider that three seedlings received from one seed in the crop in vitro have appeared in the same way.

In cytological respect they are identical. All of them have 8 bivalents in M_1 . In general, their meiosis goes on normal. Only from time to time we can meet cells with violated reduction dividing in the state of 1—2 backward and overtaking chromosomes. These seedlings have already fruited in several years. They differ, in general, according to their times of ripening.

МОРФОГЕНЕЗ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ ЛАВАНДЫ

Е. Г. ШОФЕРИСТОВА

Под морфогенезом понимается порядок формирования и сроки дифференциации генеративных органов. Весь этот процесс разделяется на периоды, этапы (фазы или стадии). Число последних у различных пород неодинаково (от 7 до 12) и зависит как от самого растения, так и от условий его произрастания.

Изучением морфогенеза цветковых почек у различных пород занимались многие исследователи (Ро, 1929; Вгоокс, 1940; В. Л. Витковский, 1957, 1963; Ф. М. Куперман, 1958, и др.), однако у лаванды эта сторона биологии до сего времени не выявлена.

Цель настоящей работы — восполнить имеющийся пробел.

Объект и методика. В качестве объекта исследования были взяты лаванда настоящая или французская (*Lavandula vera* D. C.), лаванда колосковая или итальянская (*Lavandula spica* D. C. (L.) и их гибрид — лавандин (*Lavandula hybrida*), называемый большой лавандой.

Анатомо-морфологическое изучение образования генеративных органов проводилось в 1963 и 1965 гг. методом сравнения на живом и фиксированном материале. Исследовались соцветия, цветки, плоды и семена путем анатомирования с последующей зарисовкой и фотографированием их. Наблюдения велись осенью и зимой — два раза в месяц, весной и летом — два-три раза в неделю.

Ранние стадии развития соцветий фиксировались по Карнуа (1:3). Препараты готовились по методике, принятой в цитологии. Срезы делались толщиной 15 мк. Окраска — гематоксилином.

Стадии микроспорогенеза устанавливались на временных препаратах в растворе Люголя.

Рисунки делали при помощи рисовального аппарата РА-4 и бинокля МБС-1.

Исследовались следующие этапы морфогенеза:

начало дифференциации конуса нарастания в соцветии;
заложение на оси соцветия меристематических цветковых бугорков;
образование и развитие органов цветка: чашелистиков, лепестков, тычинок и пестика;
развитие плода и семени.

Экспериментальная часть. После обрезки растений, в июле—августе, в год, предшествующий цветению, на верхушечных частях побегов имеются только супротивно расположенные листья. Через две-три недели в пазухе каждого листа в акропетальном порядке (снизу вверх) закладываются почки возобновления. В осенне-зимне-весенний период продолжают расти только почки двух-трех верхних междоузлий. Число парных листьев со сближенными междоузлиями в них увеличивается.

С первой декады апреля у изучаемых форм лаванды отмечается заметный вегетативный прирост. Верхушечный моноподиальный побег при последующем развитии превращается в цветоносный.

Заложение цветковых почек начинается с образования листовых зачатков, служащих защитой почки и превращающихся позже в прицветники.

Развитие генеративных органов — первый (по Куперман — третий) этап морфогенеза — начинается с обособления меристематического бугорка соцветия, которое у изучаемых форм проходит неодновременно: у *L. vera* отмечается в середине апреля, у *L. hybrida* — в конце апреля и у *L. spica* — в начале мая. Конус нарастания соцветия на продольном срезе имеет широкую выпуклую, слегка сводчатую форму (рис. 1, А). В нем различаются две зоны: наружная — туника и внутренняя — корпус. Зона туники состоит из двух рядов клеток, которые имеют густую плазму и четко окрашивающиеся гематоксилином ядра. Клетки корпуса многослойнее, крупнее и сильнее вакуолизированы.

Весь цикл развития от заложения меристематического бугорка соцветия до полного созревания семени у исследуемых форм заканчивается в один вегетационный период.

Дальнейшее развитие конуса нарастания (второй этап морфогенеза) заключается в его вытягивании и появлении на нем лопастей (сладок) — осей второго порядка (рис. 1, Б). Число лопастей должно быть равно количеству, а их расположение аналогично расположению мутовок.

В это время выявляются строение и тип соцветия. Сформированное соцветие (дихазий) — колосовидной или метельчатой формы. Оно несет от 5 до 11 ложных мутовок, каждая из которых имеет по две ложные полумутовки (полузонттика).

Этот и все последующие этапы морфогенеза отмечены по 1965 г. У *L. vera* он наблюдался 18 мая, у *L. hybrida* — 25 мая и у *L. spica* — 3 июня.

Третий этап морфогенеза заключается в появлении меристематических цветковых бугорков на местах образования лопастей соцветия. Сначала закладываются бугорки центральных цветков в полумутовках нижней части соцветия. Образование их зарегистрировано у *L. vera* 23 мая, у *L. hybrida* — 29 мая и у *L. spica* — 6 июня.

На ранней стадии развития меристематический цветковый бугорок имеет округлую форму. Затем он несколько удлиняется и уплощается. На продольном срезе такого соцветия видно заложение сосудов проводящей системы, которая образуется сначала в основании сердцевинной соцветия, затем в основании полумутовки, прицветников и, наконец, цветка.

Цветки формируются в пазухах прицветников. Развитие всех цветков соцветия у изучаемых форм проходит однотипно. Число цветков в полумутовке у разных клонов колеблется от 3 до 11.

Соцветие у изучаемых форм цимозное, так как первыми развиваются и затем расцветают центральные цветки полумутовки. На рис. 1, К изображена полумутовка из соцветия лаванды.

Органы цветка дифференцируются акропетально в виде экзогенных

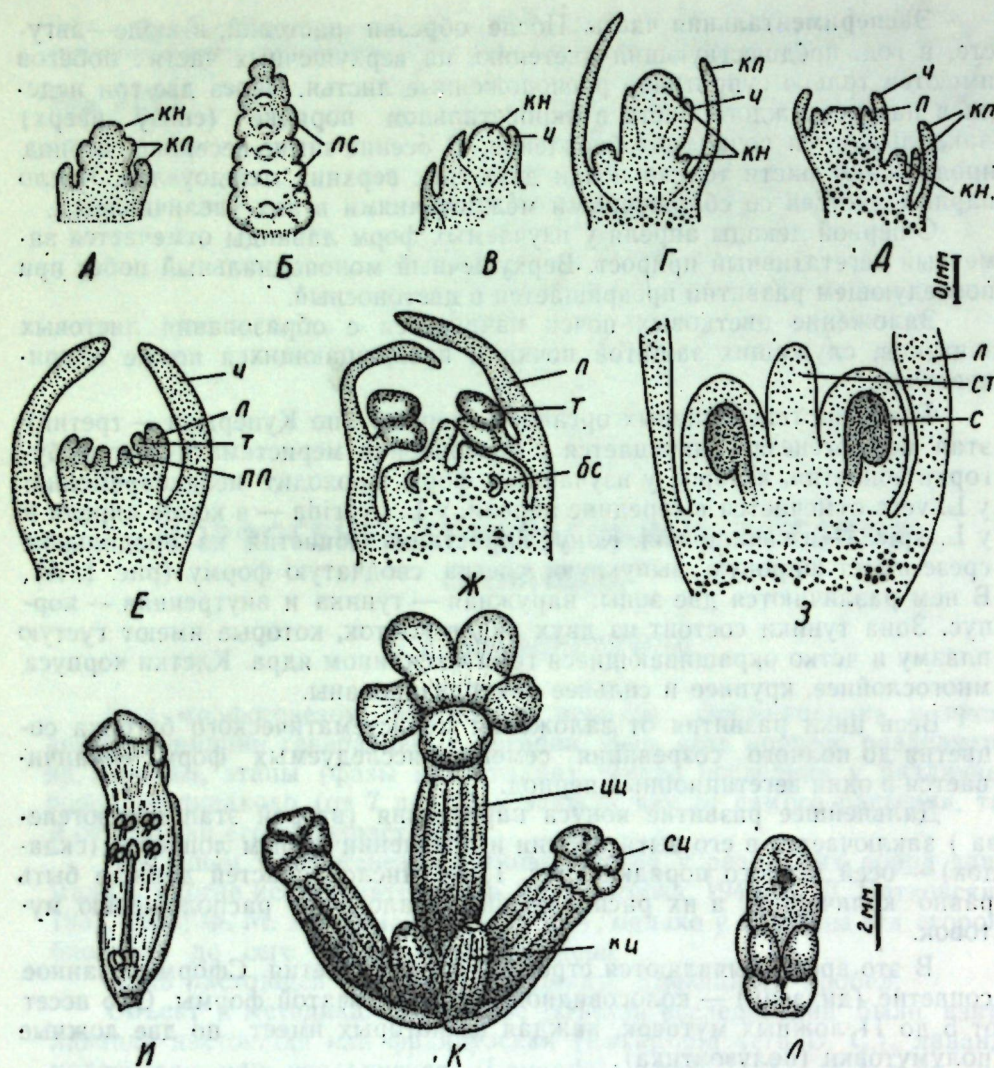


Рис. 1. Морфогенез генеративных органов лаванды: А — недифференцированный конус нарастания соцветия; Б — заложение лопастей соцветия; В и Г — дифференциация чашелистиков центрального цветка и образование конусов нарастания соседних цветков; Д — дифференциация лепестков центрального цветка полумутовки; Е — образование бугорков плодolistиков; Ж — дифференциация бугорков семязпочек; З — формирование столбика и семязпочки; И — цветок в фазе «рыхлый бутон»; К — полумутовка соцветия; Л — развитие семени; М — конус нарастания; КЛ — кроющий (прицветный) лист; ЛС — лопасти соцветия; Ч — чашелистик; Л — лепесток; Т — тычинка; ПЛ — плодolistики; БС — бугорок семязпочки; С — семязпочка; СТ — столбик; ЦЦ — центральный цветок; СС — средний цветок; КЦ — крайний цветок.

выростов. Первыми закладываются пять равноценных меристематических бугорков чашелистиков (рис. 1, В). Этот (четвертый) этап развития зафиксирован у *L. vera* 28 мая, у *L. hybrida* — 5 июня и у *L. spica* — 8 июня.

Рядом с центральным цветком полумутовки появляются меристематические бугорки двух соседних, средних цветков (рис. 1, Г). После того как средние цветки полумутовки достигнут описанного выше этапа развития органов для центрального цветка, рядом с ним возникают меристематические зачатки следующей пары цветков и т. д.

Двумя-тремя днями позже также по окружности с внутренней стороны уже возникших оснований чашелистиков появляются пять мери-

стематических отдельностей лепестков (рис. 1, Д). Конус нарастания цветка имеет вид чаши. Середина его остается выпуклой.

В результате дальнейшего роста происходит образование трубчатой чашечки и венчика. Край чашелистиков, разрастаясь, закругляются к середине, прикрывая находящиеся внутри нежные меристематические ткани и органы. Эти изменения отмечены у *L. vera* 4 июня, у *L. spica* — 16 июня и у *L. hybrida* — 12 июня.

В это время у внутренней нижней стороны венчика закладываются меристематические бугорки четырех тычинок. Через 2—3 дня видна их более четкая дифференциация. Тычинки вначале сидячие, без тычиночной нити и расчленения на пыльники.

Нижняя часть такого цветка является молодой цветоножкой, но ясных границ ее еще не видно.

Через три-четыре дня ровная, почти плоская внутренняя поверхность конуса нарастания цветка несколько выпячивается с обеих сторон (рис. 1, Е). Это начало образования плодolistиков. Они образуются из клеток корпуса. Край их округлые, а затем они удлиняются и немного заворачиваются внутрь.

Дальнейшее развитие органогенеза обуславливается значительными анатомо-морфологическими изменениями. Начинают различаться четыре гнезда пыльника, все еще состоящие из меристематической ткани. Завязь выглядит в виде двух зачаточных оснований плодolistиков. Край плодolistиков затем подковообразно закругляются и смыкаются.

В расширенной части завязи, выше основания чашечки, образуется полость. Место соединения плодolistиков (шов) хорошо заметно на столбике пестика.

Завязь лаванды верхняя, четырехгнездная.

Пятый этап морфогенеза характеризуется формированием пыльников и семязпочки. В пыльниках наблюдается археспориальная ткань, а в каждом гнезде завязи образуется меристематический бугорок семязпочки (рис. 1, Ж).

Чашечка цветка вначале зеленая, с сомкнутыми краями чашелистиков. Глубоко внутри чашечки цветка, занимая примерно $\frac{1}{3}$ нижней части ее, находится венчик. В нем (рис. 1, З) различали ложно-четырегнездную завязь, столбик только что начинает дифференцироваться. В пыльниках отмечали археспориальную ткань, а 5—10 днями позже — материнские клетки пыльцы.

Затем через три-четыре дня в пыльниках цветков, имеющих слегка окрашенную в тон лепестков чашечку, определяли стадию мейоза — тетрады.

В фазе «раздвижение губ чашечки — появление лепестков венчика» отмечали одноклеточную пыльцу.

Из четырех тычинок лаванды две передние имеют длинные тычиночные нити, а две задние — короткие. В зрелых пыльниках одно-два гнезда недоразвиты. Рост пестика в данной фазе замедленный.

С шестого этапа морфогенеза, который можно назвать бутонизацией, этапа, отмечаемого фазой «появление лепестков — рыхлый бутон», начинался интенсивный рост генеративных органов. Пестик уже достигал $\frac{2}{3}$ своей длины и был дифференцирован на завязь, столбик и рыльце (рис. 1, И). В пыльниках наблюдалась двухклеточная пыльца. С этого момента происходил быстрый рост венчика и выдвигание его из чашечки цветка, благодаря чему тычинки оказывались удаленными от рыльца пестика. Для лаванды характерно более раннее созревание пыльцы по сравнению с рыльцем (протерандрия).

В фазе «раздвижение лепестков» в пыльниках отмечали трехклеточную пыльцу. Ядра зрелой пыльцы плохо просматривались в расторе Люголя.

Цветок лаванды имеет типичное для семейства губоцветных строение. Чашечка и венчик цветка трубчатые, сростнолепестные, пятичленные, двугубые. Верхняя губа чашечки с одним крупным сердцевидным зубцом, нижняя — с четырьмя короткими зубцами. Верхняя губа венчика трех-, а нижняя — двухлопастная. Рыльце пестика копьевидной формы, окрашенное в тон лепестков венчика.

Седьмой этап морфогенеза — цветение и оплодотворение — у изучаемых форм начинается неодновременно, и длительность его различна. Цветение в пределах куста у *L. vera* продолжается 25—35 дней, у *L. spica* — 70—75 и у *L. hybrida* — 45—55.

Восьмой этап — развитие плода и семени — у *L. vera* и *L. spica* проходит в той же последовательности, что и цветение, и занимает 30—35 дней.

Плод лаванды — ценобий с четырьмя апотропными односеменными зремами, из которых вызревает одно, реже два семени (рис. 1, Л).

L. hybrida семян не образует из-за нарушений в микро- и макроспорогенезе.

ВЫВОДЫ

1. У *L. vera*, *L. spica* и *L. hybrida* весь процесс морфогенеза генеративных органов условно разделен на 8 этапов.

2. Начало дифференциации конуса нарастания в соцветии происходит неодновременно: у *L. vera* — с середины мая, у *L. hybrida* — в последней декаде мая и у *L. spica* — в начале июня.

3. Дальнейшие этапы морфогенеза протекают в той же последовательности. Более раннее цветение, созревание плода и семени отмечено у *L. vera*, промежуточное — у *L. hybrida* и наиболее позднее — у *L. spica*.

4. Последовательность закладки цветков в соцветии одинакова. Первыми формируются центральные цветки полумутовки из нижней части соцветия, через один-три дня — те же цветки из верхней части его. Затем в той же последовательности дифференцируются средние и, наконец, крайние цветки полумутовки.

5. Последовательность органогенеза цветка лаванды следующая: меристематические бугорки прицветников, чашелистиков, лепестков, тычинок, пестика.

6. Органогенез генеративных органов у *L. vera* протекает за 100—105 дней, у *L. spica* — за 110—120 и у стерильной *L. hybrida* — за 70—80 дней.

7. Сходство в строении и развитии генеративных органов указывает на биологическое родство и общность происхождения исследуемых форм.

ЛИТЕРАТУРА

- Витковский В. Л., 1957. Дифференциация конусов нарастания и развитие частей цветков в смешанных почках смородины. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 30, вып. 3.
- Витковский В. Л., 1963. Как в производственных условиях исследовать этапы формирования цветков в почках плодовых и ягодных растений. Садоводство, № 1.
- Куперман Ф. М., 1958. Основные закономерности органогенеза культурных растений. Рост растений. М.
- Нестеренко П. А., 1939. Лаванда и лавандины. Труды Государственного ботанического сада, т. 28, вып. 2.
- Ро Л. М., 1929. Закладка цветковых почек и их развитие у плодовых растений. Труды Млевской садово-огородной опытной станции, вып. 13. Млевск.
- Wicks R., 1940. Comparative histogenesis of vegetative and floral apices in *Amygdalus communis*, with reference to the carpel. *Hilgardia*, № 5.

E. G. SHOFERISTOVA

MORPHOGENESIS OF GENERATIVE ORGANS OF LAVENDER

SUMMARY

Morphogenesis at *Lavandula vera*, *L. spica* and *L. hybrida* has been studied. Conditionally 8 stages of morphogenesis have been distinguished: isolation of the undifferentiated growing point of the floscule, differentiation of the growing point into floscule, isolation of flower-buds, differentiation of flower organs, pollen and seedbuds formation, bud stage, flowering and fertilization, fruit and seed development.

Morphogenesis stages of the same name at all these three species went on in the same way. More rapid and early passing of morphogenesis stages has been noticed at *L. vera*, prolonged and late — at *L. spica*. The hybrid had intermediate character of foundation and development of generative organs. The likeness in structure and development of generative organs shows their biological relationship and community of the origin of researching forms.

ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЦИСТУСА

Г. С. РОМАНОВА

Характер формирования и дифференциации генеративных органов у интродуцированных растений представляет интерес, поскольку от этого зависит возможность их репродукции, распространения и гибридизации. В данной работе освещены отдельные этапы заложения и развития органов плодоношения у четырех интродуцированных и одного местного вида цистусов. Эти виды были использованы как исходный селекционный материал в гибридизационных работах, проводимых в Государственном Никитском ботаническом саду с целью получения форм с большим содержанием смолы высокого качества.

Эмбриональные процессы, протекающие у цистусов при формировании генеративных органов, в литературе освещены неполно и касаются в основном макроспорогенеза и развития женского гаметофита у отдельных видов *Cistus* (Chiarugi, 1925).

Ряд авторов (Chiarugi, 1937; Simonet, 1937; Bowden, 1940; D. Atsmon and N. Feinbrun, 1960) приводит хромосомные числа для некоторых видов цистуса, подсчитанные в момент редукционного деления материнских клеток микро- и макроспор. Для всех исследованных видов $n=9$. Недостаточное освещение в литературе этапов эмбрионального развития мужских и женских генеративных органов вызвало необходимость более детального их изучения.

Материалом для исследования послужили пять видов цистуса, один из которых является местным — *C. tauricus* Presl., и 4 интродукта с южного побережья Франции — *C. ladaniferus* L., *C. laurifolius* L., *C. monspeliensis* L. и *C. villosus* L., выращенные из семян в Никитском ботаническом саду.

Плодовые почки с момента заложения и до распускания цветка периодически фиксировались хромцетформолом по Навашину и жидкостью Карнуа. Обработка фиксированного материала велась по общепринятой цитологической методике. Толщина микротомных срезов пыльников 11–13 микрон, завязей и семяпочек — 16–20 микрон. Для окраски препаратов применялись гематоксилин по Гейденгайну, кристалл-виолет по Ньютону с подкраской метилоранжем, реакция по Фельгену и окраска по Модилевскому основным фуксинном с подкраской светлым

зеленым, а также ацетокармином при изготовлении временных препаратов. Исследование спермиогенеза, происходящего в пыльцевых трубках, проводилось на опыленных и зафиксированных пестиках. Попытки прорастить пыльцу в искусственных условиях не дали положительных результатов. У всех исследованных нами видов принципиального различия в развитии генеративных органов не наблюдается, поэтому описание эмбриологических процессов в ходе формирования органов плодоношения дается на примере *C. monspeliensis*.

Микроспорогенез и гаметогенез

В условиях Южного берега Крыма заложение и развитие генеративных органов у местного и интродуцированных видов цистуса происходит в осенне-зимне-весенний период. Дифференциация конуса нарастания на органы плодоношения длится на одном кусте около двух месяцев, что зависит от неодновременности заложения цветковых почек по длине побега, от температурных колебаний в осенне-зимний период.

Заложение и дифференциация тычинок происходят в центробежном направлении — от пестика к периферии цветка. Однако разница в степени дифференцированности периферических и центральных пыльников по мере развития цветка сглаживается, и к моменту его распускания все пыльники содержат функционально полноценную пыльцу. Тычинка закладывается в виде меристематического бугорка, в котором, по мере увеличения размеров, происходит внутренняя дифференциация на тычиночную нить, связник и четырехгнездный пыльник. В развивающемся пыльнике под эпидермисом в каждом гнезде закладывается группа клеток, которые на продольном срезе имеют вид тяжа и отличаются от окружающих клеток более крупными размерами, крупными ядрами, содержащими по одному ядрышку, и густой цитоплазмой. Это клетки первичного археспория (рис. 1, фиг. 1). В результате периклиналиного деления клеток первичного археспория образуется париетальный слой и спорогенная ткань — вторичный археспорий. Из эпидермальных клеток и в результате деления клеток париетального слоя образуются стенки пыльника. Стенки сформированного пыльника состоят у всех исследованных видов из следующих слоев: 1 — эпидермиса, или наружного слоя, 2 — эндотеция, или промежуточного слоя, 3 — среднего слоя и 4 — тапетума секреторного типа (рис. 1, фиг. 2). По мере созревания пыльника клетки среднего слоя разрушаются, а эпидермис и промежуточный слой становятся более мощными, их клетки увеличиваются в размерах и принимают на себя определенные функции. Клетки тапетума к моменту образования материнских клеток пыльцы и редукционного деления достигают наибольших размеров по сравнению с остальными клетками, образующими стенки пыльника. Тапетальные клетки содержат густую, слегка вакуолизированную плазму, их ядра богаты хроматином. Часто в клетках обнаруживается по несколько (2–4) ядер. Иногда ядра сливаются, образуя одно крупное с несколькими ядрышками.

С момента образования вторичного археспория клетки его претерпевают ряд изменений, превращаясь в материнские клетки пыльцы: они значительно увеличиваются в размерах, плазма их вакуолизируется, ядро вступает в профазу редукционного деления (рис. 2, фиг. 3). По мере приближения к редукционному делению материнские клетки пыльцы начинают обособляться друг от друга, округляясь, оболочка их сильно утолщается (рис. 2, фиг. 4). Мейоз в материнских клетках пыльцы у всех исследованных видов протекает в основном нормально. На стадии диакинеза наблюдается соединение гомологичных хромосом в биваленты, количество которых равно 9. Следует отметить как характерную особенность профазных хромосом цистуса тот факт, что некоторые

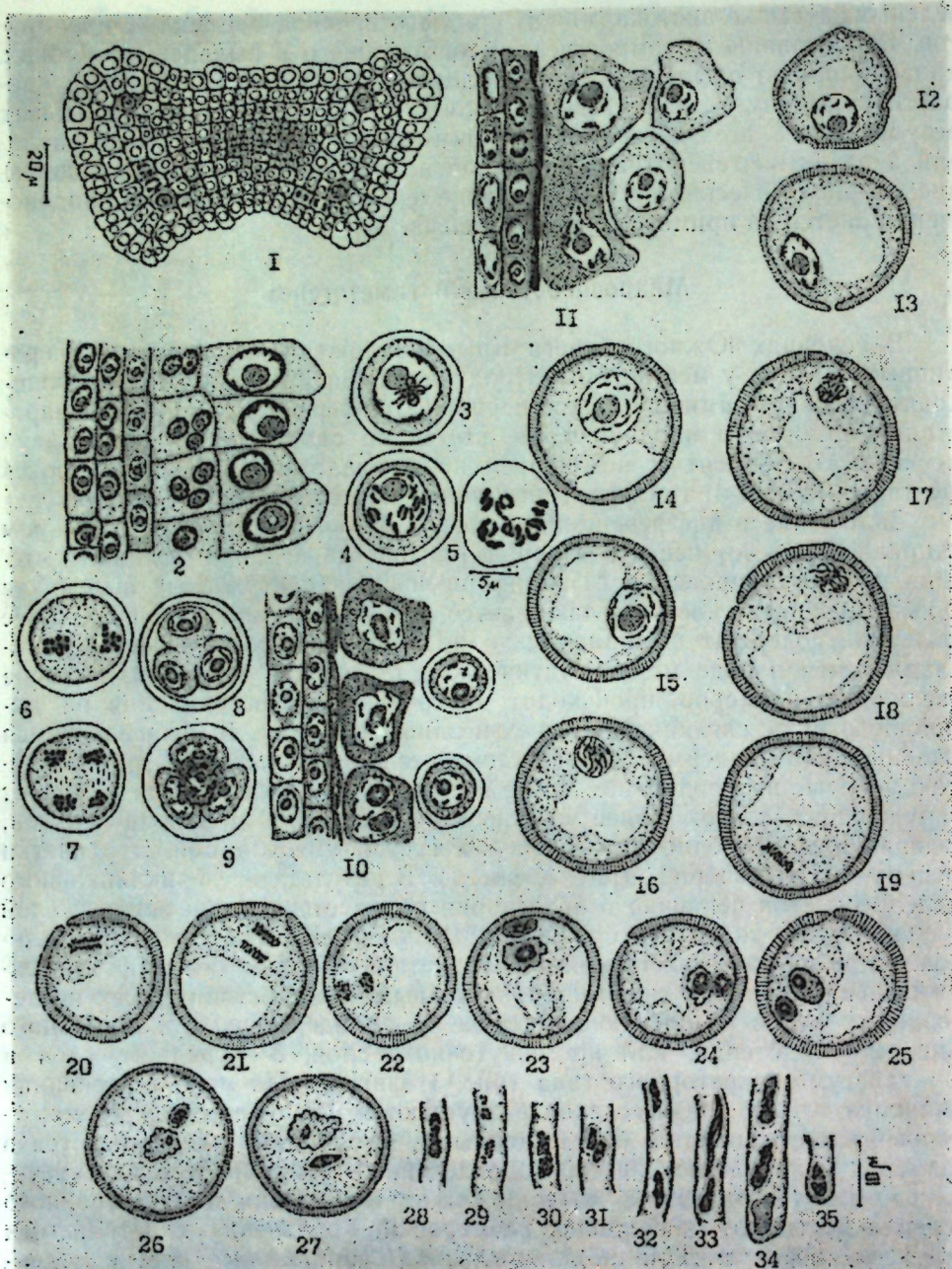


Рис. 1. Микроспорогенез и развитие мужского гаметофита у некоторых видов *Cistus*: 1 — поперечный разрез молодого пыльника с вторичной археспориальной тканью; 2 — стенка молодого пыльника со спорогенными клетками; 3—7 — фазы мейоза материнских клеток пыльцы; 8—9 — тетрады, 10—11 — лизис тапетума и молодая пыльца; 11—26 — последовательные стадии развития ядра микроспоры; 27 — зрелое пыльцевое зерно, 28—35 — гаметогенез.

гомологичные хромосомы в диакинезе могут быть расположены на значительном расстоянии друг от друга и соединены тончайшей хроматиновой нитью, которая не всегда просматривается на препаратах (рис. 2, фиг. 5). Тип соединения бивалентов в диакинезе может быть кольцевой, терминальный и в виде перекрестка. У всех исследованных видов в ядрах половых клеток присутствует одно ядрышко. В зоне ядрышка, как правило, имеется одна пара гомологичных хромосом. Следующие за диакинезом M_1 и A_1 характеризуются правильностью расположения хромосом на экваторе и расхождения их к полюсам. После кратковременной телофазы образовавшиеся дочерние ядра вступают в довольно продолжительную фазу интеркинеза. Последующие фазы M_2 и A_2 протекают быстро и завершаются образованием нормальных тетрад (рис. 2, фиг. 6—9). Весь процесс мейоза в одном пыльнике проходит синхронно. В разных пыльниках одного цветка наблюдаются одновременно различные стадии редукционного деления — от ранней профазы до тетрад. Это зависит от неодновременности заложения и развития пыльников в одном цветке. Образование тетрад у цистуса идет по симультанному типу. Клеточные перегородки закладываются от наружной поверхности оболочки тетрады к центру. Микроспоры в тетраде расположены в виде тетраэдра. Общая оболочка материнских клеток пыльцы вскоре после образования тетрад растворяется и микроспоры свободно лежат в полости гнезда пыльника (рис. 1, фиг. 10). По мере активизации процессов в клетках спорогенной ткани тапетум начинает разрушаться, и к моменту образования микроспор тапетальная ткань представлена отдельными дегенерирующими клетками, расположенными между распадающимися на микроспоры тетрадами (см. рис. 1, фиг. 10).

После распада тетрад микроспора образует собственную оболочку и становится пыльцевым зерном. Молодая пылинка имеет густую плазму, две оболочки (наружную — экзину и внутреннюю — интину) и расположенное в центре крупное ядро, находящееся в интерфазном состоянии (см. рис. 1, фиг. 10). Постепенно пылинка увеличивается в размерах, плазма ее вакуолизируется. Вакуольки сливаются, образуя одну большую, центрально расположенную вакуоль, которая постепенно смещает плазму и ядро клетки пыльцевого зерна к периферии (рис. 1, фиг. 11). На рис. 1 (фиг. 12—27) изображены последовательные стадии деления первичного ядра пыльцевого зерна. Ядро, увеличиваясь в размерах, входит в профазу митотического деления. В результате первого деления образуются две клетки: генеративная и вегетативная. Ядро генеративной клетки значительно меньше по размерам и расположено ближе к наружной части пыльцевого зерна. Ядро вегетативной клетки крупное и смещено в глубь плазмы пыльника (рис. 1, фиг. 23).

По мере дальнейшего роста и развития пыльцевого зерна генеративная клетка отходит с периферии в глубь плазмы, принимая вначале овальную, а затем линзовидную или веретеновидную форму с тонким слоем протоплазмы мелкозернистой структуры, сильно красящимся основными красителями ядром и одним-двумя оптически пустыми неокрашенными округлыми тельцами (рис. 1, фиг. 27). Подобные тельца часто обнаруживаются в спермиях. Первоначально они располагаются в заостренных концах генеративной клетки, а в дальнейшем в спермийных клетках. Возможно, что эти тельца аналогичны образованиям, описанным в работах Кострюковой (1940, 1945, 1947).

Ядро вегетативной клетки часто неправильной, амeboобразной формы, бедное хроматином, с одним ядрышком (рис. 1, фиг. 26—27). При окраске по Фельгену оно приобретает бледно-розовый цвет. Наружная оболочка пыльцевого зерна утолщается и принимает архитектурный рисунок, вследствие чего исследование внутреннего строения пыльце-

вого зерна крайне затруднено. В таком состоянии пыльцевые зерна остаются до момента прорастания. Пыльца прорастает на рыльце через 10—15 минут с момента опыления через одну из трех имеющихся пор. При прорастании пыльцевого зерна в пыльцевую трубку в первую очередь выходит вегетативное ядро, затем генеративная клетка. Деление ядра генеративной клетки происходит в период прохождения пыльцевой трубкой тканей рыльца. Плазма генеративной клетки к моменту деления ядра на препаратах не обнаруживается. Ядро имеет вид рыхлой, бесформенной массы, состоящей из деспирализованных нитей хроматина. Правильные метафазные пластинки и образование веретена нами не наблюдались (рис. 1, фиг. 28). Митоз завершается образованием двух хромосомных групп, в каждой из которых насчитывается по 9 хромосом (рис. 1, фиг. 29). В первый период после образования спермиев хроматиновое вещество их ядер имеет рыхлую деспирализованную структуру и спермии чаще крупные, неправильной формы, с незначительной зоной плазмы (рис. 1, фиг. 30). По мере продвижения спермиев с пыльцевыми трубками они меняют форму, принимая вид вытянутых, компактных тел вследствие значительной спирализации ядерного хроматина и небольшого диаметра пыльцевых трубок,двигающихся в тканях пестика (рис. 1, фиг. 31—33). При вхождении спермиев с пыльцевой трубкой в зародышевый мешок количество плазмы вокруг их ядер увеличивается и представляет собой значительную по сравнению с размерами ядра спермия массу (рис. 1, фиг. 34). При окраске основным фуксином и гематоксилином плазма остается бесцветной, без признаков каких-либо включений. В полости зародышевого мешка, после выхода из пыльцевой трубки, спермии несколько увеличиваются в размерах за счет частичной деспирализации хроматина, а также за счет значительного увеличения гиалиново-плазменного слоя вокруг них.

В одной пыльцевой трубке спермии могут быть различной формы: один более вытянутый, другой вытянутый менее, амебообразной формы (рис. 1, фиг. 35) и т. д. Однако состояние хроматинового вещества в них, как правило, аналогичное.

В момент оплодотворения женских ядер спермии принимают форму рыхлого комочка, состоящего из переплетенных хроматиновых нитей; плазма спермиев в момент контакта ядер половых клеток на препаратах не просматривается.

Макроспорогенез и развитие женского гаметофита

К моменту редукционного деления материнских клеток пыльцы на внутренней стороне плодолистиков, по их краям, закладываются многочисленные меристематические бугорки семязпочек. По мере развития пестика выросты плодолистиков смыкаются и образуют с одной стороны полости гнезд завязи, с другой — канал, по которому идут пыльцевые трубки от рыльца к отдельным гнездам завязи.

У разных видов цистуса закладывается различное количество семязпочек, от 12—15 до 500—600 штук. Это зависит от количества плодолистиков, образующих завязь, и от размеров закладывающихся на них семязпочек. Например, у *C. monspeliensis* завязь образована пятью плодолистиками, семязпочки же закладываются крупные и их в завязи обычно не более двух десятков. У *C. ladaniferus* количество семязпочек доходит до нескольких сотен, что можно, в свою очередь, объяснить крупной завязью, образованной десятью плодолистиками, и относительно мелкими размерами семязпочек.

С увеличением меристематического бугорка семязпочки начинается дифференциация его клеток. Наружный слой становится эпидермисом.

Его клетки делятся только антиклинально, в результате ткань все время остается однослойной. Под эпидермисом развивается нуцеллус, клетками которого выполнен весь бугорок семязпочки. Следующий этап в развитии семязпочки — заложение интегументов, вначале внутреннего, затем наружного. Одновременно непосредственно под эпидермисом в апикальной части бугорка закладывается первичная археспориальная клетка (рис. 2, фиг. 1). У цистусов женский археспорий одноклеточный.

Достигнув определенных размеров, археспориальная клетка делится периклинально, образуя к наружной стороне бугорка первичную клетку колпачка, к внутренней — вторичную археспориальную клетку (рис. 2, фиг. 2). В результате последовательных делений первичной клетки колпачка и близлежащих к ней клеток образуется колпачок значительных размеров. Вторичная археспориальная клетка после образования колпачковой группы клеток оказывается в глубине ткани нуцеллуса, что создает благоприятные условия для метаболических процессов. Цитоплазма ее становится густой, вакуолизированной, что указывает на быстрый рост клетки. Хроматин окрашивается слабо. Ядро и ядрышко крупные (рис. 2, фиг. 3). Достигнув определенных размеров, ядро материнской клетки макроспор вступает в профазу редукционного деления. К этому моменту семязпочка значительно увеличивается в размерах; интегументы доросли до апикальной ее части, однако еще не сомкнулись; внутренний интегумент несколько отстает в развитии от наружного. Каждый из них образован двумя слоями клеток. Наружный интегумент, кроме того, имеет слой эпидермальных клеток, оболочка которых утолщена со стороны, обращенной к завязи.

Семязпочка цистусов — краснуцеллятная, атропная. Ее халазальная часть соединена с плацентой длинным фуникулуcom, центральная часть которого состоит из клеток проводящей сосудистой системы. Мейоз в материнских клетках макроспор протекает нормально. В профазном ядре, на стадии диакинеза, легко просматриваются 9 бивалентов (рис. 2, фиг. 5—8). В результате делений образуется линейная тетрада макроспор. Две халазальные макроспоры обособляются друг от друга клеточной перегородкой. Их ядра выделяют ядрышки. Две микропилярные макроспоры проявляют признаки дегенерации: они не заканчивают свое развитие, их ядра часто не выделяют ядрышек, между ними не всегда образуется клеточная перегородка, плазма их менее вакуолизована, постепенно темнеет и теряет признаки структуры. Несколько позже начинает дегенерировать третья макроспора. Оставшаяся халазальная макроспора развивается в одноклеточный зародышевый мешок (рис. 2, фиг. 9). Интегументы смыкаются над вершиной семязпочки, образуя экзостом. Клетки верхушечной части наружного интегумента после нескольких делений в разных направлениях образуют довольно вытянутое микропиле в виде узкой щели, не всегда просматривающейся.

Зародышевый мешок у исследованных видов цистуса развивается по Polygonum-типу (рис. 2, фиг. 10—14). По мере увеличения размеров одноклеточного зародышевого мешка с одного из концов клетки в плазме образуется значительное количество вакуолей, которые, сливаясь, образуют одну большую вакуоль. После первого деления ядра вакуоль перемещается в центр клетки, располагаясь между двумя разошедшимися к полюсам ядрами. В результате второго деления образуются четырехрядный зародышевый мешок, в котором два ядра располагаются в халазальной части одно над другим и два в микропилярной — рядом (рис. 2, фиг. 11). В отдельных случаях можно наблюдать четырехядерный зародышевый мешок с ядрами, расположенными равномерно в постенном слое протоплазмы. После третьего деления на обоих полюсах зародышевого мешка образуются группы, состоящие из четырех ядер. Четвертое ядро от каждой группы вдается в полость зародышевого мешка.

археспориальных клеток, развивающихся затем в материнские клетки зародышевых мешков.

Наличие многоклеточного женского археспория рядом ученых рассматривается как примитивный эмбриологический признак. Поддубная-Арнольди (1964) отмечает, что наличие многоклеточного археспория более свойственно семяпочкам с мощно развитым нуцеллусом. В высокоорганизованных семействах в семяпочках с тенуиннуцеллятным, то есть однослойным, слабо развитым нуцеллусом чаще закладывается одна археспориальная клетка. Однако, как отмечает автор, клетки женского археспория крайне консервативны и в своем филогенетическом развитии могут значительно отставать от других органов растения. Этим можно объяснить наличие многоклеточного археспория в семяпочках таких высокоорганизованных семейств, как Compositae, Asteraceae, Rubiaceae и другие.

Представители рода цистус по ряду морфологических, карпологиических и эмбриологических признаков характеризуются как наиболее примитивная группа по сравнению с другими родами семейства Cistaceae, например *Helianthemum*. Тем не менее все виды цистуса имеют одноклеточный женский археспорий, в то время как в семяпочках *Helianthemum* закладывается несколько археспориальных клеток. Кьяруджи (1925) считает заложение многоклеточного женского археспория явлением прогрессивным. Он пишет: «У видов, у которых археспорий обладает большим числом элементов, гаметофит больших размеров. Это можно объяснить тем фактом, что материнские клетки и происходящие от них элементы со своими энзимами способствуют разрушению клеток нуцеллуса и приготовлению большего пространства для выживающего гаметофита, который может использовать для собственного питания и элементов, оставшиеся бесплодными. Гаметофит, происходящий из многоклеточного археспория, имеет значительные преимущества перед гаметофитом из одноклеточного археспория, который должен только с помощью своих энзимов снабжаться местом и питанием».

Эта точка зрения, как нам кажется, в некоторой степени объясняет наличие одноклеточного археспория у примитивных форм и многоклеточного, встречающегося у представителей высокоорганизованных семейств. Возможно, это один из путей эволюции в случаях, когда слабо развита проводящая и гаусториальная система. Вполне вероятно также, что именно этим путем шла эволюция представителей рода цистус.

Таким образом, наличие комплекса примитивных эмбриологических признаков, а также известные в литературе факты об отсутствии полиплоидии в естественных условиях, характерное из всего семейства Cistaceae только для представителей рода цистус, свидетельствует в пользу предположения о довольно низкой ступени филогенетического развития исследуемого нами рода *Cistus*.

ЛИТЕРАТУРА

- Поддубная-Арнольди В. А., 1964. Эмбриология покрытосеменных растений. Atsmon D. and Feinbrun N., 1960. Chromosome counts in Israeli Cistaceae. *Caryologia*, t. 13, N 1, 241—246.
Bowden W. M., 1940. Dyploidy, polyploidy and winter hardiness relationships in flowering plants. *Amer. Jour. of Bot.*, 27, 357—371.
Chiariugi A. N., 1925. Embriologia delle Cistaceae. *Nuovo giorn. botan. italiano*, vol. 32, 223—316.
Chiariugi A. N., 1937. Contributo alla caryologia delle Cistaceae. *Nuovo giorn. Bot. Ital.*, 44.
Simonet Mare M., 1937. Etude caryologique de quelques espèces de cistus. *Comptes Rendes de L'academie des Sciences*, 22.

G. S. ROMANOVA

CYTOEMBRYOLOGICAL RESEARCHING OF SOME CISTUS SPECIES

SUMMARY

The results of cytoembryological researching of 5 sorts of *Cistus* show the normal development of pollen and seedbuds. Spermiums form in pollen tubes. Their forms and relative sizes change in approaching seedbuds. While getting into an embryo sac spermiums are like cells in which compacted round nuclei are surrounded with a big plasmatic zone. Female archespore is linear. An embryo sac of *Polygonum* develops from Chalaza macrospore. Polar nuclei amalgamate before the fertilization. Antipodes are ephemeral.

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ НА КАННЫ

Н. Г. ЧЕМАРИН,
кандидат технических наук,
И. А. ЗАБЕЛИН, А. Н. ГЛАЗУРИНА,
кандидаты биологических наук

Известно, что облучение однолетних и многолетних культур определенными дозами радиации стимулирует ростовые процессы, способствует увеличению урожая, а облучение высокими дозами приводит к усилению изменчивости признаков (Сидоренко, 1958, 1962; Прикладов, 1958; Березина, 1962, 1962а, 1963; Остапенко, 1962, и др.).

Влияние различных доз облучения на цветочные культуры изучено недостаточно. Синицкая и Бреславец (1937), проводившие работу с левком и гвоздикой, сообщают о более раннем развитии растений, выращенных из облученных семян. Спенсер (Spencer, 1955), Дрягина (1961) указывают на раннее зацветание облученных растений, Дрягина, Ахрамова (1961, 1962а) отмечают повышение всхожести и увеличение размеров луковиц гладиолуса. Имамалиев (1962) обнаружил положительное влияние малых доз (250—500 рентген) на рост и развитие флоксов.

Наши исследования ставили целью выявление влияния различных доз облучения гамма-лучами на рост, развитие и морфологическую изменчивость канн для получения нового селекционного материала.

Для исследования был взят сорт Надежда селекции Никитского ботанического сада (оригинатор И. А. Забелин).

Сорт имеет розово-лиловатую окраску цветков, фиолетово-коричневый цветочнос, сизо-зеленые листья. Высота растений 70 см. Отцветшие цветки опадают сами.

Опыты проводили в полевых условиях в двукратной повторности. Дозы облучения от 900 до 92 000 рентген в 1964 г. и от 500 до 4000 рентген в 1965 г. Мощность дозы 3300 р/мин.

Облучение корневищ проводилось Co^{60} на установке Института физической химии АН УССР. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения (один раз в 10 дней), биометрические измерения и морфологическое описание растений по схеме, принятой отделом цветоводства Никитского сада.

Опыты показали, что гамма-лучи оказывают большое влияние на

Таблица 1.

Влияние облучения на прорастание корневищ канн

Показатели	Доза облучения, рентген					
	конт-роль, без облучения	500	1000	1500	2000	4000
Количество высаженных корневищ	108	120	120	120	120	120
Дата высадки корневищ	29/IV	29/IV	29/IV	29/IV	29/IV	29/IV
Начало прорастания корневищ	26/V	26/V	26/V	2/VI	24/VI	всходов не было
Конец прорастания корневищ	24/VI	24/VI	24/VI	29/VII	29/VII	.
Проросло корневищ к 24/VI; шт.	66	77	60	49	3	0
%	61,1	64,1	50,0	40,8	2,5	0
Всего проросло корневищ: шт.	66	77	67	56	16	0
%	61,1	64,1	55,3	46,6	13,3	0

рост и развитие канн (табл. 1). Отмечено отставание в наступлении начала и конца прорастания корневищ и снижение числа проросших канн в опытных вариантах (1500 и 2000 рентген) по сравнению с контролем.

На 24 июня (конец прорастания корневищ в контроле) количество проросших растений снижалось с повышением доз облучения.

Особенно сильно это проявилось при облучении растений дозой 2000 рентген. Доза 4000 рентген оказалась летальной. Общее количество проросших растений также снижалось начиная с дозы 1000 рентген.

Наблюдения за ростом растений показали, что облученные растения значительно отставали по высоте от контрольных растений (рис. 1).

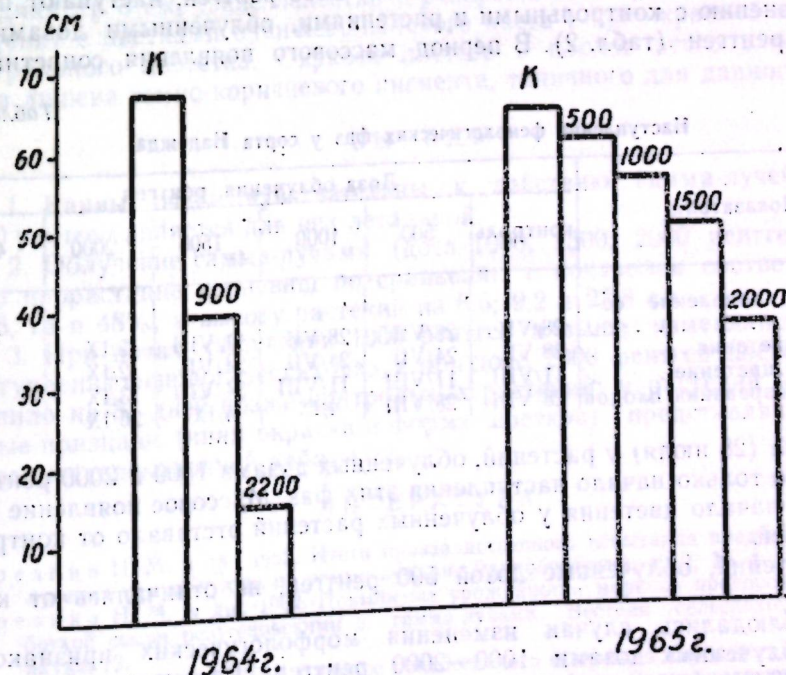


Рис. 1. Влияние разных доз облучения на рост канн (высота растений в конце вегетации).

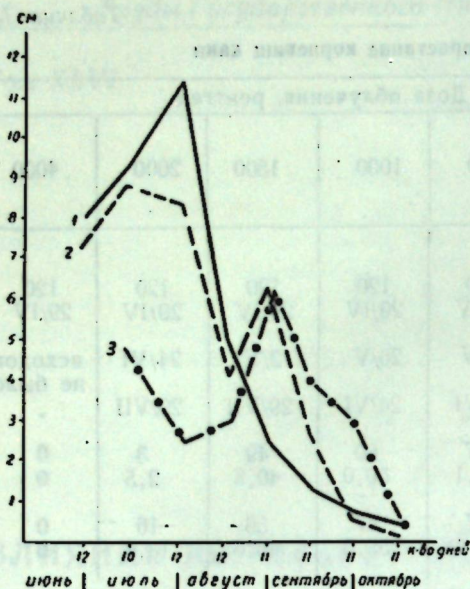


Рис. 2. Динамика прироста кани в 1965 г.: 1 — контроль; 2 — 1 кр; 3 — 2 кр.

2000 рентген. Здесь отмечен сравнительно равномерный рост в течение всего вегетационного периода (см. рис. 2).

Величина прироста у облученных растений в первой половине вегетационного периода была меньше, чем у контрольных. Во второй половине вегетационного периода (в течение сентября) приросты облученных растений превышали приросты контрольных растений.

Появление соцветий, начальные фазы цветения и созревания плодов растений, облученных дозами 1500—2000 рентген, наступают позже по сравнению с контрольными и растениями, облученными дозами 500 и 1000 рентген (табл. 2). В период массового появления соцветий на

Таблица 2

Наступление фенологических фаз у сорта Надежда

Показатели	Доза облучения, рентген					
	контроль	500	1000	1500	2000	4000
Массовое появление соцветий	28/VII	28/VII	28/VII	11/VIII	2/IX	0
Начало цветения	28/VII	24/VII	24/VII	24/VII	2/IX	0
Массовое цветение	11/VIII	11/VIII	11/VIII	24/VIII	13/IX	0
Начало созревания плодов	28/VIII	28/VIII	4/IX	4/IX	26/IX	0

контроле (28 июля) у растений, облученных дозами 1500 и 2000 рентген, отмечено только начало наступления этих фаз. Массовое появление соцветий и начало цветения у облученных растений отставало от контроля на 37 дней.

Растения, облученные дозой 500 рентген, не отличались от контрольных.

Наблюдались случаи изменения морфологических признаков у кани, облученных дозами 1000—2000 рентген. Растения, облученные дозой 500 рентген, и в этом отношении ничем не отличались от контрольных.

Так, у растений, выросших из корневищ, облученных в 1965 г. дозами 1000, 1500 и 2000 рентген, высота растений оказалась ниже контрольных: контроль — 65,3 см, 1000 рентген — 56,7 см, 1500 рентген — 56,1 см, 2000 рентген — 37,5 см. Растения, облученные в 1964 году дозами 900 и 2200 рентген, были также ниже контрольных (контроль — 67 см, 900 рентген — 40 см, 2200 рентген — 15 см).

Изучение динамики роста кани (рис. 2) показало, что контрольные растения и облученные дозой 1000 рентген интенсивно растут в первой половине вегетационного периода (до середины августа). Затем интенсивность прироста побегов резко уменьшается.

Иная картина наблюдалась у растений, облученных дозой

Длина листьев у облученных растений была меньше, чем у контрольных. Окраска листьев не изменялась. Пластика первых листьев в большинстве случаев у облученных растений оказалась деформированной, с морщинистой поверхностью. По мере образования новых листьев этот признак исчезал.

У облученных растений (доза 2000 рентген) среднее количество стеблей на одно растение больше, нежели у контроля, за счет прорастания глазков у поздно вегетирующих растений. Количество глазков на одно корневище у облученных растений меньше (табл. 3).

Количество цветков в соцветии у облученных растений было меньше, чем у контрольных растений: с увеличением дозы облучения оно уменьшалось (25 цветков в контроле, 19 цветков у растений, облученных дозой 2000 рентген).

Таблица 3

Влияние облучения на развитие подземных органов кани

Доза облучения, рентген	Количество стеблей	Количество глазков	Размеры корневищ, см	
			ширина	длина
Контроль	3,5	12,1	13,0	19,3
1000	3,3	11,0	10,9	19,0
2000	4,3	10,9	11,0	16,2

Кроме того, изредка наблюдались случаи изменения таких признаков, как окраска и форма цветков. Так, у отдельных растений, облученных дозой 1000 рентген, наблюдались следующие изменения: один цветок в соцветии был кремовато-белым, остальные имели окраску, типичную для сорта, но форма их была иной — лепестки уже, диаметр меньше—3—4 см при диаметре цветков контрольных растений 7—8 см. Одно растение имело цветки ярко-малиновой окраски, трубчатую форму, диаметр 3 см, узкие лепестки с разорванными краями. Встречались растения с цветками оранжево-палевого цвета с ярко-красной окраской центрального лепестка. Окраска листьев и плодов этого экземпляра была лишена темно-коричневого пигмента, типичного для данного сорта.

ВЫВОДЫ

1. Канны очень чувствительны к действию гамма-лучей. Доза 4000 рентген является для них летальной.

2. Облучение гамма-лучами (доза 1000, 1500, 2000 рентген) снижало прорастание корневищ по сравнению с контролем соответственно на 6, 15 и 48%, а высоту растений на 8,6; 9,2 и 27,8 см.

3. При дозах облучения 1000 рентген и выше изменялись сроки наступления фенологических фаз, а при дозе 2000 рентген цветение наступило на 37 дней позже контрольных растений; у растений возникли новые признаки (иная окраска и форма цветков), представляющие интерес для селекционной работы.

ЛИТЕРАТУРА

- Березина Н. М. и др., 1962. Итоги производственного испытания предпосевного облучения семян кукурузы гамма-лучами. Радиобиология, т. 2, № 4.
 Березина Н. М. и др., 1962. Повышение урожайности моркови предпосевной обработкой семян рентгеновскими и гамма-лучами. Вестник сельскохозяйственной науки, 12.
 Березина Н. М. и др., 1963. Влияние предпосевного облучения клубней гамма-лучами Со60 на урожай и содержание витамина С в картофеле. Радиобиология, т. 3, № 1.
 Дрягина И. В. 1961. Влияние ионизирующей радиации на рост, развитие и мор-

- фогенез гладиолуса. В сб. «Морфогенез растений», т. 2. Изд-во Московского государственного университета.
- Дрягина И. В., 1962. Ионизирующая радиация в работе с гладиолусами. Доклады советских ученых к 16 Международному конгрессу по садоводству.
- Дрягина И. В., Ахрамова В. Ф., 1962. Жизненность и плодovitость вегетативного потомства клубнелуковиц гладиолуса, получивших хроническое облучение на гамма-поле. Биологические науки, 4.
- Дрягина И. В., 1964. О применении ионизирующей радиации при работе с гладиолусом. Вестник Московского университета, 5.
- Имамалиев Г. Н., 1962. Действие гамма-излучения на флоксы. Цветоводство, 10.
- Остапенко В. И., 1962. Влияние гамма-лучей Co^{60} на некоторые плодовые растения. Труды Центральной генетической лаборатории им. И. В. Мичурина, т. 8.
- Прикладов Н. В., 1958. Воздействие лучей на прорастание семян пшеницы. Бюллетень Сибирского ботанического сада. Изд-во Томского университета, вып. 5.
- Сидоренко И. Д., 1958. Влияние облучения семян ионизирующими излучениями на урожай кукурузы. Кукуруза, 11.
- Сидоренко И. Д., 1962. Влияние облучения семян кукурузы на качество зеленой массы. Кукуруза, 9.
- Синицкая Д. А., Бреславец Л. П., 1937. Опыты по применению X-лучей и ультракоротких волн в садоводстве. Труды ботанического сада МГУ, 1.
- Spencer, J., 1955. The effect of x-radiation on the flowering of certain cultivated bulbs and corns. Amer. J. Bot., 42, N 10.

N. G. CHEMARIN, I. A. ZABELIN, A. N. GLAZURINA

THE EFFECT OF ION-RADIATION ON CANNAS

SUMMARY

As a result of studies of the influence of various doses of γ -ray radiation at growth rate, development and morphological inconstancy of cannas we have known, that cannas compared with other flower crops are very radiosensitive to the γ -ray action.

The dose of 4000 r is critical for them. Besides the γ -rays lower germinating power and high of the plants. The ion-radiation has given the possibility of changing periods of phenological phases to the direction of their later coming and of getting plants with new morphological signs (stunted, with other colour of the flowers).

УДК 632.954.634.1/7(477.9)

Гербициды для борьбы с сорняками в садах Крыма. Коверга А. С. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Результаты исследований показали высокую эффективность применения симазина, атразина и далапона для уничтожения широко распространенных в садах Крыма двудольных и злаковых сорняков (*Cirsium arvense*, *Conchus arvensis*, *Convolvulus arvensis*, *Amaranthus retroflexus*, *Atriplex tatarica*, *Agropyrum repens*, *Cinodon dactylon*).

Установлено, что в плодоносящих садах яблони и груши на сильнорослых подвоях на тяжелоглинистых карбонатных почвах с содержанием глинистых частиц 0,01 до 65%, 0,001 до 30% и с содержанием гумуса до 3,5% достаточно эффективными и в то же время предельными дозами являются: симазин — 15 кг/га или атразин — 12 кг/га в сочетании с далапоном — 20—25 кг/га д. в.

На южных черноземных карбонатных почвах степной зоны, содержащих 3—3,5% гумуса и глинистых частиц размером 0,001 до 47%, такими дозами является симазин 8 кг/га в сочетании с далапоном 20 кг/га д. в.

При засоренности сада только злаковыми сорняками высокоэффективна доза далапона 20—25 кг/га д. в.

В насаждениях косточковых плодовых культур, а также в семечковых садах моложе 4 лет и в садах на карликовых подвоях симазин и особенно атразин в дозах свыше 4 кг/га вызывают хлороз и даже гибель плодовых деревьев.

Таблиц 13. Иллюстраций 5. Библиография 56 названий.

УДК 632.95.028

Накопление производных триазина в плодовых культурах и в почве. Коверга Е. Л. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Изучалось в течение 3 лет накопление и остаточные количества триазина, симазина и пропазина в листьях, побегах и корнях персика, черешни, сливы, алычи, яблони и айвы в связи с различной чувствительностью этих пород к указанным гербицидам и в зависимости от содержания их в почве.

Результаты исследований, проводившихся с применением спектрофотометрического метода Мейера и Деллея, показали, что при одинаковых дозах гербицидов, вносимых в почву, проникновение их в ткани различных пород происходит с весьма неодинаковой скоростью. При этом в течение вегетационного периода наибольшие количества их накапливаются в листьях алычи, яблони и айвы (около 20 гамма), тогда как в листьях персика и сливы — в 2 раза, а в листьях черешни — в 5 раз меньше.

Судя по состоянию растений, изучавшиеся плодовые культуры по чувствительности к указанным гербицидам разделяются на 3 группы: чрезвычайно чувствительные — алыча, персик, черешня; менее чувствительные — яблоня и слива; наименее чувствительные — айва.

Сопоставление степени чувствительности пород с накоплением гербицидов в их тканях указывает на отсутствие прямой зависимости между этими показателями, а следовательно, и различие механизма действия гербицидов на растения, что определяется их физиолого-биохимическими особенностями.

Таблиц 1. Иллюстраций 4. Библиография 43 названия.

Действие симм-триазинов на рост и активность окислительных ферментов некоторых плодовых культур. Коверга Е. Л., Фалькова Т. В. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Изучалось влияние симмазина, атразина и пропазина на активность окислительных ферментов и рост молодых деревьев яблони, сливы, алычи и черешни. Установлена двухфазность реакции растений на действие указанных симм-триазинов. При этом длительность каждой из фаз зависит от физиолого-биохимических особенностей растений и конкретных условий опыта. Двухфазностью реакции растений можно объяснить противоречивость результатов ряда исследований (Калмыкова, 1964; Пономарев, Калинин, 1964; Бейли, 1964; Funderburk, Davis, 1963) по активности ферментов и характеру изменений в некоторых физиологических процессах под влиянием гербицидов.

Установлено, что чувствительные к действию симм-триазинов алыча и черешня отличаются от менее чувствительных яблони и сливы значительно более высокой активностью полифенолоксидазы. В то же время активность каталазы и пероксидазы, как показали наши эксперименты, не характеризует степени устойчивости плодовых культур к симм-триазинам.

Таблиц 6. Иллюстраций 1. Библиография 17 названий.

Влияние симм-триазинов на водный режим, пигментную систему и накопление ассимилятов в листьях плодовых культур. Фалькова Т. В., Комарская М. С. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Симм-триазины — атразин, пропазин и симмазин, — внесенные в зону расположения корневой системы однолетних и двухлетних деревьев яблони, сливы, алычи и черешни в дозах 4, 8 и 12 кг д. в. на 1 га, оказали глубокое и длительное (на протяжении двух-трех лет) отрицательное действие на ряд физиологических процессов растений. При этом с увеличением концентрации гербицидов усиливалась их токсичность. Нарушение процессов жизнедеятельности молодых плодовых деревьев под влиянием симм-триазинов проявилось в снижении содержания пигментов, ослаблении связи хлорофилл-белкового комплекса, в снижении фотосинтетической деятельности и водоудерживающей способности листьев, а также в увеличении их оводненности. Наиболее чувствительными к симм-триазинам оказались алыча и черешня. Яблоня и слива обладали несколько большей устойчивостью к ним. По мнению авторов, из всех испытанных триазинов практическое применение в плодовых питомниках может получить только симмазин, отличающийся наименьшей фитотоксичностью, однако дозы его не должны превышать 4 кг д. в. на га.

Таблиц 7. Библиография 21 название.

Темпы роста плодовых почек и зимостойкость сортов абрикоса, персика и миндаля. Яблонский Е. А. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Изучали динамику накопления сухого вещества в плодовых почках абрикоса, персика и миндаля, произрастающих на Южном берегу Крыма. Для определения интенсивности роста почек в разные периоды осенне-зимнего и весеннего их развития экспериментальные данные сглаживали графическим способом и вычисляли первые производные функции методом численного дифференцирования. Установлено, что в холодное время года (декабрь — февраль) зимостойкие сорта отличаются минимальными величинами первых производных, тогда как у наименее устойчивых сортов темпы роста плодовых почек зимой почти не снижаются. Подробно описаны методика взятия проб, способ графического сглаживания и численного дифференцирования. Приведены многолетние данные (1959—1965 гг.), характеризующие темпы роста плодовых почек у 18 сортов абрикоса, персика и миндаля различной степени устойчивости к зимним неблагоприятным условиям. Обсуждается возможность использования данных по динамике ростовых процессов для физиологической диагностики на зимостойкость плодовых и других древесных растений в целях интродукции, селекции и районирования.

Таблиц 7. Иллюстраций 3. Библиография 35 названий.

Изучение динамики олигосахаридов для сравнительной оценки зимостойкости сортов косточковых и орехоплодных культур. Яблонский Е. А., Маркович З. В. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

В цветковых почках и однолетних побегах косточковых и орехоплодных культур, произрастающих на Южном берегу Крыма, определяли содержание сахаров методом хроматографии на бумаге. Одновременно с наблюдениями в природных условиях применяли искусственный обогрев срезаемых веток в течение 2—5 суток при 25°. Повышение температуры в периоды зимних оттепелей и весной вызывало уменьшение содержания олигосахаридов, интенсивное у менее устойчивых сортов и медленное у зимостойких. Аналогичная реакция отмечена и в опытах с искусственным обогревом, что позволяет дифференцировать сорта, близкие по степени устойчивости к неблагоприятным внешним условиям. Приведены многолетние данные (с 1958 по 1964 г.) по изучению динамики олигосахаридов у 58 сортов абрикоса, персика, сливы, алычи и миндаля, дана физиологическая оценка их зимостойкости, которая согласуется с результатами агробиологических наблюдений. Метод искусственного обогрева может быть использован в селекционной работе для ранней диагностики новых сортов и гибридных сеянцев, еще не вступивших в пору плодоношения, а также опытными станциями, занимающимися сорторайонированием или разработкой селекционных и агротехнических приемов повышения зимостойкости плодовых растений.

Таблиц 12. Иллюстраций 2. Библиография 59 названий.

Окислительно-восстановительный режим у различных по морозостойкости сортов маслины. Доманская Э. Н. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Изучался окислительно-восстановительный режим 5 сортов маслины, из которых Никитская и Тифлисская являются морозостойкими сортами, Асколано — среднemorозостойким, Кореджоло и Рацо — слабоморозостойкими.

В однолетних листьях маслины определяли активность полифенолоксидазы, пероксидазы, аскорбинооксидазы, а также общую окисляемость тканей и содержание аскорбиновой кислоты.

Установлено, что морозостойкие сорта отличаются от слабоморозостойких повышенной активностью полифенолоксидазы и пероксидазы почти на протяжении всего года. Активность каталазы у морозостойких сортов более низкая по сравнению со слабоморозостойкими. Эти различия наблюдаются только в летне-осенний период.

Что касается общей окисляемости тканей, то четко выраженных различий между группами сортов маслины по этим показателям не обнаружено.

Приведены данные, характеризующие динамику и напряженность хода окислительных процессов в жизнедеятельности листьев маслины во все сезоны года.

Таблиц 5. Иллюстраций 5. Библиография 29 названий.

К вопросу об использовании гибберелловой кислоты для повышения урожая плодовых культур и винограда. Коверга А. С. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Изучалось влияние различных концентраций и сроков применения гибберелловой кислоты на урожай большого числа сортов черешни, абрикоса, алычи, инжира, граната и винограда.

Полученные в течение четырех лет экспериментальные данные показали, что чувствительность сортов указанных плодовых пород и винограда к действию гибберелловой кислоты различна и изменяется в зависимости от состояния растений, которое обуславливается многими факторами, в том числе погодой, степенью нагрузки, урожаем в предшествующем году и пр.

В оптимальных концентрациях она может стимулировать повышение урожая черешни и винограда. При этом установлено, что стимулирующие концентрации гибберелловой кислоты колеблются в узких пределах и превышение их вызывает глубокие нарушения процессов жизнедеятельности и снижение урожая.

Гибберелловая кислота в испытанных концентрациях оказывает отрицательное последствие, проявляющееся в снижении или полной потере урожая и задержке вызревания прироста черешни, абрикоса и алычи, и снижение плодоносности побегов винограда на следующий год после ее применения.

Таким образом, узкий диапазон стимулирующих концентраций, к тому же весьма различный для отдельных сортов плодовых культур и винограда, изменчивость чувствительности растений к действию гибберелловой кислоты в зависимости от условий произрастания и, особенно, отрицательное ее последствие показывают, что это ростовое вещество высокой физиологической активности не может иметь практического применения для повышения урожая сортов винограда, содержащих в ягодах семени, а также для повышения урожая черешни, абрикоса, алычи, инжира и граната.

Таблиц 3. Иллюстраций 5. Библиография 36 названий.

УДК 635.965.286.6

К вопросу о развитии эндотрофной микоризы глоксинии в связи с обработкой субстрата серной кислотой. Фалькова Т. В., Котовщикова Н. И. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Изучалось развитие эндотрофной микоризы у сеянцев глоксинии (*Sinningia speciosa* Ness. var. *crassifolia*), выращенных на карбонатном субстрате. Обнаружено, что у глоксинии развивается везикулярно-арбускулярная эндотрофная микориза тамниско-липофагового типа. Обработка карбонатного субстрата слабым раствором серной кислоты усиливала рост и обеспечивала нормальное развитие сеянцев глоксинии и в то же время способствовала уменьшению количества микоризных окончаний и установлению более уравновешенных отношений между симбионтами. В статье описаны особенности строения эндотрофной микоризы в корнях глоксинии, которая обнаруживается в 30-дневных растениях и достигает максимального развития у двух-трехмесячных растений. У контрольных растений отмечено преобладание арбускул и раннее (в двухмесячном возрасте) их переваривание.

Количественное преобладание микоризных окончаний у растений, ослабленных высоким содержанием извести в почвенной смеси, позволяет предположить важную роль эндомикоризы в компенсации недостаточности минерального питания растений.

Таблиц 1. Иллюстраций 2. Библиография 15 названий.

УДК (577.153.32 . 577.158.5) . 632.95

Фитотоксическое действие некоторых хлорорганических пестицидов на растения. Нилов Г. И., Благойрава Л. Н. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

В опытах *in vivo* и *in vitro* установлено значительное повышение гидролитической активности хлорофиллидо-гидролазы хлорофиллов (по старой номенклатуре — хлорофиллазы) под влиянием интоксикации растений некоторыми хлорорганическими пестицидами (ХОП). Работа проводилась с яблоней и, в меньшей степени, с другими плодовыми и декоративными растениями. Установлена обратная зависимость активности фермента и содержания хлорофиллов в листьях. Наиболее высокий подъем активности фермента наблюдается спустя примерно 24 часа после обработки, максимальное падение содержания хлорофилла отмечено через 72—96 часов. Интенсивный распад хлорофиллов и соответственно высокий подъем активности хлорофиллазы отмечен при интоксикации растений препаратами, построенными по типу ДДТ (эфирсульфонат, ДДТ, кельтан, сульфенон, тедон), значительная активность наблюдалась у гексахлорана и арамыта и низкая — у фигона. Конечным результатом систематических обработок растений ХОП является возникновение хлороза, явные признаки которого отмечены после третьей обработки эфирсульфонатом и четвертой — гексахлораном на листьях яблони. Обработки проводились с интервалом в 6—7 дней. Параллелизм, существующий между активностью хлорофиллазы и содержанием пигментов, отмечен также для больных хлорозом растений, не подвергавшихся обработке ХОП.

Наблюдалась прямая зависимость между степенью хлороза и активностью фермента. Желтые листья, почти не содержавшие хлорофилла, имели наиболее высокую активность фермента, по мере увеличения содержания хлорофилла в листьях (снижение степени хлороза) активность фермента уменьшалась. Графически эта зависимость выражается прямой линией. Определение активности фермента и содержания пигментов производилось методом хроматографии на бумаге.

Таблиц 1. Иллюстраций 5. Библиография 11 названий.

УДК 635.977.7

Фитотоксическое действие хлорорганических пестицидов на вечнозеленые хвойные и листовые растения. Благойрава Л. Н. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Проведены опыты с целью выяснения влияния хлорорганических пестицидов (4-хлорфенил-4-хлорбензолсульфонат, 4,4'-дихлордифенил-трихлорметилметан, гексахлорциклогексан, 2,3-дихлор-1,4-нафтохинон, бутилфеноксизопропилхлорэтилсульфит) на содержание хлорофилла и активность хлорофиллидо-гидролазы хлорофиллов (хлорофиллазы) у вечнозеленых растений.

Установлена однотипность изменений в обмене хлорофиллов (снижение содержания) и активности хлорофиллазы (усиление гидролитической деятельности) у основных систематических групп растений под влиянием хлорорганических пестицидов.

Содержание хлорофиллов и активность хлорофиллазы определяли методом хроматографии на бумаге.

Таблиц 2. Библиография 7 названий.

УДК 632.95

Опыт применения фосфорорганических пестицидов путем внесения в почву. Нилов Г. И., Кузнецов Е. А., Остапенко А. Н. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Изучалась способность карбонатных почв Крыма поглощать и удерживать метил-систокс, поступление его из почвы и локализация в растениях. Установлена высокая поглотительная способность почвы в отношении этого препарата, а также длительное сохранение его в почве. Потеря препарата из почвы идет главным образом путем испарения, вымывания и поглощения корневой системой растений. Почвенные микроорганизмы не оказывают существенного влияния на содержание пестицидов в почве.

Поступление препарата из почвы в растение идет неравномерно, максимальное количество найдено в надземной части спустя 10—15 дней после обработки почвы. Более высокое содержание препарата отмечено во внутренней части кроны. Наблюдается зависимость длительности интоксикации растений от сорта.

Для достижения защитного эффекта при внесении в почву требуется значительно больше препарата, чем при опрыскивании или введении через ствол.

Иллюстраций 5. Библиография 7 названий.

УДК 665.3

Микрометод количественного определения жира в растительном материале. Нилов Г. И., Остапенко А. Н. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Предложен новый метод определения жира в размельченном растительном материале (семена), основанный на диффузии растворителя через размельченную навеску. Материал в количестве 150—200 мг помещается во взвешенные короткие стеклянные трубки. Трубки с навесками ставятся в вертикальном положении в чашки Петри по 5—8 штук, на дно которых тонким слоем налит растворитель, прикрываются вначале фильтровальной бумагой, затем чашкой Петри. Растворитель по капиллярам через навеску поступает на фильтровальную бумагу и извлекает из навески жир. Конец извлечения определяется по более светлому пятну, возникающему в месте соприкосновения трубки с фильтровальной бумагой. Количества жира определяют по разнице между начальным весом трубок и весом после извлечения. Преимуществом метода является высокая точность, быстрота определения и незначительный расход реактивов.

Таблиц 1. Иллюстраций 1. Библиография 3 названия.

УДК 634.63

Антимикробные свойства маслины европейской. Нилов Г. И., Щербановский Л. Р., Чиркина Н. Н. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Установлено, что водные экстракты из листьев и плодов маслины, полученные автоклавированием свежих измельченных тканей с водой, подавляют развитие *Acetobacter xylinum*, а. *curvum* и производственных штаммов уксуснокислых бактерий.

Водные настои, полученные при комнатной температуре, таким свойством не обладают. Активное вещество присутствует в листьях весной, летом оно не обнаруживается, а осенью накапливается вновь, причем преимущественно в плодах.

Выдержка листьев при комнатной температуре приводит к потере активности против уксуснокислых бактерий. Активность сохраняется, если их подвергнуть воздействию, разрушающим ферменты (высокая температура, обработка парами азотной). Это указывает на то, что наиболее вероятной причиной инактивации листьев при комнатной температуре является деятельность ферментов.

Водные и спиртовые экстракты из листьев и плодов маслины оказывают бактерицидное действие на *Staphylococcus aureus*. Активное начало дает реакции, характерные для кателинов с расположением гидроксильных групп в орто-положении. Предельное разведение этого вещества, оказывающее бактерицидное действие в мясо-пептонном бульоне 1:9000.

Вещества, активные против уксуснокислых бактерий и золотистого стафилококка, не идентичны.

Таблиц 5.

УДК 582.883

Изучение некоторых свойств антибактериального препарата из мирта обыкновенного. Дегтярева А. П., Починков В. Я., Горпиненко Л. Я. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Проведены исследования по выявлению антибактериальных свойств препарата из листьев мирта обыкновенного и характера его действия на организм.

Препарат представляет собой прозрачную жидкость темного зеленовато-бурого цвета с характерным balsamicким запахом и удельным весом 0,905—0,915. Антибактериальное действие изучали методом серийных разведений в жидкой питательной среде (бульон триптического переваривания) на 20 различных штаммах золотистого стафилококка, характер действия на организм — на белых крысах путем введения подкожно по 0,3 мг настоянки ежедневно в течение месяца. Установлено, что препарат обладает значительной антибактериальной активностью в отношении грамм-положительных микробов, включая и антибиотикоустойчивые штаммы стафилококка.

Наиболее чувствительными к нему оказались эталонный 209 и свежесделанные штаммы, чувствительные к пенициллину и биомитину (действие в разведении более чем 1:6400); наименьшую чувствительность проявили штаммы, устойчивые к нескольким антибиотикам (1:1600—1:3200). Выявлено благоприятное влияние на общее состояние организма (прибавление веса крысы в среднем на 20 г в неделю) и на увеличение содержания компонента в крови более чем в три раза (к концу опыта), что указывает на вероятность повышения устойчивости организма.

Таблиц 2. Библиография 14 названий.

УДК 633.88 (4779)

Антивирусные свойства диких и культивируемых растений Крыма. Чиркина Н. Н., Дегтярева А. П. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

В лаборатории биохимии Государственного Никитского ботанического сада проведены исследования по выявлению растений с наиболее выраженными антивирусными свойствами.

На антивирусное действие испытывали надземные части растений в виде водных вытяжек методом половинок с использованием вируса табачной мозаики и изолированных листьев растений-индикатора *Nicotiana glutinosa*. Антивирусную активность выражали в процентах снижения количества некрозов на опытных половинках по отношению к контрольным. Всего исследовали 534 вида, принадлежащих к 102 семействам. Антивирусная активность обнаружена у 391 вида. Почти все испытанные 54 вида класса хвойных проявили антивирусное действие. В классе лиственных имеются семейства с большинством видов активных (*Asceae*, *Anacardiaceae*, *Celastraceae*, *Chenopodiaceae*), с единичными активными родами и видами (*Compositae*, *Leguminosae*, *Verbenaceae*) и другие. Установлено колебание антивирусной активности (от 20 до 90—95%) и внутри рода (*Acer*, *Tamarix*, *Lonicera*, *Hypericum* и др.) и по органам растений. У одних видов (*Clerodendron foetidum*, *Pollanthes tuberosa* и др.) все органы растения проявляли высокую антивирусную активность, у других видов антивирусные вещества локализованы лишь в определенных органах.

Таблиц 3. Библиография 9 названий.

УДК 634.21+634.224

Цитогенетические исследования абрикоса, алычи и их гибридов. Елманов С. И., Шоферистова Е. Г. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Были исследованы: абрикос (сорт Бадами), алыча (Таврическая) и гибриды Синтез 832, Шлор циран, Александрийский черный, уроко-алыча, а также три формы *Armeniaca dasycarpa*.

Виды и гибриды содержали $2n=16$ хромосом.

Мейоз у естественных гибридов проходил нормально, лишь в отдельных клетках наблюдались незначительные отклонения. У экспериментально полученного гибрида Синтез 832 и естественного — *Armeniaca dasycarpa* *grosso tardivo* около 25% материнских клеток пыльца имели неправильности в мейозе с варьированием бивалентов и унивалентов от 81 до $3n+10$.

Макропрогеноз и развитие зародышевого мешка у абрикоса, алычи и *Armeniaca dasycarpa* *piccolo* проходили нормально. К моменту раскрытия цветка зародышевый мешок чаще всего находился в 4—8-ядерном состоянии и не был готов к оплодотворению. Окончательное его формирование проходило при раскрывшемся цветке.

Процесс оплодотворения был зарегистрирован у абрикоса на 8—10 сутки при среднесуточной температуре 12°, алычи — на 8 сутки при температуре 8° и *Armeniaca dasycarpa* — на 6—7 сутки при температуре 14,4°.

Иллюстраций 6. Библиография 28 названий.

УДК 634.25 : 581.3

Явление полиэмбрионии у персика. Здройковская-Рихтер А. И. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

У ряда сортов персика, которому свойствен одноклеточный археспорий, обнаружено формирование нескольких зародышевых мешков за счет функционирования двух, а иногда и трех макроспор. В результате оплодотворения в дополнительно сформированных зародышевых мешках развиваются зиготные зародыши, что обуславливает явление ложной полиэмбрионии.

У сорта Ранний пушистый (селекции И. Н. Рябова) наблюдалось развитие трех зародышей из одного семени. Из них в культуре *in vitro* получены три сеянца. Они в цитологическом отношении идентичны. У всех M_1 содержится по 8 бивалентов. В общем мейоз у них протекает нормально. Лишь изредка встречаются клетки с нарушенным редукционным делением в виде одной-двух отстающих или опережающих хромосом. Эти сеянцы уже в течение нескольких лет плодоносят и различаются главным образом по срокам созревания плодов.

Иллюстраций 4. Библиография 14 названий.

УДК 633.812

Морфогенез генеративных органов лаванды. Шоферистова Е. Г. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Изучался морфогенез у *Lavandula vera* D. C., *L. spica* L. и *L. hybrida*.

Условно выделены этапы морфогенеза:

- обособление недифференцированного конуса нарастания соцветия;
 - дифференциация конуса нарастания в соцветие;
 - обособление цветковых бугорков;
 - дифференциация органов цветка;
 - формирование пыльца и семязачек;
 - бутонизация;
 - цветение и оплодотворение;
 - развитие плода и семени.
- Наступление и прохождение одноименных этапов морфогенеза протекало однотипно.

Наиболее быстрое и раннее прохождение этапов морфогенеза отмечено у *L. vera*, растянутое и позднее — у *L. spica*, *L. hybrida* имела промежуточный характер заложения и развития генеративных органов.

Сходство в строении и развитии генеративных органов указывает на биологическое родство и общность происхождения исследуемых форм.

Иллюстраций 1. Библиография 6 названий.

Цитозембриологические исследования некоторых видов цистуса. Романова Г. С. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

В результате цитозембриологических исследований четырех антропизированных видов рода *Cistus* — *C. villosus* L., *C. ladaniferus* L., *C. laurifolius* L., *C. monspeliensis* L. — и примесного вида *C. lauriscus* Presl, установлено, что в условиях Южного берега Крыма развитие и развитие генеративных органов у цистуса происходит в осенне-зимне-весенний период. Стенка формирующегося пыльника состоит из эпидермиса, эндотемия, среднего слоя и толстого секреторного типа. Микрогормонами и развитие мужского гаметофита протекает нормально. Тетрады образуются по сингаммальному типу, микроспоры в тетраде расположены в виде тетраэдра. Пыльца двуклеточная. Развитие генеративной клетки пыльцевого зерна происходит в пылевой трубке. По мере продвижения к семени и в зависимости от состояния ядерного хроматина спермий меняют свою форму и относительные размеры. Перед оплодотворением в зародышевой мешок они имеют вид компактных, округлых тел с большой биполярной плазматической зоной. При оплодотворении ядра спермиев освобождаются от плазмы, а ядерный хроматин принимает вид рыхлого комочка, состоящего из хроматиновых нитей. Семеница *Cistus* атрошная, красновато-белая, двуклеточная, женский артезиальный оплодотворенный. Тетрада микроспор линейная. Зародышевый мешок *Polypodium* развивается из двуклеточной микроспоры. Зрелый зародышевый мешок состоит из яйцеклетки, двух полярных ядер, двух синергидов и центральной клетки зародышевого мешка. Пыльцевые зерна сливаются до оплодотворения. Антиподы эффективны.

Изучение комплексных биохимических и физиологических процессов в цистусах в условиях естественных условий свидетельствует о высокой степени физиологического развития данного рода.

Иллюстраций 2. Библиография 6 названий.

УДК 635.965.287.3

Влияние ионизирующей радиации на кани. Чекари Н. Г., Забелин И. А., Глазурина А. Н. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1970, т. 46.

Корневища кани подвергались гамма-облучению Co^{60} в дозах от 500 до 92 000 рентген. Опыт показал, что гамма-лучи значительно влияют на рост и развитие кани. Установлена задержка в прорастании и снижение количества проросших корневищ по сравнению с контролем: в контроле начало прорастания отмечено 24 мая, при дозе 1500 рентген — 2 июня, а при 2000 рентген — 24 июня. Общее количество проросших растений также снижалось начиная с дозы 1000 рентген. При дозе 2000 рентген корневища проросли на 13,3% (контроль — 61,1%). Доза 4000 рентген оказалась летальной.

Растения, выросшие из корневищ, облученных дозами 1000, 1500 и 2000 рентген, были ниже контрольных: контроль — 65,3 см, 1000 рентген — 56,7 см, 1500 рентген — 56,1 см, 2000 рентген — 37,5 см.

Контрольные растения интенсивно растут в первой половине вегетационного периода (до середины августа), облученные дозы 2000 рентген равномерно растут в течение всего вегетационного периода. Прирост у облученных растений в первой половине вегетационного периода был меньше контрольных растений (контроль — 13 см, 1000 рентген — 9,8 см, 1500 — 7,6 см, 2000 — 2,6 см). Во второй половине вегетации прирост облученных растений превышал прирост контрольных (контроль — 0,6 см, 1500 рентген — 1,8 см, 2000 рентген — 2,8 см).

Фазы массового появления соцветий и начало цветения у растений, облученных 2000 рентген, наступали позднее, чем у контрольных, на 37 дней.

Облучение дозами 1000–2000 рентген вызывало изменения морфологических признаков растений: длина листа, количество глазков на одном корневище и диаметр его, а также количество цветков в соцветии были меньше, чем у контроля.

Изменялась также окраска и форма цветков. Отобран экземпляр с цветками яркомалиновой окраски, трубчатой формы, узкими лепестками с разорванными краями, диаметром 3 см. Встречались растения с цветками различной окраски в одном соцветии.

Таблиц 3. Иллюстраций 2. Библиография 14 названий.

СОДЕРЖАНИЕ

Коверга А. С. Гербициды для борьбы с сорняками в садах Крыма.	3
Коверга Е. Л. Накопление производных триазина в плодовых культурах и в почве.	25
Коверга Е. Л., Фалькова Т. В. Действие симм-триазина на рост и активность окислительных ферментов некоторых плодовых культур.	35
Фалькова Т. В., Комарская М. С. Влияние симм-триазина на водный режим, пигментную систему и накопление ассимилятов в листьях плодовых культур.	42
Яблонский Е. А. Темпы роста плодовых почек и зимостойкость сортов абрикоса, персика и миндаля.	50
Яблонский Е. А., Маркович З. В. Изучение динамики олигосахаридов для сравнительной оценки зимостойкости сортов косточковых и орехоплодных культур.	62
Доманская Э. Н. Окислительно-восстановительный режим у различных по морозостойкости сортов маслины.	84
Коверга А. С. К вопросу об использовании гибберелловой кислоты для повышения урожая плодовых культур и винограда.	95
Фалькова Т. В., Котовщикова Н. И. К вопросу о развитии эндотрофной микоризы гложиний в связи с обработкой субстрата серной кислотой.	108
Нилов Г. И., Благонравова Л. Н. Фитотоксическое действие некоторых хлорорганических пестицидов на растения.	114
Благонравова Л. Н. Фитотоксическое действие хлорорганических пестицидов на вечнозеленые хвойные и лиственные растения.	123
Нилов Г. И., Кузнецова Е. А., Остапенко А. Н. Опыт применения фосфорорганических пестицидов путем внесения в почву.	127
Нилов Г. И., Остапенко А. Н. Микрометод количественного определения жира в растительном материале.	136
Нилов Г. И., Щербановский Л. Р., Чиркина Н. Н. Антимикробные свойства маслины европейской.	140
Дегтярева А. П., Починков В. Я., Горпиненко Л. Я. Изучение некоторых свойств антибактериального препарата из мирта обыкновенного.	146
Чиркина Н. Н., Дегтярева А. П. Антивирусные свойства диких и культивируемых растений Крыма.	151
Елманов С. И., Шоферистова Е. Г. Цитозембриологические исследования абрикоса, алычи и их гибридов.	159
Здруйковская-Рихтер А. Н. Явление полнэмбрионии у персика.	173
Шоферистова Е. Г. Морфогенез генеративных органов лаванды.	178
Романова Г. С. Цитозембриологические исследования некоторых видов цистуса.	184
Чекари Н. Г., Забелин И. А., Глазурина А. Н. Влияние ионизирующей радиации на кани.	194

CONTENTS

Koverga A. S. Herbicides for the control of weeds in the Crimea gardens	3
Koverga E. L. The accumulation of triazine-derivatives in fruit crops and soils	25
Koverga E. L., Falkova T. V. Simm-triazines effect at the growth and activity of oxidative ferments of some fruit cultures	35
Falkova T. V., Komarskaya M. S. Influence of simm-triazines at water regime, pigmentary system and accumulation of assimilators in leaves of fruit cultures	42
Yablonsky E. A. Fruit-buds growth rates and winter-resistance of apricot, peach and almond varieties	50
Yablonsky E. A., Markovich Z. V. Studying of the oligosaccharides dynamics for the comparative appreciation of winter-resistance of stone and nut fruit cultures cultivars	62
Domanskaya E. N. Oxidation-reduction regime at olive cultivars of different frost-resistance	84
Koverga A. S. To the using of gibberellic acid for increasing of fruit cultures and grape yield	95
Falkova T. V., Kotovschikova N. I. To the development of endotrophic mycorrhiza of Gloxinia in connection with condition of soil nutrition	108
Nilov G. I., Blagonravova L. N. Phytotoxic effect of certain chlororganic pesticides on plants	114
Blagonravova L. N. Phytotoxic influence of chlororganic pesticides at evergreen coniferous and leaf-bearing plants	123
Nilov G. I., Kuznetsova E. A., Ostapenko A. N. The experiments of using phosphororganic pesticides by the treatment of the soil	127
Nilov G. I., Ostapenko A. N. Micromethod of quantitative determination of oil in plant material	136
Nilov G. I., Scherbanovsky L. R., Chirkina N. N. Anti-microbial properties of Olea europaea	140
Degtyareva A. P., Pochinok V. Y., Gorpinenko L. Y. Studying of certain properties of antibacterial preparation from Myrtus communis L.	146
Chirkina N. N., Degtyareva A. P. Antivirus characteristics of wild and cultivated plants of the Crimean flora	151
Elmanov S. I., Shoferistova E. G. Cytoembryological testing of apricots, cherry-plums and their hybrids	159
Zdruikovskaya-Richter A. I. Phenomenon of polyembryony at peaches	173
Shoferistova E. G. Morphogenesis of generative organs of lavender	178
Romanova G. S. Cytoembryological researching of some Cistus species	184
Chemarin N. G., Zabelin I. A., Glazurina A. N. The effect of ion-radiation on cannabis	199

Печатается по постановлению редакционно-издательского совета Государственного
Никитского ботанического сада

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ФИЗИОЛОГИИ, БИОХИМИИ, ЦИТОЛОГИИ, ЭМБРИОЛОГИИ И РАДИОБИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

Редактор О. И. Жилкова
Технический редактор Н. Д. Крупская
Корректоры З. Я. Каминская, С. К. Сосновский

Сдано в производство 7. VII 1968 г. Подписано к печати 20. XI 1970 г.
БЯ 02832. Бумага 70×108^{1/16}. Объем: 13,0 ф. п. л., 18,2 усл. п. л.,
19,0 уч.-изд. л. Тираж 600 экз. Заказ № 80. Цена 1 руб. 14 коп.
Типография издательства «Таврида» Крымского обкома КП Украины,
Симферополь, проспект Кирова, 32/1.